



**IDENTIFIKASI TUMBUHAN LUMUT (*BRYOPHYTA*)
DI KAWASAN IJEN *GEOPARK* SEBAGAI
SUMBER BELAJAR DALAM BENTUK
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh

Ambarroh Nissrina Sari

NIM 190210104112

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2023**



**IDENTIFIKASI TUMBUHAN LUMUT (*BRYOPHYTA*)
DI KAWASAN IJEN *GEOPARK* SEBAGAI
SUMBER BELAJAR DALAM BENTUK
BUKU ILMIAH POPULER**

Diajukan guna memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Oleh

Ambarroh Nissrina Sari

NIM 190210104112

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Supeno, S.Pd., M.Si., M.C.E

Dosen Pembimbing Anggota : Diah Wahyuni, S.Pd., M.Sc., M.C.E

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN IPA
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2023**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Esa, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penyelesaian skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
2. Kedua orang tua tercinta Alm. Bapak Supriyatno dan Ibu Legining, serta segenap keluarga yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, sekaligus doa selama masa perkuliahan.
3. Bapak Ibu guru dan Dosen yang telah membimbing, memberikan ilmu pengetahuan, serta motivasi saya sehingga saya semangat untuk mengerjakan skripsi.
4. Almamater yang saya banggakan, Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

MOTTO

Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.¹



¹Pebriani, V. 2020. Perjuangan Gadis Bermata Sendu. Bogor: Guepedia.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ambarroh Nissrina Sari

NIM : 190210104112

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul *Identifikasi Tumbuhan Lumu (Bryophyta) di Kawasan Ijen Geopark Sebagai Sumber Belajar dalam Bentuk Buku Ilmiah Populer* 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 mendapatkan sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan kami tidak benar.

Jember, 17 Juli 2023

Yang menyatakan



Ambarroh Nissrina Sari

NIM 190210104112

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Identifikasi Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Di Kawasan Ijen Geopark Sebagai Sumber Belajar Dalam Bentuk Buku Ilmiah Populer* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Universitas Jember pada:

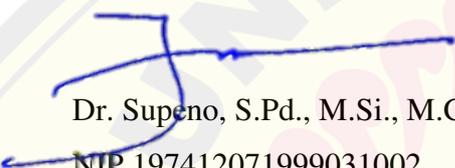
Hari, tanggal : Senin, 17 Juli 2023

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,


Dr. Supeno, S.Pd., M.Si., M.C.E
NIP 197412071999031002


Dian Wanyuni, S.Pd., M.Sc.,
M.C.E
NIP 198806222019032015

Anggota I,

Anggota II,


Pramudya Dwi Aristya P, S.Pd.,
M.Pd., M.C.E
NIP 198704012012121002


Rusdianto, S.Pd., M.Kes.,
M.C.E
NIP 199007312019031007

Mengesahkan

Dekan,


Prof. H. Bambang Soepeno, M.Pd
NIP 106006121987021001

RINGKASAN

Identifikasi Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) Di Kawasan Ijen Geopark Sebagai Sumber Belajar Dalam Bentuk Buku Ilmiah Populer; Ambarroh Nissrina Sari, 1902101040112; 53 halaman; Program Studi Pendidikan IPA; Jurusan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Indonesia memiliki beragam jenis tumbuhan. Tumbuhan di Indonesia dapat tumbuh dengan baik karena bermusim tropis yaitu musim kemarau dan musim hujan. Musim hujan dapat membantu tumbuhan hidup dengan cepat karena tidak kekurangan air, akibatnya tumbuh berbagai jenis tumbuhan tingkat rendah seperti lumut (*Bryophyta*). Selain kaya akan keragaman hayati, Indonesia juga kaya akan keragaman tempat wisata seperti Ijen Geopark Jawa Timur yaitu di Kabupaten Banyuwangi dan Bondowoso. Ijen Geopark di Bondowoso memiliki berbagai destinasi wisata alam seperti Kawah Ijen, Kawah Wurung, Air Terjun Kalipait, Air Terjun Blawan, dan Hutan Pelangi. Berbagai destinasi wisata alam tersebut kebanyakan dikelilingi oleh hutan tropis dan perkebunan.

Tempat tersebut sangat cocok menjadi habitat tumbuhan lumut karena tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dapat tumbuh diberbagai tempat khususnya wilayah hutan tropis dan tempat lembab dengan menyesuaikan siklus hidup yang berbeda sesuai kondisi lingkungan. Lumut juga dapat tumbuh menempel pada substrat seperti pohon, ranting pohon, batu, dan tanah (Lukitasari, 2018). Berdasarkan potensi yang dimiliki kawasan wisata Ijen Geopark, lokasi tersebut dapat dimanfaatkan sebagai tempat mengidentifikasi tumbuhan lumut (*Bryophyta*).

Tujuan dari penelitian ini yaitu: (1) mengetahui spesies tumbuhan lumut (*Bryophyta*) yang terdapat di Kawasan Ijen Geopark, dan (2) mengetahui validitas buku ilmiah populer tumbuhan lumut (*Bryophyta*) sebagai sumber belajar IPA. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kualitatif dengan metode survey eksploratif. Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Ijen Geopark Kabupaten Bondowoso pada bulan November 2022. Penelitian dilaksanakan di lima lokasi yaitu Hutan Pelangi, Puncak Megasari, Kawah Wurung, Air Terjun Blawan dan Air Terjun Kalipait.

Hasil penelitian didapatkan 11 spesies yang terdiri dari 2 divisi (Bryophyta dan Marchantiophyta). Spesies yang diidentifikasi adalah *Leucobryum glaucum*, *Octoblepharum albidum*, *Ectropothecium falciforme*, *Dichodontium pellucidum*, *Pseudotaxiphyllum elegans*, *Ditrichum gracile*, *Frullania dilatata*, *Marchantia paleacea*, *Dumortiera hirsuta*, *Breutelia affinis*, dan *Marchantia polymorpha*.

Hasil dari penelitian kemudian digunakan sebagai bahan penyusun buku ilmiah populer yang dimanfaatkan sebagai sumber belajar IPA SMP. Buku ilmiah populer merupakan sebuah kumpulan tulisan ilmiah yang dibuat sebagai sumber belajar tetapi dimodifikasi menggunakan bahasa dan tampilan yang menarik sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi yang ada pada buku (Sintia *et al.*, 2021:41). Sumber belajar merupakan segala sumber berupa orang, data, metode, media, serta tempat pembelajaran yang dapat digunakan dalam mempermudah proses belajar (Samsinar, 2019). Buku ilmiah populer ini dapat digunakan oleh berbagai kalangan, seperti peserta didik, guru di sekolah, wisatawan, masyarakat, dan pengurus atau pengelola tempat wisata Ijen Geopark. Susunan buku ilmiah populer terdiri dari cover, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, bab 1, bab 2, bab 3, penutup, daftar pustaka, glosarium dan identitas penulis. Buku ilmiah populer kemudian divalidasi oleh tiga validator, yaitu dua validator dosen pendidikan IPA dan satu ahli biologi dari sekretariat ijen geopark kabupaten bondowoso. Berdasarkan hasil uji validasi dari validator diperoleh nilai rata-rata kevalidan 84,4% kategori valid. Berdasarkan nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa buku ilmiah populer tumbuhan lumu di Kawasan Ijen Geopark Kabupaten Bondowoso dapat digunakan sebagai sumber belajar IPA SMP.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) di Kawasan Ijen *Geopark* Sebagai Sumber Belajar dalam Bentuk Buku Ilmiah Populer”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Bambang Soepeno, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah menerbitkan surat permohonan izin penelitian;
2. Dr. Erfan Yudianto, M.Pd. selaku Kepala Jurusan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memberikan kelancaran pelayanan dan urusan akademik skripsi;
3. Dr. Sri Wahyuni, S.Pd., M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang telah memfasilitasi selama pengurusan skripsi;
4. Dr. Supeno, S.Pd., M.Si., M.C.E dan Diah Wahyuni., S.Pd., M.Sc., M.C.E selaku Dosen Pembimbing, selaku Dosen Penguji Pramudya Dwi A. P, S.Pd., M.Pd., M.C.E dan Rusdianto, S.Pd., M.Kes., M.C.E yang telah membimbing, meluangkan waktu, pikiran, perhatian, dan pengarahan demi terselesainya penyusunan skripsi ini;
5. Mulyadi, S.P., M.M., selaku Kepala Dinas Pariwisata Pemuda dan Olahraga dan Ahmad Sofyan, S.T., selaku Kepala Sekretariat Ijen Geopark Wilayah Bondowoso yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian;

Kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat di harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 17 Juli 2023

Penulis

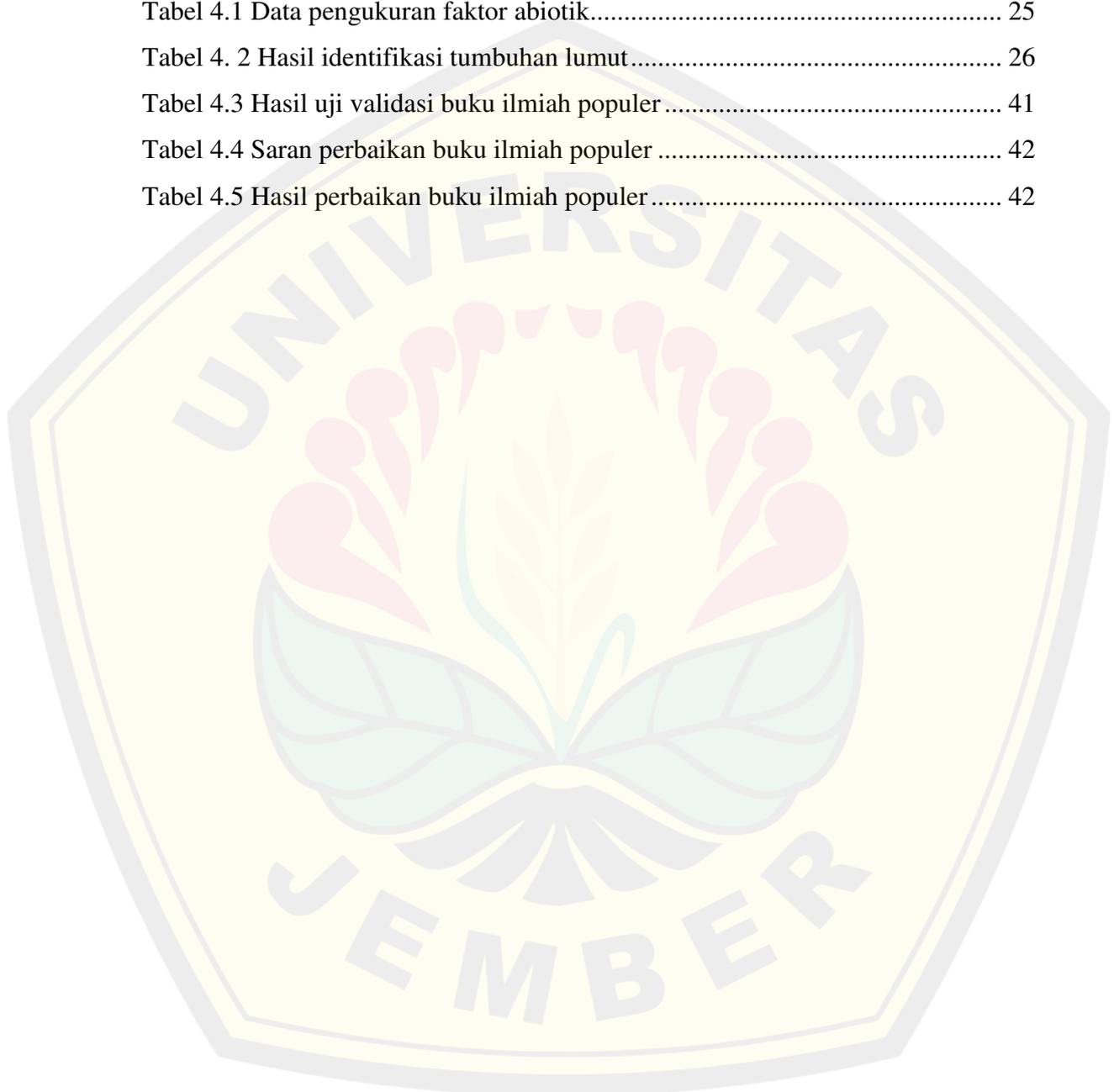
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
RINGKASAN	v
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Identifikasi Tumbuhan	4
2.2 Pembelajaran IPA	4
2.3 Tumbuhan Lumut	6
2.4 Klasifikasi Tumbuhan Lumut.....	8
2.5 Ijen <i>Geopark</i>	12

2.6 Sumber Belajar	13
2.7 Kerangka Berfikir	18
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Jenis Penelitian	19
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.3 Variabel Penelitian	19
3.4 Desain Penelitian	19
3.5 Metode Penelitian	20
3.6 Instrumen Penelitian	21
3.7 Tahapan Penelitian	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Hasil Penelitian.....	25
4.2 Pembahasan	43
BAB 5. PENUTUP	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel pengamatan jenis tumbuhan lumut	22
Tabel 3.2 Deskripsi nilai produk buku ilmiah populer	24
Tabel 3.3 Kriteria validasi buku.....	24
Tabel 4.1 Data pengukuran faktor abiotik.....	25
Tabel 4. 2 Hasil identifikasi tumbuhan lumut.....	26
Tabel 4.3 Hasil uji validasi buku ilmiah populer	41
Tabel 4.4 Saran perbaikan buku ilmiah populer	42
Tabel 4.5 Hasil perbaikan buku ilmiah populer.....	42

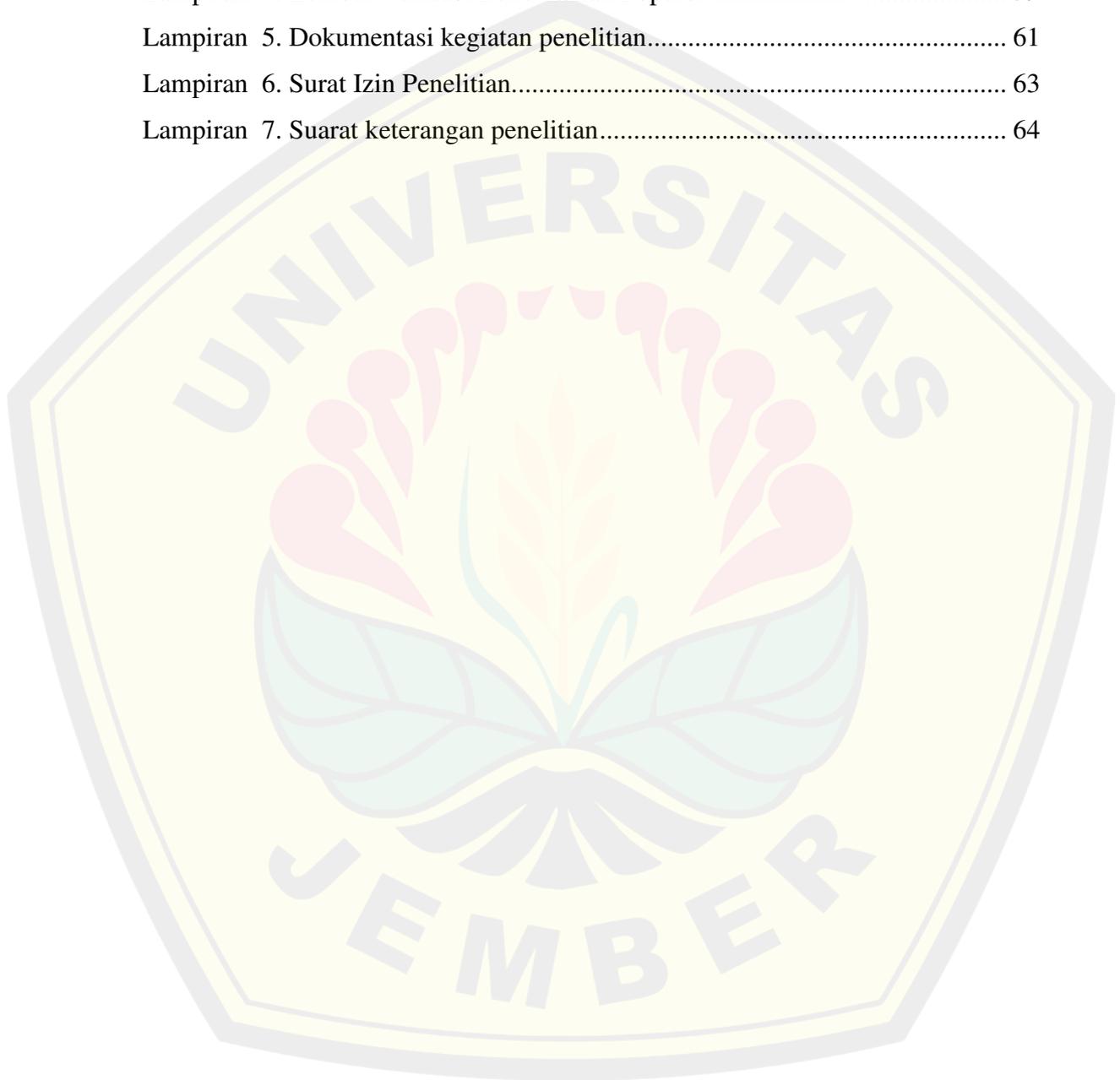


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur tubuh lumut	6
Gambar 2.2 Lumut Hati menempel di tanah	8
Gambar 2.3 Lumut Daun.....	10
Gambar 2.4 Lumut Tanduk.....	11
Gambar 2.5 Peta ijen <i>geopark</i> bondowoso	13
Gambar 2.6 Bagan kerangka berpikir	18
Gambar 3. 1 Skema desain penelitian.....	20
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian	21
Gambar 4. 1 <i>Leucobryum glaucum</i>	27
Gambar 4. 2 <i>Octoblepharum albidum</i>	28
Gambar 4. 3 <i>Ectropothecium falciforme</i>	29
Gambar 4. 4 <i>Frullania dilatata</i> (L.)	31
Gambar 4. 5 <i>Dichodontium pellucidum</i>	32
Gambar 4. 6 <i>Marchantia paleacea</i> Bertol.....	33
Gambar 4. 7 <i>Dumortiera hirsuta</i> (Sw.) Nees.....	35
Gambar 4. 8 <i>Breutelia affinis</i>	36
Gambar 4. 9 <i>Ditrichum gracile</i>	37
Gambar 4. 10 <i>Marchantia polymorpha</i> L.....	39
Gambar 4. 11 <i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Matriks Penelitian.....	54
Lampiran 2. Hasil Wawancara tidak terstruktur dengan pengurus Ijen Geopark	57
Lampiran 3. Tabel hasil pengamatan	58
Lampiran 4. Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer.....	59
Lampiran 5. Dokumentasi kegiatan penelitian.....	61
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian.....	63
Lampiran 7. Suarat keterangan penelitian.....	64



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Keragaman flora di Indonesia tersebar dari Sabang hingga Merauke. Flora di Indonesia dapat tumbuh dengan baik karena memiliki musim tropis yang terdiri dari musim kemarau dan musim hujan. Musim hujan dapat membantu tumbuhan hidup dengan cepat karena tidak kekurangan air, akibatnya tumbuh berbagai jenis tumbuhan tingkat rendah seperti lumut (*Bryophyta*). Diperkirakan terdapat 24.000 jenis lumut (*Bryophyta*) tersebar di seluruh dunia dan 6,5% jenisnya tersebar di Indonesia. Namun, nyatanya masih banyak masyarakat yang belum mengetahui berbagai jenis tumbuhan lumut, padahal tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dapat ditemukan dengan mudah disekitar kita. Selain itu, konservasi lumut juga masih belum dilakukan di seluruh wilayah Pulau Jawa, kondisi tersebut dapat menyebabkan tumbuhan lumut punah (Rini, 2019). Lumut berukuran kecil dan kehadirannya sering diabaikan, padahal lumut (*Bryophyta*) memiliki peran yang sangat penting dalam ekosistem karena dapat menjadi bioindikator pada daerah hutan tropis. Salah satu daerah hutan tropis di Indonesia terletak di Ijen *Geopark* yang merupakan taman geologi di kawasan Ijen. Ijen *Geopark* di Bondowoso memiliki berbagai destinasi wisata alam seperti Kawah Ijen, Kawah Wurung, Air Terjun Kalipait, Air Terjun Blawan, dan Hutan Pelangi. Berbagai destinasi wisata alam tersebut kebanyakan dikelilingi oleh hutan tropis dan perkebunan yang masih terjaga vegetasinya. Tempat tersebut sangat cocok menjadi habitat tumbuhan lumut karena tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dapat tumbuh diberbagai tempat dengan menyesuaikan siklus hidupnya pada kondisi lingkungan. Lumut juga dapat tumbuh menempel pada substrat seperti pohon, ranting pohon, batu, dan tanah (Lukitasari, 2018). Tumbuhan lumut juga memiliki peran untuk menjaga keseimbangan air dan siklus hara dalam ekosistem. Selain itu, lumut mampu mengendalikan polusi dan menjadi obat beberapa penyakit. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan petugas Ijen *Geopark*, belum terdapat penelitian yang mengidentifikasi tumbuhan lumut. Berdasarkan penjelasan diatas, maka peneliti tertarik untuk memanfaatkan Ijen *Geopark* sebagai tempat

mengidentifikasi tumbuhan lumut (*Bryophyta*). Informasi hasil identifikasi tersebut di tuliskan dalam bentuk buku ilmiah populer.

Buku ilmiah populer merupakan sebuah kumpulan tulisan ilmiah yang dibuat sebagai sumber belajar tetapi dimodifikasi menggunakan bahasa dan tampilan yang menarik sehingga lebih mudah dipahami oleh peserta didik (Sintia *et al.*, 2021:41). Sumber belajar adalah segala sumber berupa orang, data, metode, media, serta tempat pembelajaran yang dapat digunakan dalam mempermudah proses belajar (Samsinar, 2019). Terdapat berbagai kriteria dalam memilih sumber belajar yaitu tujuan, praktis, mudah didapat, sederhana, dan fleksibel (Soeharto, 2003). Buku ilmiah populer ini berisi data hasil identifikasi tumbuhan lumut yang telah ditemukan. Sehingga, buku ini dapat digunakan oleh berbagai kalangan, seperti peserta didik, guru di sekolah, wisatawan, masyarakat, dan pengurus atau pengelola tempat wisata Ijen *Geopark*. Berdasarkan hasil wawancara dengan petugas di kawasan Ijen *Geopark*, belum terdapat sumber belajar mengenai tumbuhan lumut yang ditulis dalam bentuk buku ilmiah populer. Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini dengan tujuan mengidentifikasi dan mengetahui karakteristik tumbuhan lumut di Ijen *Geopark* Bondowoso Jawa Timur untuk memperkaya sumber belajar salah satunya dengan membuat buku ilmiah populer. Peneliti mengusung judul "**Identifikasi Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) Di Kawasan Ijen *Geopark* Sebagai Sumber Belajar Dalam Bentuk Buku Ilmiah Populer**".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang diperoleh adalah

1. Apa saja jenis tumbuhan lumut (*Bryophyta*) yang terdapat di Kawasan Ijen *Geopark* ?
2. Bagaimana validitas buku ilmiah populer tumbuhan lumut (*Bryophyta*) sebagai sumber belajar IPA?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui spesies tumbuhan lumut (*Bryophyta*) yang terdapat di Kawasan Ijen *Geopark*.
2. Untuk mengetahui validitas buku ilmiah populer tumbuhan lumut (*Bryophyta*) sebagai sumber belajar IPA.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan di kawasan wisata Ijen *Geopark* wilayah Bondowoso.
2. Identifikasi Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) dilakukan hanya pada tingkat spesies dengan melihat karakter morfologi.
3. Produk dari penelitian disusun dalam bentuk buku ilmiah populer yang berisi uraian Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) di kawasan Ijen *Geopark* wilayah Bondowoso.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Akademis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk memperkaya pengetahuan terkait klasifikasi tumbuhan lumut serta dapat digunakan sebagai rujukan oleh guru dan peserta didik, masyarakat sekitar dan pembaca lain.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi mahasiswa Pendidikan IPA dan seluruh peserta didik untuk dapat mengidentifikasi tumbuhan lumut dalam pembelajaran IPA.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Identifikasi Tumbuhan

2.1.1 Pengertian Identifikasi

Identifikasi tumbuhan merupakan langkah penentuan atau penamaan tumbuhan dengan tepat pada sistem klasifikasi, dimana tumbuhan tersebut belum diketahui namanya maupun sudah (Zid dan Sofyan, 2019). Menurut Orsida (2021) identifikasi tumbuhan merupakan langkah untuk menentukan identitas suatu makhluk hidup. Cara yang dilakukan saat mengidentifikasi tumbuhan adalah dengan melihat ciri-ciri yang berbeda dari ciri umum ke ciri khusus dari bahan hidup maupun awetan. Seseorang yang melakukan identifikasi membuat deskripsi morfologi tumbuhan dan menggolongkannya berdasarkan jenis, suku, bangsa, kelas, dan divisi. Dapat diambil kesimpulan bahwa identifikasi adalah langkah yang dilakukan seseorang untuk menentukan identitas tumbuhan dengan membuat deskripsi morfologinya dan menggolongkan jenisnya.

2.1.2 Tahap Identifikasi

Tahap mengidentifikasi tumbuhan adalah tahap awal yaitu melakukan wawancara dengan ahli. Tahap yang kedua adalah mencari kesamaan data yang diambil dengan data yang telah diidentifikasi sebelumnya. Tahap ketiga adalah mencari ciri-ciri morfologi data tumbuhan yang diambil dengan sumber buku atau jurnal terpercaya. Tahap selanjutnya yaitu menggunakan kunci detriminasi untuk mencari perbedaan dan kesamaannya dan tahap terakhir adalah menggunakan lembar identifikasi jenis tumbuhan sesuai referensi yang ada (Tjitrosoepomo, 2016).

2.2 Pembelajaran IPA

Pembelajaran merupakan sebuah hubungan antara peserta didik dengan guru serta sumber belajarnya pada lingkungan belajar (Suardi, 2018:7). Secara

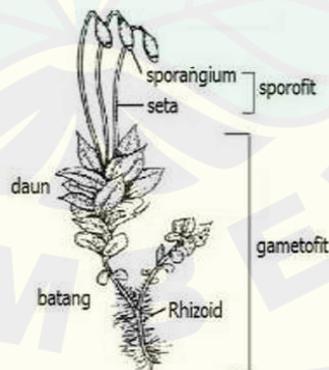
psikologi, pengertian pembelajaran yaitu sebuah proses seseorang untuk mendapatkan perubahan tingkah laku secara menyeluruh dari hubungan dengan lingkungan belajarnya (Hurit *et al.*, 2021:12). Sedangkan menurut Khuluqo (2022:100) pembelajaran adalah suatu cara yang dilakukan guna membuat peserta didik menjadi ingin belajar. Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yaitu sebuah interaksi yang dilakukan antara peserta didik dengan lingkungannya guna mendapatkan perubahan.

IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) yaitu sebuah ilmu yang mempelajari kaitan antara peristiwa dan isi dari alam semesta yang dikembangkan oleh para ahli melalui serangkaian proses ilmiah secara teliti dan berhati-hati (Sujana, 2014:4). Dalam permendiknas No.22 tahun 2006, IPA adalah suatu ilmu pengetahuan yang memiliki kaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, bukan hanya penguasaan konsep, fakta, atau prinsip. Dalam mempelajari IPA berkaitan erat dengan proses berpikir yang deduktif dan induktif. Penalaran deduktif adalah penggunaan logika untuk berpikir dari abstrak ke konkret, dari umum ke khusus. Penalaran induktif berawal dari khusus ke umum menggunakan statistik (Wilujeng, 2018:3). Pembelajaran yang menekankan pada konsep nyata dari kehidupan sehari-hari serta keadaan alam sekitar sangat berpotensi untuk membantu perkembangan kompetensi serta menambah pengalaman peserta didik yang bersifat kontekstual (Sengka *et al.*, 2022:57). Pembelajaran IPA berbasis kontekstual juga dapat membantu peserta didik agar lebih mudah memahami materi yang dipelajari (Oktaviani, 2021). Oleh karena itu, pembelajaran IPA SMP adalah pembelajaran yang bertumpu pada penyampaian pengalaman belajar langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah. (Kementerian Pendidikan Nasional, 2010:1-2). Kemampuan untuk mengingat materi tidak cukup hanya menggunakan otak kiri tetapi juga membutuhkan otak kanan dalam memperoleh keterampilan memori jangka panjang. Tidak hanya dengan rutinitas atau pengulangan, tetapi dengan sesuatu seperti ritme, musik, gambar, imajinasi, konsep, intuisi, atau metode pembelajaran kreatif (Afif *et al.*, 2022).

2.3 Tumbuhan Lumut

Lumut memiliki nama ilmiah *Bryophyta* dari kata *Bryon* (lumut) dan *phyton* (lembab atau basah) berarti kata *Bryophyta* memiliki arti tumbuhan yang dapat hidup ditempat lembab atau basah. Lumut adalah salah satu tumbuhan penyusun vegetasi di hutan dan termasuk tumbuhan pionir dikarenakan lumut dapat menjadi awal terbentuknya ekosistem baru yang berperan penting dalam menyeimbangkan air dan kumulasi humus di tanah. Selain itu lumut juga dapat menjadi bioindikator pada daerah hutan tropis (Rini, 2019). Lumut dapat menyerap air yang banyak, sehingga menyebabkan tanah disekitarnya menjadi lembab dan mengakibatkan tumbuhan di sekitarnya tumbuh dan membentuk suatu ekosistem yang baru. Lumut tergolong tumbuhan perintis yang memiliki ukuran tubuh kecil tetapi dapat tumbuh menutupi seluruh area yang membantu menahan terjadinya erosi (Kamaludin, 2021:144).

Lumut umumnya bertubuh pendek, hanya beberapa milimeter tingginya dikarenakan lumut memiliki sedikit lignin di dalam tubuhnya. Bentuk tubuh lumut merupakan bentuk peralihan dari thallus ke kormus, tidak memiliki akar, batang, atau daun tidak lengkap, melainkan memiliki struktur seperti akar (rhizofit). Selain itu, lumut tidak dapat menghasilkan bunga atau biji, dan tidak memiliki xilem atau floem. Lumut berwarna hijau karena memiliki plastida penghasil klorofil (Lukitasari, 2018:2).



Gambar 2. 1 Struktur Tubuh Lumut (Lukitasari, 2018)

Lumut termasuk dalam kelompok tumbuhan tingkat rendah (*nonvascular*) dikarenakan tidak memiliki berkas pengangkut di tubuhnya. Ciri-ciri tumbuhan

lumut adalah habitusnya berupa talus yang membentuk lembaran dan ada juga yang talusnya berupa *cauloid*, *filoid* dan *rhizoid*. *Cauloid* memiliki berkas pengangkut berbentuk kumpulan sel memanjang. *Filoid* terdiri dari selapis sel dan memiliki rusuk di tengah, tetapi di dekat rusuk tengah terdiri dari beberapa lapis sel. *Rhizoid* adalah struktur yang dapat membantu tumbuhan lumut menempel pada substrat. Selain itu, *rhizoid* juga dapat mempermudah lumut menyerap zat makanan. Lumut merupakan tumbuhan epifit yang tumbuh menempel pada kayu, tanah, bebatuan serta batang pohon (Sujadmiko *et al.*, 2021:3). Pada umumnya, gametofit berukuran kecil sekitar kurang dari 1 mm hingga 20 cm. Beberapa jenis lumut akuatik mempunyai gametofit dengan ukuran hampir 1 m.

Diperkirakan terdapat 24.000 jenis lumut (Bryophyta) yang tersebar di seluruh dunia dan 1.500 jenis yang ada di Indonesia. Sekitar 8.000 lumut daun, 6.000 lumut hati dan 200 lumut tanduk (Lukitasari, 2018:12). Tumbuhan lumut dapat ditemukan banyak tempat khususnya wilayah hutan tropis kecuali di laut. Selain itu, lumut juga dapat hidup pada perubahan musim ekstrim dengan cara menyesuaikan siklus hidup yang berbeda sesuai kondisi saat itu (Rini, 2019).

Siklus hidup tumbuhan lumut dibagi menjadi 2 yaitu fase gametofit dan sporofit. Pada fase gametofit, lumut menghasilkan *arkhegonium* dan *atheredium*. *Arkhegonium* memiliki bentuk seperti botol terdiri atas bagian lebar (perut) dan bagian sempit (leher). Sedangkan *atheredium* berbentuk seperti gada. *Arkhegonium* yang telah matang akan membuka ujungnya dan menghasilkan lendir di saluran leher dan perutnya. Setelah dibuahi, sel telur akan membentuk embrio yang menghasilkan spora (*sporogonium*). Spora tersebar dan menemukan habitat yang sesuai akan membentuk kecambah dan protonema. Protonema akan membentuk tunas kemudian berkembang menjadi gametophore dan akan menghasilkan alat kelamin betina dan jantan kembali. Fase ketika lumut menghasilkan spora disebut fase sporofit (Tjitrosoepomo, 2009).

Kelangsungan hidup tumbuhan lumut dipengaruhi oleh faktor lingkungan biotik dan abiotik. Lumut yang terpapar sinar matahari secara maksimal akan memiliki kandungan klorofil yang lebih banyak dibanding dengan tumbuhan lumut yang berada di tempat teduh. Selain itu, iklim dan kesuburan tanahnya juga

mempengaruhi kekayaan jenis lumut pada suatu habitat. Lumut dapat tumbuh di kisaran suhu 20°C, jika suhunya tinggi dan tingkat kelembapannya juga rendah maka akan mengakibatkan berkurangnya keragaman jenis lumut di suatu habitat. Tumbuhan lumut dapat tumbuh subur pada lingkungan yang memiliki banyak pohon dan kelembaban tinggi. Tumbuhan lumut memiliki banyak manfaat, seperti menjaga keseimbangan unsur hara di hutan, sebagai indikator perubahan lingkungan, sebagai obat antimikroba, sebagai media tanam tumbuhan anggrek berupa holtikultura aditif tanah, media pengeram telur buaya dan bahan bakar konstruksi rumah di daerah yang panas (Rini, 2019).

2.4 Klasifikasi Tumbuhan Lumut

Beberapa ahli briologi membagi *Bryophyta* dalam kelasnya secara berbeda-beda. Hal tersebut dikarenakan klasifikasi tumbuhan bersifat universal dan dapat menimbulkan perbedaan klasifikasi di setiap ahli. Terdapat beberapa pembagian kelas, seperti dua, tiga hingga lebih dari tiga dan empat kelas. Salah satu pembagian kelas yang paling banyak digunakan adalah pembagian yang dilakukan Glime (2017), yaitu lumut terbagi menjadi 3, lumut hati (*Hepaticopsida*), lumut daun (*Bryopsida*), dan lumut tanduk (*Anthocerotopsida*).

2.4.1 Lumut Hati

Lumut hati (*Hepaticopsida*) adalah lumut yang talusnya berbentuk hati dan termasuk anggota lumut paling primitif.



Gambar 2.2 Lumut Hati menempel di tanah (Lukitasari, 2018)

Lumut ini memiliki ciri-ciri gametofit berupa talus yang berbentuk dorsoventral, telah berdiferensiasi menjadi batang dan daun, sporofit tumbuh memanjang setelah kapsul berkembang, memiliki struktur tubuh yang bersifat higromorf (menyebabkan lumut dapat tumbuh di tempat lembab) serta bereproduksi secara aseksual melalui *gemmae cup* (berkas sel kecil), tidak terdapat pelepah pada daunnya tetapi hanya terdiri dari penebalan satu sel. Berdasarkan bentuknya, lumut hati terdiri dari dua kelompok yaitu lumut hati berdaun (*foliose*) dan lumut hati bertalus (*frondose*).

Lumut hati bertalus (*frondose*) memiliki bentuk aksis talus *lobe* yang mana pinggirannya lempengan berlekuk atau rata, ujung sisi dorsal mengalami penonjolan (*gametangiofor*), memiliki *midrib* (rusuk tengah), sel *rhizoid* bersifat universal dan memiliki percabangan dikotom. Siklus hidup lumut ini didominasi oleh fase gametofitnya yang dapat menghasilkan spora secara bersama-sama. Siklus hidupnya dimulai dari perkembangan protonema menjadi spora kemudian berubah menjadi globose dan menghasilkan kuncup. Kuncup tersebut kemudian berubah menjadi thalus serta menghasilkan antheredia dan archegonia didalam achegonium (Rini, 2019).

Lumut hati berdaun (*foliose*) tidak memiliki *midrib*, memiliki dua baris daun lateral dan *lobule* sebagai lipatan daun, daun ketiga memiliki *amfigstria* (garis ventral), terdiri dari selapis sel dan *trigome* (penebalan di sudut daun) serta habitusnya merayap. Sedangkan jika dilihat dari bentuk dan susunan tubuhnya, lumut hati terdiri dari empat kelompok, yaitu *Marchantales*, *Sphaerocarpaceles*, *Jungermanniales*, dan *Calobryales*. Dalam mengidentifikasi jenis lumut ini, dapat dilihat dari bentuk gametofit, anatomi internal, isi sel di dalam talus, posisi organ seksual, struktur pelindungnya serta posisi percabangan *rhizoid*. Cara perkembangbiakan lumut hati yaitu ketika sporangium matang, *seta* akan tegak dan akan mendorong spora keluar. kemudian spora yang matang akan keluar saat sporangium pecah dan elater membuka dikarenakan kondisi udara yang kering. Ketika *spora* telah terlempar di udara maka *seta* akan meluruh (Lukitasari, 2018:18).

2.4.2 Lumut Daun

Lumut daun (*Bryopsida*) adalah kelompok lumut yang paling maju dikarenakan bagian gametofit dan sporofit yang kompleks. Biasanya lumut ini dikenal dengan lumut sejati. Diperkirakan sebanyak 12.000 jenis lumut ini tersebar di seluruh dunia.



Gambar 2.3 Lumut Daun (Lukitasari, 2018)

Gametofitnya tegak terdiri atas protonema yang terdiri dari benang bercabang dan gametofora menyerupai batang serta daun. Selain itu, lumut daun memiliki ciri-ciri tubuhnya berdiferensiasi menjadi *rhizoid* (serupa dengan akar), *cauloid* (serupa dengan batang) dan *filoid* (serupa dengan daun), memiliki *rhizoid* di pangkal *cauloid* yang multiseluler bercabang yang organ seksualnya berkembang secara apikal, *filoid* terdiri atas 3-8 baris dan tersusun spiral, memiliki *midrib*, memiliki umur sporofit yang panjang, berwarna kecoklatan, memiliki kaki, kapsul serta *seta* (penyangga seperti tangkai). Pada bagian kolumela terdapat kapsul dengan tepi berbentuk gigi peristom untuk menggantikan elatera agar mempermudah pengeluaran spora. Sporofit tumbuh pada gametofit yang dapat menjadi parasit. Alat perkembangbiakannya berupa *Anteridium* (jantan) dan *Arkegonium* (betina) (Lukitasari, 2018:21). Lumut daun memiliki keunikan yaitu, sporofit lumut *acrocarpous* pola pertumbuhannya tegak dan berasal dari ujung batang, sedangkan sporofit lumut *pleurocarpous* pola pertumbuhannya merayap dan berasal dari batang lateral. Pada tempat kering lumut daun membentuk talus yang berbentuk bantal di atas tanah dan menyerupai beludru. Lumut daun dapat tumbuh di habitat terestrial maupun epifit dan terbagi

menjadi tiga kelompok yaitu, *Sphagnidae*, *Andreacidae*, dan *Bryidae*. *Sphagnidae* dan *Andreacidae* memiliki satu ordo, sedangkan *Bryidae* memiliki empat belas ordo (Sujadmiko, 2021:6). Bangsa *Andreaeales* hidup di tanah lembab, diatas batu dan batang pohon. Bangsa *Spgagnaceae* kebanyakan hidup di rawa, membentuk bantalan atau rumput, bagian atasnya bertambah luas tetapi bagian bawahnya mati menjadi gambut. Terdapat 2 hal penting untuk diperhatikan saat mengidentifikasi lumut daun yaitu bentuk tubuhnya termasuk dalam tubuh tegak (*acrocarpous*) atau datar (*pleurocarpous*) (Rini, 2019).

2.4.3 Lumut Tanduk

Lumut tanduk (*Anthocerotopsida*) memiliki gametofit berbentuk cakram sederhana serta berjumlah lebih sedikit dibandingkan kelas lumut lain. Ciri-ciri lumut ini adalah berukuran kecil, memiliki talus berbentuk bulat berupa lempengan tipis, berwarna hijau bergerigi, sporofitnya terdiri dari kaki dan kapsul memanjang seperti tanduk yang ujungnya meruncing, *rhizoid* terletak di bawah talus yang digunakan sebagai alat hisap, *anteridium* berada di permukaan talus, *arkegonium* tenggelam talus, dinding kapsul tersusun dari 4-6 lapis sel, terkadang ditemukan stomata pada lapisan epidermis, kaki sporofit tenggelam dalam talus, *endotesium* steril membentuk kolumela, sel-sel *amfisiium* berkembang menjadi *arkesporium*. Pematangan sporanya dilakukan secara bertahap dari atas ke bawah.



Gambar 2.4 Lumut Tanduk (Lukitasari, 2018)

Lumut ini bisa ditemukan di atas tanah atau batu, di sepanjang aliran air, di tepi danau atau sungai. Terdapat tiga kelompok lumut tanduk yang dibedakan

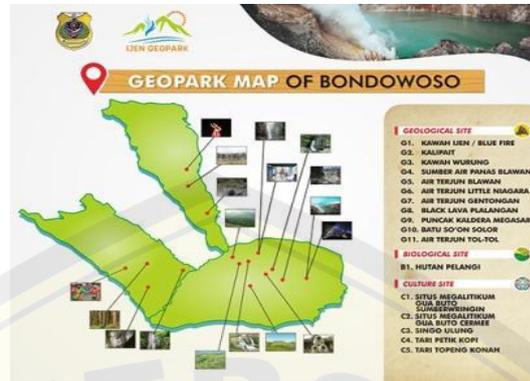
berdasarkan ada tidaknya *involucrum* dan sporogoniumnya yaitu, *Anthocerotaceae* dan *Notothylaceae* (Sujadmiko, 2021:5). Perkembangbiakan lumut tanduk fase gametofitnya lebih dominan yaitu dengan mengeluarkan spora dari sporangium kemudian berkembang menjadi tanaman baru. Bentuk spesifik lumut tanduk yang dapat memudahkan klasifikasinya adalah talusnya (berupa tanduk), sporofit (terdapat spora) dan struktur silinder di sporangiumnya (Lukitasari, 2021:16).

2.5 Ijen Geopark

Selain kaya keragaman hayati, Indonesia juga kaya keragaman tempat wisata. Salah satunya adalah wisata Ijen *Geopark* terletak di Jawa Timur, di Kabupaten Banyuwangi dan Bondowoso dengan luas wilayah 4.723 km². *Geopark* sendiri adalah singkatan dari *geological park* yang memiliki arti taman geologi. *Geopark* juga dapat diartikan dengan kawasan lindung berskala nasional dengan keunikan geologi meliputi nilai arkeologi, ekologi, dan budaya (Harini, 2021). Dapat disimpulkan bahwa *geopark* merupakan sebuah konsep mengembangkan kawasan geologi yang memiliki berbagai keunikan geologi.

Ijen *Geopark* merupakan suatu taman geologi yang berada di kawasan Ijen. Pengembangan *geopark* ini berbasis konservasi, edukasi dan pengembangan ekonomi guna melestarikan keragaman hayati (Biodiversity), geologi (Geodiversity), warisan geologi (Geoheritage) dan keragaman budaya (Cultural Diversity). Berdasarkan undang-undang no 5 tahun 1990 pasal 5, salah satu cara melestarikan sumber daya alam hayati adalah dengan pemanfaatan secara lestari serta melindungi keanekaragaman flora dan fauna termasuk ekosistemnya. Mengembangkan peran masyarakat dalam melestarikan sumber daya alam hayati beserta ekosistemnya dapat dilakukan pada bidang pendidikan. Ijen *Geopark* di Bondowoso meliputi berbagai situs seperti geological site (kawah ijen, kawah wurung, kalipait, berbagai air terjun), biological side (hutan pelangi) serta berbagai culture site, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5. Ijen *Geopark* Bondowoso sendiri, terbagi menjadi 14 daerah, yaitu kecamatan Ijen, Sumber

Wringin, Cerme, Sukosari, Prajekan, Botolinggo Klabang, Tapen, Wonosari, Tenggarang, Puger, Jambesari Darus Sholah, Bondowoso, dan Tlogosari.



Gambar 2.5 Peta ijen *geopark* bondowoso

Berdasarkan hal Keputusan Bupati No. 188.45/941/430.4.2/2020 mengenai Penetapan Delineasi Ijen *Geopark* wilayah Bondowoso memiliki dua situs biologi (Hutan Pelangi dan Perkebunan Kopi), lima situs budaya struktur Goa, sembilan situs geologi (Pegunungan Ijen, Kawah Wurung, Aliran Asam Kalipait, Kompleks Air Panas Blawan, Air Terjun Blawan, Taman Batu So'on Solor, Air Terjun Gentongan, Dinding Kaldera Ijen Megasari), situs megalitikum Maskuning Kulon dan Tari Petik Kopi (Pemerintah Kabupaten Bondowoso, 2020:14-37). Keanekaragaman biologi, geologi, serta budaya yang dapat dijadikan pilar pengembangan *Geopark*. Selain digunakan sebagai tempat wisata, wilayah Ijen *Geopark* juga dapat digunakan sebagai tempat penelitian serta pendidikan (Khoiron *et al.*, 2022).

2.6 Sumber Belajar

Sumber belajar terdiri atas "sumber" dan "belajar". Sumber yang berarti sebagai permulaan, sedangkan belajar adalah sebuah proses untuk mencari pengalaman. Dengan demikian, sumber belajar dapat diartikan sebagai semua materi yang dapat memfasilitasi proses untuk mendapat pengalaman (Satrianawati, 2018: 22). Sumber belajar ialah semua sumber termasuk orang, data, metode, media, serta tempat belajar yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk memperlancar proses belajar (Samsinar, 2019). Peran sumber belajar sangat

penting dalam mencapai tujuan pembelajaran. Interaksi peserta didik dengan sumber belajar dan interaksi dengan peserta didik lain juga cara untuk mengembangkan keterampilan komunikasi. Hal ini memungkinkan peserta didik untuk mengintegrasikan apa yang mereka pelajari, lakukan dan ciptakan (Faurisiawati *et al.*, 2022). Terdapat berbagai kriteria dalam memilih sumber belajar yaitu tujuan, praktis, mudah didapat, sederhana, dan fleksibel (Soeharto, 2003). Sumber belajar dapat digolongkan menjadi 3 yaitu, sumber belajar berdasarkan jenisnya, sumber belajar berdasarkan asalnya dan sumber belajar berdasarkan isinya.

Berdasarkan jenis sumber belajar, pengalaman yang didapat peserta didik saat belajar memiliki unsur kesengajaan dan tidak sengaja yang didapatkan manusia dalam menjalani kehidupan. Contoh sumber belajar alami ialah melihat lingkungan sekitar serta memahami keseimbangan alam, selain itu juga dapat membuat seseorang mengalami dan mengamati peristiwa yang terjadi. Contoh sumber belajar buatan adalah sumber ajar di suatu kelas, sumber ajar ini sengaja dibuat oleh guru untuk peserta didik. Sumber belajar alami terjadi dengan sendirinya, sedangkan sumber ajar buatan terjadi dengan dibuat atau direncanakan.

Berdasarkan asalnya yaitu dibagi menjadi 2, sumber belajar primer dan sekunder. Sumber belajar primer ialah sumber informasi utama sekaligus agen dalam pembentukan pengetahuan baru. Contoh sumber belajar utama adalah dokter, ilmuwan, dan lain-lain. Sumber belajar sekunder adalah sumber belajar yang ada setelah sumber belajar primer. Contohnya adalah seorang guru yang menyajikan suatu topik dengan menerapkan metode tertentu dan menjelaskan topik tersebut dari ringkasan yang diperoleh dari berbagai sumber.

Berdasarkan isinya terdiri dari pesan langsung dan pesan tersirat atau tidak langsung. Pesan langsung adalah inti dari materi dan ilmu pengetahuan baru mengenai suatu informasi yang didapatkan oleh pencari informasi. Pesan tersirat adalah pengetahuan yang diperoleh secara tidak langsung atau bukan dari sumber utama (Satrianawati, 2018:22).

Menurut Ningsih (2021:73), terdapat beberapa jenis sumber belajar diantaranya :

1. Sumber ajar berupa pesan, contohnya bahan ajar, cerita rakyat, dongeng dan hikayat.
2. Sumber ajar berupa manusia, contohnya guru, instruktur, ilmuwan, narasumber.
3. Sumber ajar berupa bahan, contohnya buku, film, gambar, grafik, relief, candi.
4. Sumber ajar berupa peralatan, contohnya komputer, radio, televisi, kamera, DVD
5. Sumber ajar berupa teknik atau metode, contohnya seminar, diskusi, debat, talk show
6. Sumber belajar berupa lingkungan contohnya ruang kelas, studio, perpustakaan, aula, kebun, museum, tempat wisata dan lain-lain.

Mahmud dan Idham (2017:28) menyatakan bahwa, pemilihan sumber belajar terdapat beberapa kriteria yaitu :

1. Sumber ajar harus berkaitan dengan tujuan pembelajaran
2. Sumber ajar harus relevan dengan materi pembelajaran
3. Sumber ajar harus relevan dengan metode pembelajaran yang digunakan
4. Sumber ajar hendaknya mudah didapatkan
5. Sumber ajar harus relevan dengan karakter peserta didik
6. Sumber ajar hendaknya dapat digunakan oleh guru
7. Sumber ajar hendaknya efisien dan efektif
8. Sumber ajar hendaknya tidak menentang agama, budaya dan karakter bangsa.

Sumber yang akan disusun dari hasil penelitian adalah buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer berisi pengetahuan yang didasarkan dari hasil penelitian. Buku ilmiah populer merupakan sebuah kumpulan tulisan ilmiah yang dibuat sebagai sumber belajar tetapi dimodifikasi menggunakan bahasa dan tampilan yang menarik sehingga lebih mudah dipahami oleh peserta didik (Sintia *et al.*, 2021:41). Buku ilmiah ditulis berdasarkan metode ilmiah yang sistematis dan logis. Buku ilmiah populer tidak hanya dapat digunakan oleh peserta didik dan

guru, tetapi juga dapat digunakan oleh masyarakat umum termasuk pada lokasi tempat dilakukannya penelitian. Sumber ajar buku ilmiah populer memiliki keunggulan daripada sumber ajar yang lain, karena buku ilmiah populer menggunakan bahasa sederhana, gambar-gambar asli serta mempunyai standar ilmiah dalam penulisannya (Rahman *et al.*, 2021:3).

Terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan ketika menyusun karya ilmiah populer menurut Dalman (2013) yaitu :

1. Menentukan ide pokok, tema, dan topik
2. Mengembangkan tema berupa kajian mengenai tema dengan melakukan observasi
3. Membuat garis besar isi buku
4. Membuat rancangan tulisan
5. Melakukan penyuntingan

Menurut Zulmiyetri (2019) tulisan ilmiah populer umumnya berisi analisis mengenai permasalahan yang sedang terjadi saat ini. Isi dari tulisan tersebut mendeskripsikan tentang masalah yang diteliti, gambaran umum metode penelitian, hasil temuan penelitian, kesimpulan dan saran. Garis besar tulisan yang dapat digunakan untuk membuat karya tulis populer yaitu :

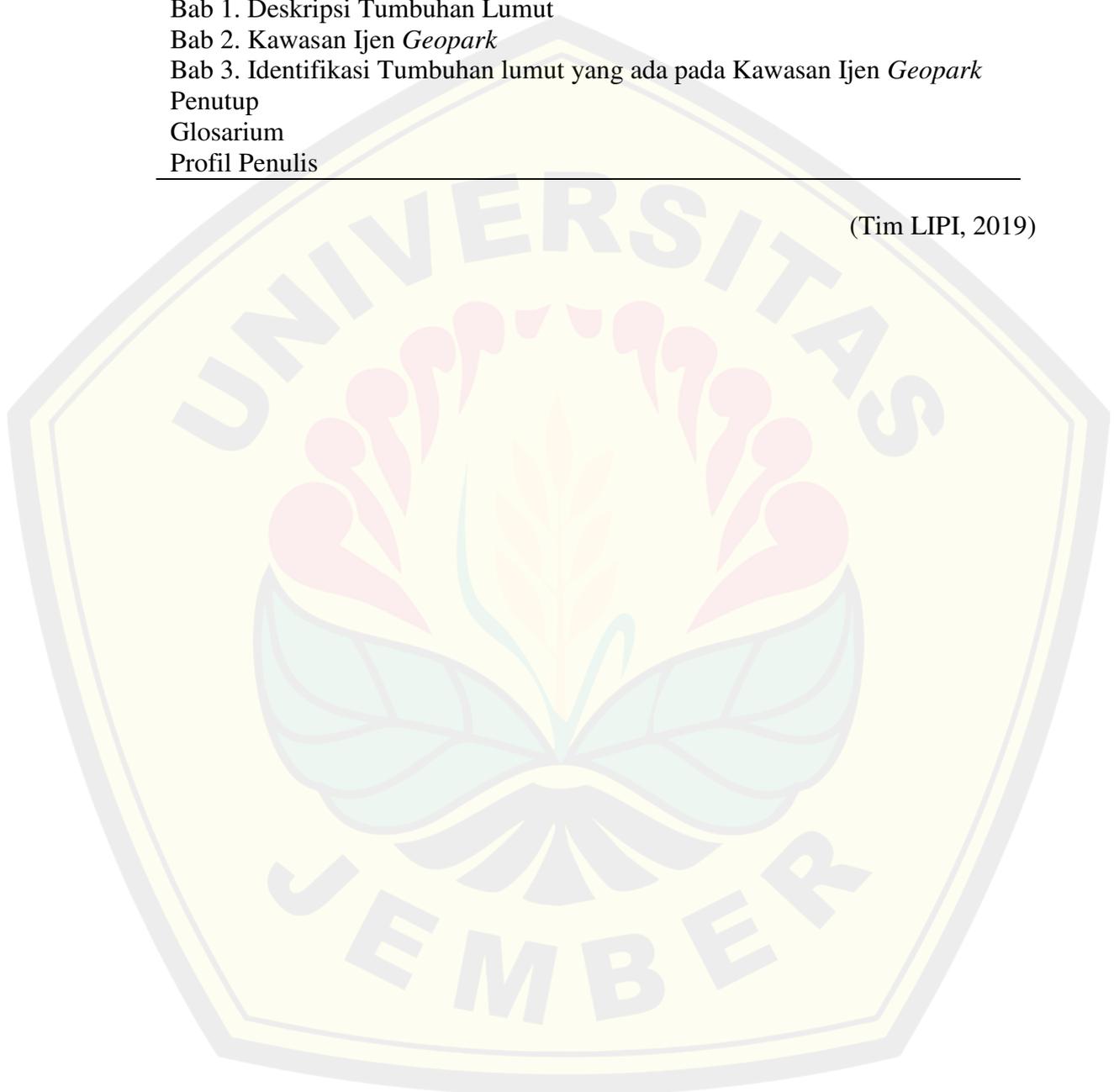
1. Pendahuluan
2. Pembahasan atau Teks Utama
3. Penutup

Kelengkapan sistematika naskah buku ilmiah populer bukan merupakan format buku ilmiah, tetapi mengacu pada bagian buku seperti bagian awal (judul, nama editor, prakata, kata pengantar, dan KDT), isi buku (bab-bab buku), dan bagian akhir (biografi penulis dan sinopsis). Tingkat kedalaman materi didasarkan pada kebenaran data, gambar, sumber kutipan sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah. Jumlah bab buku minimal 3 bab yang mana pada bab akhir (penutup) berisi kesimpulan (Tim LIPI, 2019). Kerangka penulisan buku ilmiah populer dirangkum pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2. 1 Komponen kerangka buku ilmiah populer

Komponen Kerangka Buku Ilmiah Populer
Cover
Kata Pengantar
Daftar Isi
Pendahuluan
Bab 1. Deskripsi Tumbuhan Lumut
Bab 2. Kawasan Ijen <i>Geopark</i>
Bab 3. Identifikasi Tumbuhan lumut yang ada pada Kawasan Ijen <i>Geopark</i>
Penutup
Glosarium
Profil Penulis

(Tim LIPI, 2019)



2.7 Kerangka Berfikir

Indonesia memiliki keragaman flora yang beragam dan tersebar dari sabang hingga merauke, hal itu disebabkan karena Indonesia beriklim tropis. Salah satu tumbuhan yang dapat tumbuh subur di Indonesia adalah tumbuhan lumut (*Bryophyta*).

Tubuh lumut berukuran kecil (*Bryophyta*) dan kehadirannya sering diabaikan, padahal lumut (*Bryophyta*) memiliki peran yang sangat penting dalam ekosistem. Masih banyak masyarakat yang belum mengetahui berbagai jenis tumbuhan lumut, padahal tumbuhan Lumut dapat ditemukan dengan mudah disekitar kita. Selain itu konservasi lumut juga masih belum dilakukan di seluruh wilayah Pulau Jawa. Kondisi tersebut dapat menyebabkan tumbuhan lumut punah (Rini, 2019).

Ijen *Geopark* Bondowoso yang memiliki berbagai destinasi wisata. Berbagai destinasi wisata alam tersebut kebanyakan dikelilingi oleh hutan tropis dan perkebunan. Tempat tersebut sangat cocok menjadi habitat tumbuhan lumut karena tumbuhan lumut dapat tumbuh diberbagai tempat khususnya wilayah hutan tropis dan tempat lembab dengan menyesuaikan siklus hidup yang berbeda sesuai kondisi lingkungan.

Berdasarkan potensi yang dimiliki oleh Ijen *Geopark* wilayah Bondowoso diatas, kawasan wisata Ijen *Geopark* dapat dimanfaatkan sebagai tempat mengidentifikasi tumbuhan lumut. Selain itu, belum banyak peneliti yang meneliti tumbuhan lumut dikawasan Ijen *Geopark* Bondowoso.

Informasi hasil identifikasi tersebut di tulis dalam bentuk buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer merupakan sebuah kumpulan tulisan ilmiah yang dibuat sebagai sumber belajar yang dapat membantu pembaca untuk lebih memahami materi, menambah ilmu, serta gambar yang ditampilkan sama seperti aslinya (Rahmah *et al.*, 2021:3).

Berdasarkan uraian diatas, dilakukan penelitian dengan judul Identifikasi Tumbuhan Lumut Di Kawasan Ijen *Geopark* Sebagai Sumber Belajar Dalam Bentuk Buku Ilmiah Populer.

Gambar 2.6 Bagan kerangka berpikir

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksploratif dengan metode survey. Metode survey adalah penelitian dengan cara observasi atau penelusuran secara langsung pada tempat dan objek penelitian (Kamal, 2017). Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan jenis serta mengamati karakteristik tumbuhan lumut meliputi daun, bagian sporofit dan kapsul, kemudian datanya disusun dalam bentuk tabel (Nasuha *et al.*, 2021).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kawasan Ijen *Geopark* Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. Waktu pelaksanaan penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu :

- a. Tahap persiapan di bulan Juli-Oktober 2022
- b. Tahap pengambilan data dan identifikasi di bulan November-Januari 2023
- c. Tahap penyusunan produk di bulan Januari-Februari 2023

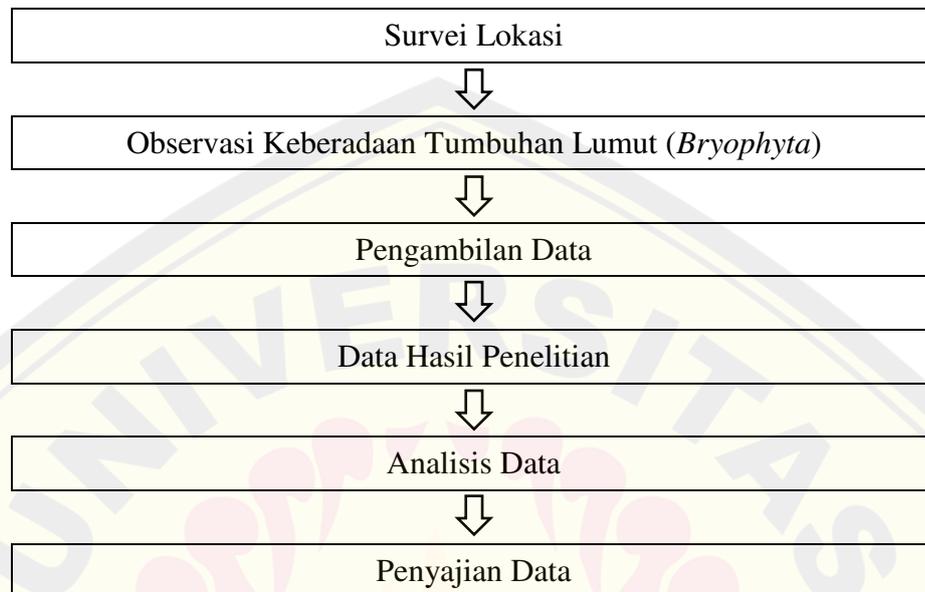
3.3 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini berupa jenis tumbuhan lumut yang ditemukan di Kawasan Ijen *Geopark*.

3.4 Desain Penelitian

Penjelajahan dilakukan dengan menjelajahi setiap lokasi penelitian yang mewakili suatu ekosistem atau vegetasi pada kawasan penelitian. Pengambilan sampel menggunakan teknik kuadrat sampling secara *purposive* dengan plot 2x2 meter (Lestiani, 2021). Jadi, plot dipasang pada jalur ditemukannya tumbuhan lumut seperti di bebatuan, tanah, dan batang pohon dengan batas ketinggian 0-1 meter dari permukaan tanah (Rini, 2019). Sampel yang telah ditemukan kemudian diamati menggunakan kaca pembesar dan didokumentasikan menggunakan kamera makro. Identifikasi dilakukan dari tingkat spesies dengan mengamati morfologi tubuh tumbuhan meliputi akar (*Rhizoid*), batang, daun serta ciri

khususnya, kemudian dilakukan kunci determinasi. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menggambarkan karakteristik yang ditemukan. Berikut skema desain penelitian pada penelitian ini :

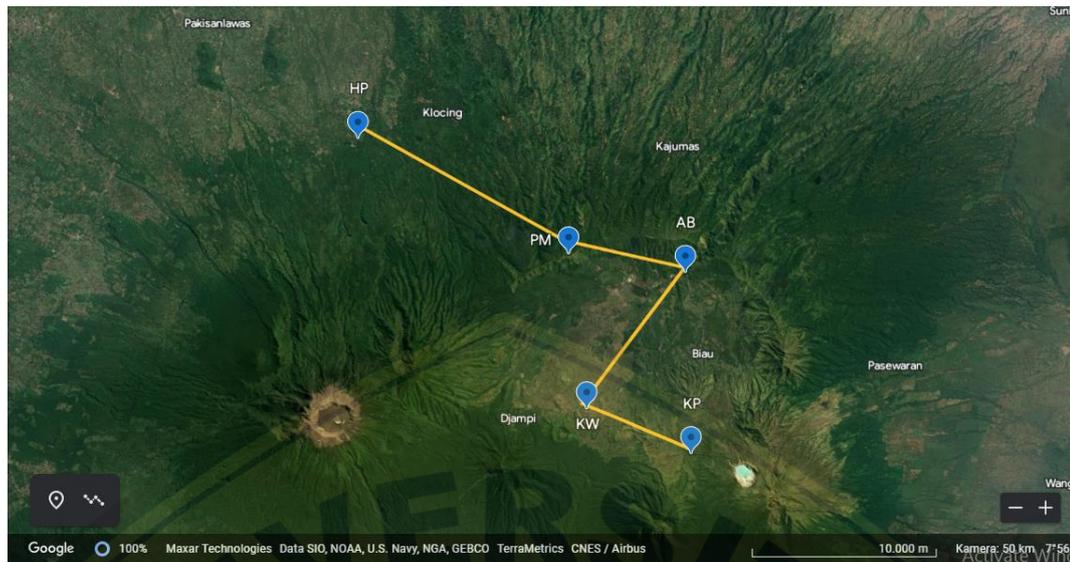


Gambar 3. 1 Skema desain penelitian

3.5 Metode Penelitian

3.5.1 Penentuan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa kawasan wisata Ijen *Geopark* Kabupaten Bondowoso. Kawasan wisata tersebut meliputi Hutan Pelangi (114°0'9.77"E/7°59'56.58"S), Kawah Wurung (114°09'54.03"E/8°04'02.08"S), Air Terjun Blawan (114°10'34.00"E/7°59'07.67"S), Air Terjun Kalipait (114°13'00.34"E/8°03'44.61"S) dan Puncak Megasari (114°12'32.914E/8°3'35.81"S). Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada habitat hidup tumbuhan lumut yaitu didaerah yang lembab/berair. Maka dari itu peneliti memilih berbagai substrat habitat lumut yaitu di batu, tanah dan batang pohon guna mempermudah pengambilan data. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian (Google Earth, 2022)

Keterangan :

- HP : Hutan Pelangi
- PM : Puncak Megasari
- AB : Air Terjun Blawan
- KW : Kawah Wurung
- KP : Air Terjun Kalipait

3.6 Instrumen Penelitian

3.6.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain GPS atau peta kawasan Ijen *Geopark*, alat tulis, gunting, meteran, tabel pengamatan, kaca pembesar, kamera dan alat ukur faktor abiotik (soil tester, anemometer, termohigrometer). Buku literatur yang digunakan yaitu Morfologi Tumbuhan, Taksonomi Tumbuhan Lumut, Ensiklopedia Biologi Tumbuhan Lumut dan jurnal penelitian ilmiah sejenis.

3.6.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah jenis tumbuhan lumut yang terdapat di kawasan penelitian, klip plastik, dan tali rafia.

3.6.3 Tabel Pengamatan

Tabel pengamatan berisi mengenai klasifikasi jenis tumbuhan lumut di

kawasan Ijen *Geopark* yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Tabel pengamatan jenis tumbuhan lumut

Lokasi ditemukan	Divisi	Spesies

3.7 Tahapan Penelitian

3.7.1 Tahap Persiapan

- a. Observasi lapang guna mengetahui kondisi kawasan Ijen *Geopark* Kabupaten Bondowoso.
- b. Mengajukan surat izin penelitian pada pihak yang bertanggung jawab.
- c. Melakukan studi literatur untuk memperoleh sumber yang relevan dengan tujuan penelitian. Sumber informasi didapatkan dari buku acuan, jurnal penelitian dan sumber internet yang tervalidasi.
- d. Membuat instrumen lembar validasi buku ilmiah populer

3.7.2 Tahap Pengumpulan Data

- a. Menyiapkan alat dan bahan penelitian
- b. Mencari keberadaan lumut
- c. Mengukur faktor abiotik

Keanekaragaman lumut dipengaruhi oleh beberapa faktor abiotik meliputi :

- 1) Suhu dan kelembapan udara diukur dengan termohigrometer
- 2) Kecepatan angin diukur dengan anemometer
- 3) pH dan kelembapan tanah diukur dengan *soil tester*
- d. Mengambil tumbuhan lumut di kawasan penelitian

Pengambilan tumbuhan lumut dilakukan dengan 2 cara yaitu :

- 1) Pengambilan gambar

Pengambilan gambar dilakukan saat lumut masih berada di habitatnya, diamati dengan lup kemudian dipotret menggunakan kamera.

- 2) Pengambilan spesimen

Sampel lumut diambil dengan cara menyat bersama substratnya tanpa merusak koloni. Sampel yang diambil kemudian dimasukkan kedalam plastik klip

e. Mengidentifikasi sampel

Proses identifikasi sampel dilakukan dengan beberapa cara :

- 1) Hasil dokumentasi yang diperoleh, kemudian diamati ciri-ciri morfologinya dan mencatatnya. Jika gambar yang di dapatkan belum jelas, maka difoto kembali dengan melakukan perbesaran.
- 2) Mencocokkan karakteristik lumut yang telah dicatat dengan buku acuan, jurnal penelitian, kunci determinasi maupun sumber internet tervalidasi.
- 3) Setelah ditemukan kecocokan antara dokumentasi dan sumber referensi maka hasilnya dituliskan pada tabel pengamatan.
- 4) Apabila hasil dari dokumentasi lumut tidak ditemukan kecocokan, maka membuat kunci determinasi sendiri berdasarkan ciri morfologi yang telah diamati dan menuliskannya pada lembar kunci determinasi yang dibuat.

3.7.3 Tahap Pembahasan

- a. Memasukkan data hasil identifikasi pada tabel pengamatan yang meliputi gambar, nama spesies, morfologi dan klasifikasi.
- b. Menentukan nama ilmiah tumbuhan lumut yang telah diidentifikasi
- c. Menuliskan ciri-ciri morfologi tumbuhan lumut

3.7.4 Tahap Penyusunan Produk

Hasil penelitian ini dipublikasikan dalam bentuk skripsi dan buku ilmiah populer. Penyusunan buku ilmiah populer menggunakan metode 4D yang terdiri dari 4 tahapan, yaitu pendefinisian, perancangan, tahap pengembangan dan uji kelayakan. Tahap penyebaran tidak dilakukan dikarenakan hanya dilakukan hingga uji kelayakan/validasi yang dilakukan oleh validator.

3.7.5 Uji Kelayakan Produk

Uji kelayakan produk bertujuan untuk mengetahui kelayakan hasil penelitian eksplorasi tumbuhan lumut yang dilakukan setelah produk selesai

dibuat. Uji kelayakan produk ini dilakukan oleh 3 validator, yaitu 2 validator sebagai ahli pembelajaran IPA dan 1 validator sebagai ahli biologi. Berikut merupakan deskripsi nilai dari penilaian produk menurut Akbar (2013) :

Tabel 3.2 Deskripsi nilai produk buku ilmiah populer

Kategori	Nilai
Tidak valid/kurang	1
Kurang valid/cukup	2
Valid/baik	3
Sangat valid/sangat baik	4

Teknik analisis produk hasil validasi menggunakan cara konversi nilai yang diperoleh dalam bentuk persentase nilai.

Persentase nilai dapat dihitung menggunakan rumus dari Junaidi (2023) :

$$\text{Persentase skor (P)} = \frac{\text{nilai yang diperoleh}}{\text{nilai maksimal}} \times 100\%$$

Setelah dilakukan penilaian persentase skor, hasilnya dicocokkan dengan kriteria validasi buku ilmiah populer. Kriteria yang digunakan untuk validasi buku ilmiah populer dirubah dari Junaidi (2023), dapat dilihat pada Tabel 3.3:

Tabel 3.3 Kriteria validasi buku

Kualifikasi	Skor (%)	Keterangan
Tidak Layak	1-54	Buku ilmiah populer ini tidak layak menjadi sumber belajar karena memiliki banyak kekurangan
Cukup Layak	55-64	Buku ilmiah populer ini cukup layak menjadi sumber belajar, tetapi memerlukan banyak perbaikan
Layak	65-84	Buku ilmiah populer ini layak menjadi sumber belajar, tetapi memerlukan sedikit perbaikan
Sangat Layak	85-100	Buku ilmiah populer ini sangat layak menjadi sumber belajar

(Junaidi, 2023)

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian dilakukan di Kawasan Ijen *Geopark* Bondowoso ditemukan 11 sampel lumut. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan 21 Oktober 2022 dan 20 November 2022, kemudian dilanjutkan dengan tahap identifikasi. Tahap identifikasi dilakukan dengan mengacu pada buku, jurnal dan *website* tervalidasi. Hasil dari penelitian ini dituangkan dalam bentuk buku ilmiah populer yang dapat digunakan sebagai sumber belajar, diuraikan sebagai berikut :

4.1.1 Pengamatan Faktor Abiotik

Pengukuran faktor abiotik dilakukan di 5 lokasi pengambilan sampel pada jam yang berbeda, yaitu di Puncak Megasari, Air Terjun Kalipait, Air Terjun Blawan, Kawah Wurung dan Hutan Pelangi. Pengukuran abiotik meliputi suhu dan kecepatan angin yang diukur menggunakan alat anemometer, kelembaban dan suhu udara menggunakan alat ukur termohigrometer, pH tanah menggunakan alat ukur soil tester. Hasil pengukuran tertera pada Tabel 4.1 :

Tabel 4. 1 Data pengukuran faktor abiotik

Area	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	pH Tanah	Kecepatan Angin (m/s)	Intensitas Cahaya (lux)	Ketinggian (mdpl)
Puncak Megasari	26	65	6,2	0,8	348	1690
Air terjun kalipait	24	83	6,5	0,9	241	1788
Air terjun blawan	25	70	5,4	0,3	265	900
Kawah wurung	24	76	6,6	2	267	1707
Hutan pelangi	27	57	6	3,0	368	826
Rata-rata	25,2	70,2	6,14	1,4	297,8	1382,2

Berdasarkan Tabel 4.1 suhu tertinggi berada di area Hutan Pelangi yaitu 27°C sedangkan suhu terendah berada di area Kawah Wurung yaitu 24°C. Rata-rata pengukuran suhu udara di 5 lokasi yaitu 25,2°C. Kelembaban udara tertinggi berada di area Air Terjun Kalipait yaitu 68% sedangkan kelembaban udara terendah berada di area Puncak Megasari yaitu 56%. Rata-rata hasil pengukuran kelembaban udara di 5 lokasi yaitu 62,8%. pH tanah tertinggi berada di area Kawah Wurung yaitu 6,6 sedangkan pH tanah terendah berada di area Air Terjun Blawan yaitu 5,4. Rata-rata hasil pengukuran pH tanah di 5 lokasi yaitu 6,14. Kecepatan angin tertinggi berada di area Hutan Pelangi yaitu 3,0 m/s, sedangkan kecepatan angin terendah berada di area Air Terjun Blawan yaitu 0,3 m/s. Rata-rata pengukuran kecepatana angin di 5 lokasi yaitu 1,4 m/s. Intensitas cahaya tertinggi berada di Hutan Pelangi yaitu 368 lux, sedangkan intensitas cahaya terendah berada di Air Terjun Kalipait yaitu 241 lux. Rata-rata pengukuran intensitas cahaya di 5 lokasi yaitu 297,8 lux. Lokasi penelitian tertinggi terletak pada Air Terjun Kalipait yaitu 1788 mdpl, sedangkan lokasi terendah terletak pada di Hutan Pelangi yaitu 826 mdpl.

4.1.2 Spesies Lumut yang ditemukan pada area penelitian

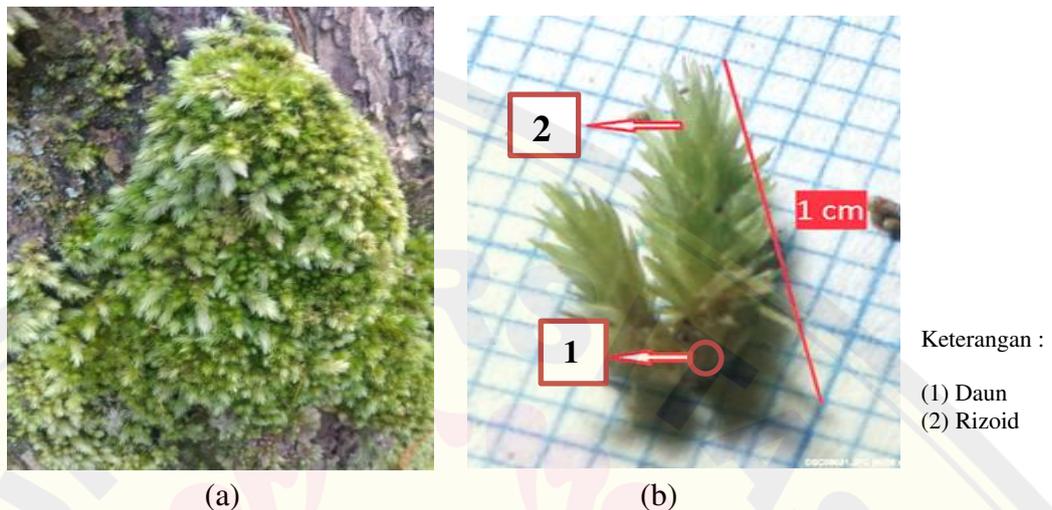
Sampel yang telah ditemukan dilokasi penelitian dan diidentifikasi sebanyak 11 jenis tumbuhan lumut. Jenis-jenis tumbuhan lumut tersebut terdiri atas 2 divisi, dirangkum pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Hasil identifikasi tumbuhan lumut

Divisi	Spesies	Lokasi ditemukan
Bryophyta	<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw) <i>Octoblepharum albidum</i>	Hutan Pelangi
Bryophyta	<i>Ectropothecium falciforme</i>	Puncak Megasari
Marchantiophyta	<i>Frullania dilatata</i>	
Bryophyta	<i>Dichodontium pellucidum</i>	
Marchantiophyta	<i>Marchantia paleacea</i>	Air Terjun Blawan
Marchantiophyta	<i>Dumortiera hirsuta</i>	
Bryophyta	<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	
Bryophyta	<i>Breutelia affinis</i> <i>Ditrichum gracile</i>	Air Terjun Kalipait
Marchantiophyta	<i>Marchantia polymorpha</i>	Kawah Wurung

Setelah mengidentifikasi, masing-masing sampel tumbuhan lumut kemudian di deskripsi morfologi, habitat, serta ciri-ciri khususnya. Deskripsi sampel tumbuhan lumut dijabarkan sebagai berikut :

1. *Leucobryum glaucum* (Hedw)



Gambar 4. 1 *Leucobryum glaucum* (a) Pada Habitatnya; b) Bagian-bagian tubuh lumut (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

Leucobryum glaucum adalah kelompok lumut daun (Musci), epifit yang ditemukan pada batang pohon Hutan Pelangi kawasan Ijen Geopark. *Leucobryum glaucum* memiliki sinonim *Dicranum glaucum* Hedw. Spesies ini berbentuk seperti bantalan halus padat, tingginya dapat mencapai 50 cm dengan arah tumbuhnya *akrokarp*. Batangnya pendek tertutup daun, panjang daun 6-9 mm dengan bentuk tegak lurus dan ujung runcing, warna daun hijau keabu-abuan. Sampel yang ditemukan sedang berada di fase gametofit, sehingga hanya terdapat, rizoid, daun dan batang yang tertutup daun.

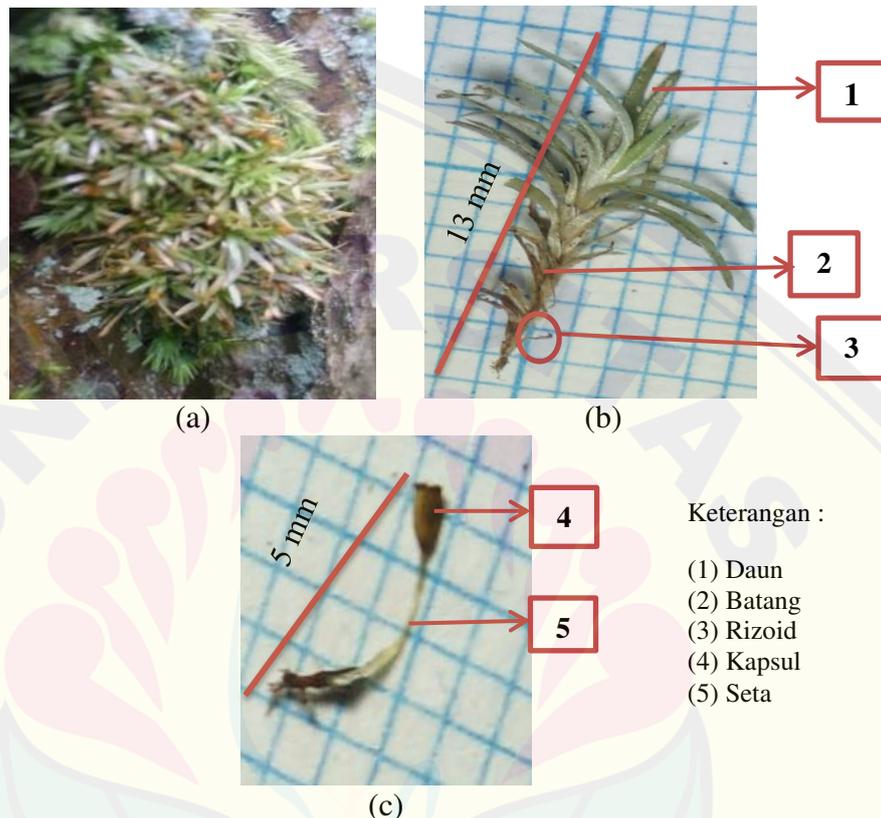
Klasifikasi *Leucobryum glaucum* :

Kingdom : Plantae
Phylum : Bryophyta
Class : Bryopsida
Order : Dicranales
Family : Leucobryaceae

Genus : *Leucobryum*

Species : *Leucobryum glaucum* (Hedw) (ITIS, 2023)

2. *Octoblepharum albidum*



Keterangan :

- (1) Daun
- (2) Batang
- (3) Rizoid
- (4) Kapsul
- (5) Seta

Gambar 4. 2 *Octoblepharum albidum* (a) Pada Habitatnya; b) Saat Diidentifikasi; (c) Perbesaran Kapsul (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

Octoblepharum albidum adalah kelompok lumut daun (Bryopsida), ditemukan pada batang pohon Hutan Pelangi kawasan Ijen *Geopark*. Spesies ini memiliki bentuk seperti rumput kecil, tinggi 5-15 mm, arah tumbuh secara tegak dengan daun membentuk spiral, memiliki rizoid di bagian bawah batangnya. Batangnya pendek tertutup daun berwarna hijau keabu-abuan, panjang daun 3-6 mm, berbentuk melengkung dan ujung runcing. Sampel yang ditemukan sedang berada di fase sporofit, memiliki seta sepanjang ± 4 mm, berwarna kuning kecoklatan dengan ujung kapsul tegak berwarna kuning, berbentuk silindris,

bergerigi di ujungnya, dan arah pertumbuhannya berasal dari percabangan. Habitatnya di hutan terbuka, terutama pada batang dan pangkal pohon, batang kayu busuk, terkadang terestrial di atas tanah dan humus (Safitri, 2020).

Klasifikasi *Octoblepharum albidum* :

Kingdom : Plantae
 Phylum : Bryophyta
 Class : Bryopsida
 Order : Dicranales
 Family : Leucophanaceae
 Genus : *Octoblepharum*
 Species : *Octoblepharum albidum* (ITIS, 2023)

3. *Ectropothecium falciforme*



(a)



(b)

Keterangan :

- (1) Daun
- (2) Rizoid

Gambar 4.3 *Ectropothecium falciforme* (a) Pada Habitatnya; (b) Saat Diidentifikasi (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

Ectropothecium falciforme adalah kelompok lumut daun (Musci), epifit yang ditemukan pada batang pohon Puncak Megasari kawasan Ijen Geopark.

Arah tumbuhnya secara tegak dengan tinggi hingga 8 cm. Batangnya tertutup

daun berselang-seling berwarna hijau muda, panjang daun 1-4 mm, berbentuk bulat telur dengan ujung lancip, dan rizoid yang menjalar seperti benang menutupi substrat. Sampel ditemukan sedang berada di fase gametofit, sehingga hanya terdapat rizoid, batang dan daun. Spesies ini dapat ditemukan hampir di seluruh dunia, termasuk di kawasan subtropis dan tropis (Endang *et al.*, 2020) .

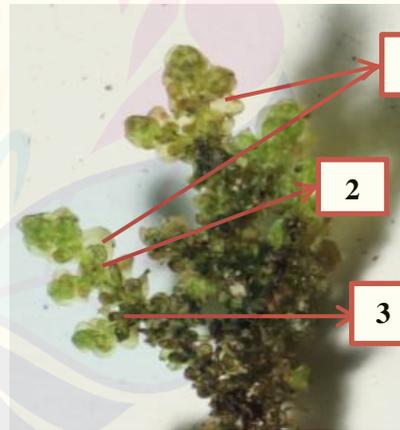
Klasifikasi *Ectropothecium falciforme* :

Kingdom : Plantae
 Phylum : Bryophyta
 Class : Bryopsida
 Order : Hypnales
 Family : Hyapnaceae
 Genus : *Ectropothecium*
 Species : *Ectropothecium falciforme* (Endang *et al.*, 2020)

4. *Frullania dilatata* (L.)



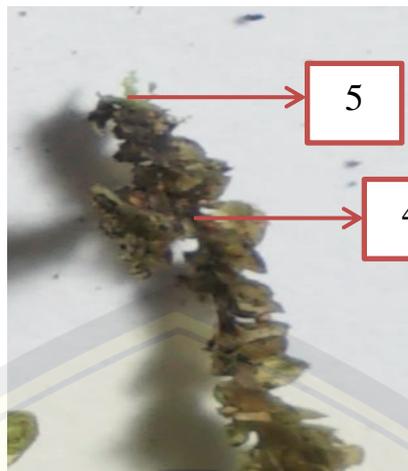
(a)



(b)

Keterangan :

- (1) Daun Besar
- (2) Daun Kecil
- (3) Afigastria



(c)

Keterangan :

- (4) Batang
(5) Rizoid

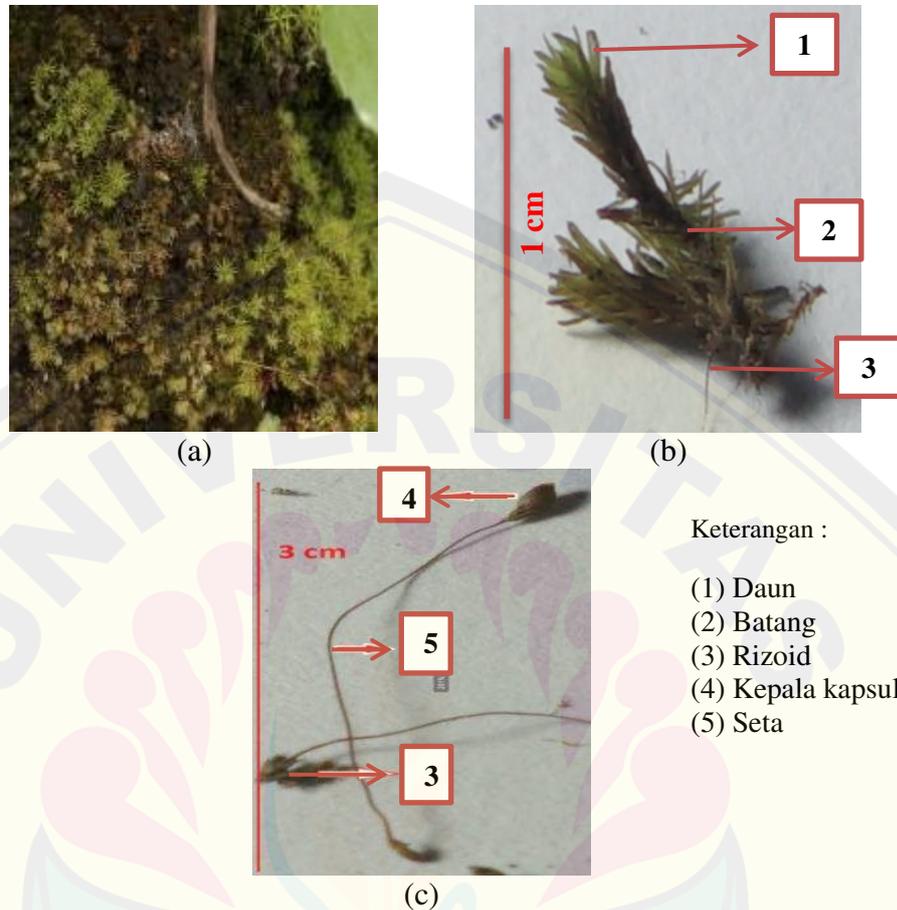
Gambar 4.4 *Frullania dilatata* (L.) (a) Pada Habitatnya; (b) Perbesaran Tubuh Lumut; (c) Perbesaran Batang (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

Frullania dilatata adalah kelompok lumut hati (Marchantiophyta), ditemukan pada batang pohon Puncak Megasari kawasan Ijen *Geopark*. Spesies ini arah tumbuhnya menjalar dengan daun bulat berwarna hijau muda atau kecoklatan. Batang tertutup daun berselang-seling, lebar daun 1 mm dan panjang 1,2 mm. Terdapat 3 daun pada lumut ini yaitu, daun besar di atas, daun kecil dibawahnya dan amfigastria yang menempel pada batang. Amfigastria berfungsi untuk fotosintesis. Sampel yang ditemukan sedang berada di fase gametofit, terdiri atas rizoid, batang dan daun. Habitat lumut ini adalah di pohon, semak-semak, batu dan rumput.

Klasifikasi *Frullania dilatata* :

Kingdom : Plantae
 Phylum : Marchantiophyta
 Class : Jungermanniopsida
 Order : Porellales
 Family : Frullaniaceae
 Genus : *Frullania* Raddi
 Species : *Frullania dilatata* (L.) (ITIS, 2023)

4. *Dichodontium pellucidum* (Hedw)

Gambar 4.5 *Dichodontium pellucidum* (a) Pada Habitatnya; b) Perbesaran Tubuh Lumut; (c) Perbesaran Kapsul (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

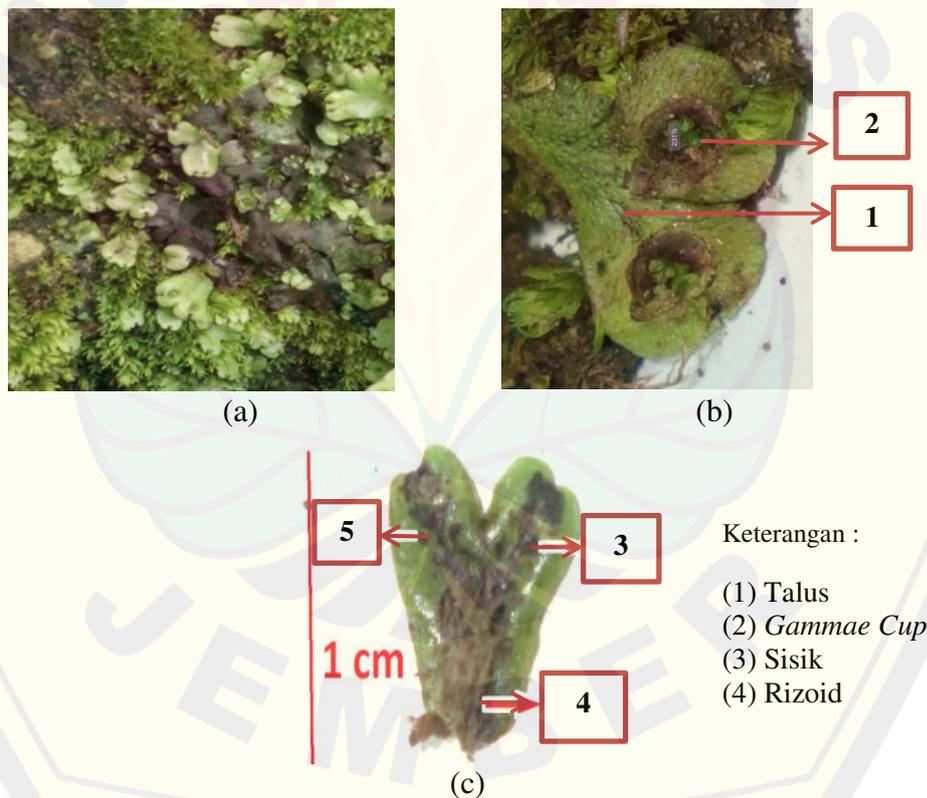
Dichodontium pellucidum adalah kelompok lumut daun (Musci), yang ditemukan di tanah Puncak Megasari kawasan Ijen *Geopark*. Spesies ini arah tumbuhnya *akrokrap* dengan bentuk daun spiral seperti rumput hijau, tingginya mencapai 7 cm. Batangnya tertutup daun berselang-seling, panjang daun 1-3 mm, berbentuk pita tetapi ujungnya agak tumpul, serta memanjang dan melengkung ketika kering. Warna daun hijau muda saat lembab dan coklat kekuningan saat kering, tumbuhnya menutupi substrat bertumpuk-tumpuk. Sampel yang ditemukan sedang berada di fase sporofit, terdapat seta dan sporangium. Seta

memanjang hingga 2x lipat, tumbuh dari ujung tunas, bentuk kapsul seperti telur berwarna coklat kekuningan.

Klasifikasi *Dichodontium pellucidum*:

Kingdom : Plantae
 Phylum : Bryophyta
 Class : Bryopsida
 Order : Dicranales
 Family : Rhabdoweisiaceae
 Genus : *Dichodontium*
 Species : *Dichodontium pellucidum* (Hedw) (ITIS, 2023)

5. *Marchantia paleacea* (Bertol)



Gambar 4.6 *Marchantia paleacea* Bertol (a) pada habitatnya; (b) saat diidentifikasi; (c) perbesaran talus
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

Marchantia paleacea adalah kelompok lumut hati yang ditemukan di permukaan batu Air Terjun Blawan kawasan Ijen *Geopark*. Spesies ini berbentuk seperti gerombolan rumput hijau dengan talus berbentuk hati. Susunan talusnya dikotom dengan *midrib* tidak terlihat di bagian *dorsal*. Lumut ini ditemukan saat siklus gametofit, terdapat *gemma cup* di ujung percabangan talus yang berbentuk mangkok dengan tepi rata. Warna daunnya hijau muda, tumbuh menutupi substrat bersusun. Rizoid terletak di bagian *ventral* berbentuk rambut-rambut dan terdapat sisik. Spesies ini menyebar di daerah Asia seperti Indonesia, India, hingga Eropa.

Klasifikasi *Marchantia paleacea* :

Kingdom : Plantae
 Phylum : Marchantiophyta
 Class : Marchantiopsida
 Order : Marchantiales
 Family : Marchantiaceae
 Genus : *Marchantia*
 Species : *Marchantia paleacea* (Bertol) (ITIS, 2023)

6. *Dumortiera hirsuta* (Sw.) Nees



(a)



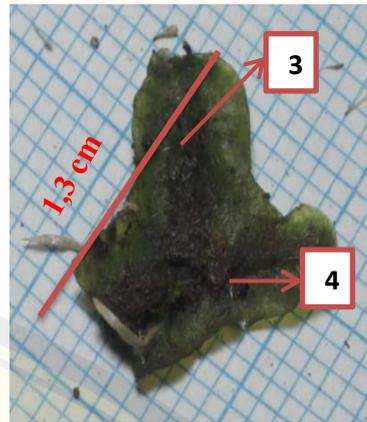
(b)

Keterangan :

- (1) Talus
- (2) *Gemmae Cup*



(c)



(d)

Keterangan :

(3) Midrib
(4) Sisik

Gambar 4.7 *Dumortiera hirsuta* (Sw.) Nees (a) Pada Habitatnya; (b) Saat Diidentifikasi; (c) Perbesaran Anteredium; (d) Perbesaran Talus (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

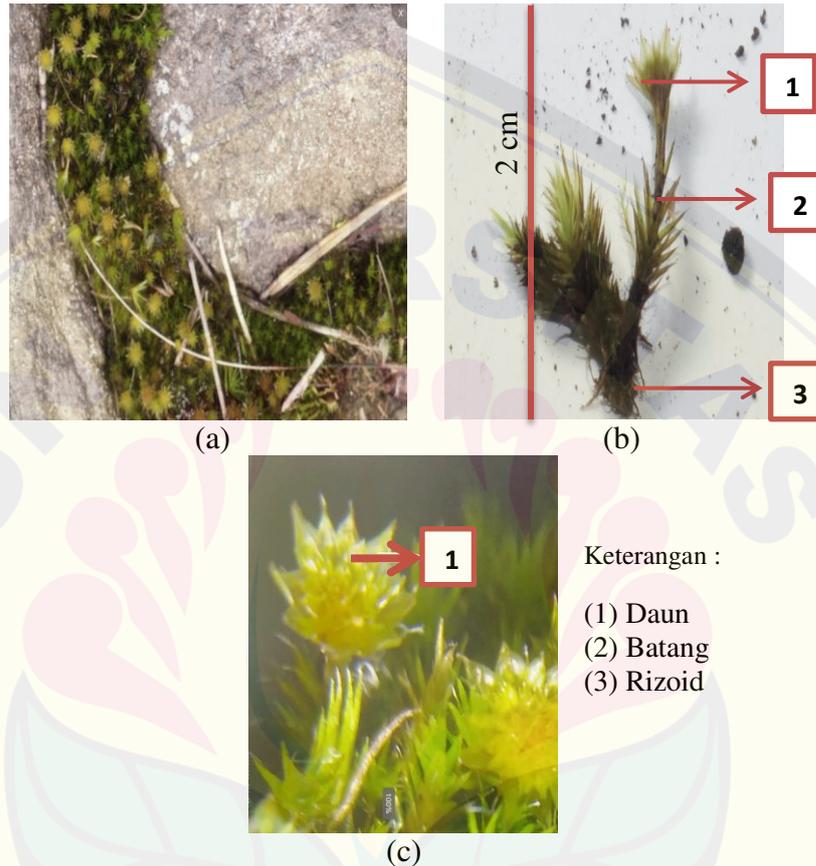
Dumortiera hirsuta ditemukan di tanah antara akar pohon Air Terjun Blawan kawasan Ijen *Geopark*. Spesies ini bertalus lebar, datar, semi-transparan, bercabang dikotomi dengan lebar ± 2 cm. Talus berwarna hijau tua kusam, tidak memiliki pori-pori udara (kadang-kadang beberapa pori yang tidak jelas di dekat ujungnya) memiliki jaringan garis di atasnya. Tepi talus dan bagian bawahnya memiliki bulu yang kaku dan berserakan (Endang *et al.*, 2020). Wadah jantan berbulu di atas tangkai yang sangat pendek. Tumbuhan betina memiliki wadah bertangkai panjang dan kasar yang berada di ujung talus. Spesies ini adalah lumut hati samudra langka yang tumbuh di tempat teduh, lembab di tepi sungai dan air terjun, biasanya di bebatuan atau tepian tanah yang sering atau selalu lembab atau basah, di bawah batu besar atau di gua dan ceruk yang teduh (British.org.uk, 2023).

Klasifikasi *Dumortiera hirsuta* :

Kingdom : Plantae
 Phylum : Marchantiophyta
 Class : Marchantiopsida
 Order : Marchantiales

Family : Dumortieraceae
 Genus : *Dumortiera*
 Species : *Dumortiera hirsuta* (Sw.) Nees (ITIS, 2023)

7. *Breutelia affinis*



Gambar 4.8 *Breutelia affinis* (a) Pada Habitatnya; (b) Saat Diidentifikasi; (c) Perbesaran Daun (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

Breutelia affinis ditemukan disela-sela batu Air Terjun Kalipait kawasan Ijen *Geopark*. Tanaman ini berukuran sedang hingga besar, berumbai rapat, berwarna kuning, hijau kekuningan, atau hijau cerah hingga kehitaman. Batangnya sederhana, sedikit bercabang atau dengan inovasi *subfloral* (paling sering bercabang di dekat puncak), susunannya tidak teratur (menggimbal) di bagian bawah. Rizoid berpapil (*papillose*) dan berwarna merah kecoklatan. Daun

tidak berjajar, tegak menjadi bersisik (*squarrose*), lebih menyebar saat lembab, berbentuk bulat telur-lanset, lonjong-lanset hingga lanset sempit, dan meruncing.

Genus yang terdiri dari sekitar 125 spesies ini sangat beragam di daerah beriklim belahan bumi selatan. Secara tradisional hanya tiga spesies yang agak bervariasi yang dikenali di Australia. Pertumbuhan bFru setiap tahun seringkali berwarna lebih pucat dan sangat berbeda dari pertumbuhan yang lebih tua. Ditemukan hampir di seluruh dunia, daerah tropis pegunungan (British.org.uk, 2023).

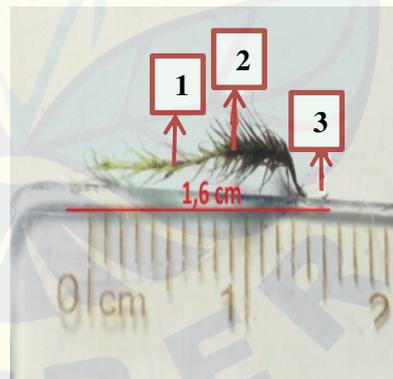
Klasifikasi :

Kingdom : Plantae
 Phylum : Bryophyta
 Class : Marchantiopsida
 Order : Bartramiales
 Family : Bartramiaceae
 Genus : *Breutelia* (Bruch & Schimp.) Schimp.
 Species : *Breutelia affinis* (Hook.) Mitt. (ITIS, 2023)

8. *Ditrichum gracile*



(a)



(b)

Keterangan :

- (1) Daun
- (2) Batang
- (3) Rizoid

Gambar 4.9 *Ditrichum gracile* (a) Pada Habitatnya; (b) Perbesaran Saat Diidentifikasi (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

Ditrichum gracile (Mitt.) Kuntze ditemukan disela-sela batu Air Terjun Kalipait Kawasan Ijen *Geopark*. Bentuk daunnya berjumbai, berwarna coklat kekuningan hingga hijau tua dan mengkilat. Panjang batang hingga 7 cm dengan cabang yang relatif sedikit. Daun sedikit, tidak lentur, meruncing diujungnya, agak bergelombang saat lembab, dan bergelombang saat kering.

Ketika tumbuh dengan baik, lumut ini langsung dapat dikenali, daunnya tipis, dan batang tipis yang khas. Sekilas menyerupai spesies *Dicranodontium*. Kondisi seksual berumah dua (dikotom), sporofit langka, tanaman jantan sedikit lebih kecil dari tanaman betina yang lebih jarang. Saat penelitian lumut ini sedang berada di fase gametofit, sehingga tidak terdapat kapsul. Spesies ini dapat ditemukan ditepian tebing yang cukup umum, menyukai kapur, padang rumput berkapur, pasir, dan bukit pasir.

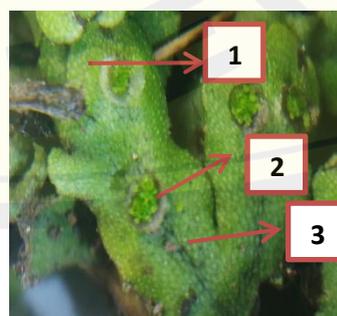
Klasifikasi :

Kingdom	: Plantae
Phylum	: Bryophyta
Class	: Bryopsida
Order	: Dicranales
Family	: Ditrichaceae
Genus	: <i>Ditrichum</i> Hampe.
Species	: <i>Ditrichum gracile</i> (Mitt.) Kuntze (ITIS, 2023)

9. *Marchantia polymorpha* L.

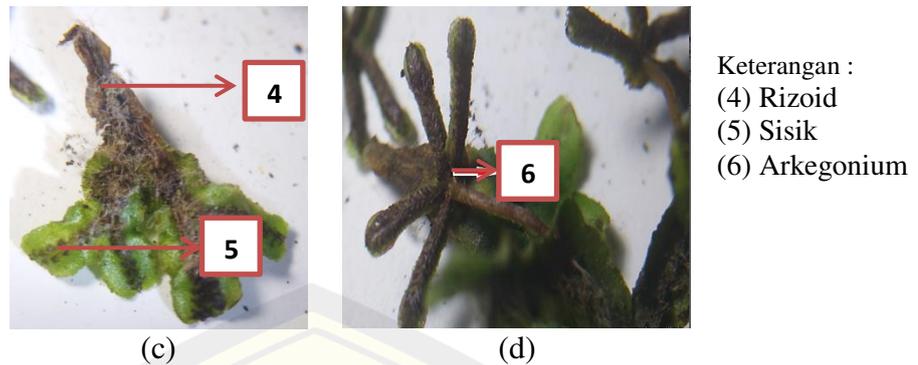


(a)



(b)

Keterangan :
 (1) Talus
 (2) Gemma Cup
 (3) Midrib



Gambar 4.10 *Marchantia polymorpha* L (a) Pada Habitatnya; b) Perbesaran Saat Diidentifikasi; (c) Perbesaran Talus; (d) Perbesaran Arkegonium (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

Marchantia polymorpha ditemukan di permukaan tanah Kawah Wurung Kawasan Ijen *Geopark*, bentuk talusnya bercabang, luas talus tumbuh hingga 2 cm, ditemukan banyak tumbuh pada tanah bebatuan. Talus berwarna hijau pucat atau hijau kekuningan, namun akan berubah warna menjadi coklat saat mulai mengering. Talus memiliki struktur tebal dan kaku, dengan bagian tepi rata dan ada dua cuping di ujung talus, permukaan atas talus terdapat titik-titik mencolok atau pori-pori udara, talus terdapat *gemmae* dimana wadah gemma berbentuk gelas piala. Ketika ditemukan, lumut ini berada di fase sporofit dan terdapat arkegonium yang menjari di atasnya. *Marchantia polymorpha* mempunyai 2 jenis alat reproduksi, yaitu anteridium dan arkegonium. Anteridium memiliki permukaan rata, berbentuk seperti cawan dengan margin pendek, panjang mencapai 1 cm. Arkegonium berbentuk radial, menyebar, dan panjang mencapai 1,2 cm. Spesies ini bereproduksi secara aseksual dengan *gemmae* yang diproduksi di dalam cawan gemma (Febriansah *et al.*, 2019).

Klasifikasi :

Kingdom : Plantae
 Phylum : Marchantiophyta
 Class : Marchantiopsida
 Order : Marchantiales

Family : Marchantiaceae
 Genus : *Marchantia* L.
 Species : *Marchantia polymorpha* L. (ITIS, 2023)

11. *Pseudotaxiphyllum elegans*



(a)



(b)

Keterangan :

(1) Daun
 (2) Rizoid

Gambar 4.11 *Pseudotaxiphyllum elegans* (a) Pada Habitatnya;
 (b) Perbesaran Daun (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Deskripsi :

Pseudotaxiphyllum elegans ditemukan di atas permukaan tanah Air Terjun Blawan. Lumut ini sangat umum membentuk tikar licin di tepian yang teduh, asam, dan berwarna hijau tua hingga kekuningan. Panjang batang 3,5 cm, lebar 1–2,5 mm, berkelompok dan berdaun. Tunasnya dapat tumbuh hingga 3 cm, bercabang sedikit dan agak ramping terbentuk di ketiak daun, sehingga menyebabkan penampilan kabur pada tanaman, lebar 2 mm, dan rata dalam satu bidang. Daun tegak menyebar dengan apeks mengarah ke substrat, berbentuk lanset, bulat telur atau lonjong-lanset, panjangnya lebih dari 1 mm dan secara bertahap meruncing ke titik halus. Spesies ini dapat tumbuh dari tanah, batu, batang kayu, dan akar pohon yang teduh serta asam, di hutan atau dicelah-celah batu yang teduh, dan pangkal pohon.

Klasifikasi :

Kingdom : Plantae
 Phylum : Bryophyta
 Class : Bryopsida

Order : Hypnales
 Family : Hypnaceae
 Genus : *Pseudotaxiphyllum* Z. Iwats.
 Species : *Pseudotaxiphyllum elegans* (Brid.) (ITIS, 2023)

4.1.3 Hasil Uji Validitas Buku Ilmiah Populer

Hasil penelitian identifikasi tumbuhan lumut di Kawasan Ijen *Geopark* Bondowoso dimanfaatkan sebagai sumber belajar dalam bentuk buku ilmiah populer. Buku tersebut kemudian diuji kelayakannya oleh 3 validator. Hasil uji validitas buku ilmiah populer dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Hasil uji validasi buku ilmiah populer

Validator	Jumlah Skor	Persentase
Ahli Pendidikan IPA 1	85	85
Ahli Pendidikan IPA 2	84	84
Pengguna Kualifikasi	84	84
Rata-rata	Layak	84,3

Berdasarkan tabel 4.3 hasil uji validitas buku ilmiah, dapat dilihat bahwa jumlah skor dari ahli pendidikan IPA 1 yaitu dengan persentase 85%. Jumlah skor dari ahli pendidikan IPA 2 yaitu dengan persentase 84%. Jumlah skor dari Pengguna (pengurus harian Ijen *Geopark*) yaitu dengan persentase 84%. Hasil rata-rata persentase keseluruhan yaitu 84,3%, dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa buku ilmiah populer "Identifikasi Tumbuhan Lumut di Kawasan Ijen *Geopark* Bondowoso" layak untuk digunakan sebagai sumber belajar sekaligus sumber informasi bagi masyarakat, tetapi memerlukan sedikit perbaikan. Perbaikan dari validator dapat dilihat pada Tabel 4.4 :

Tabel 4. 4 Saran perbaikan buku ilmiah populer

Validator	Saran Perbaikan
Ahli Pendidikan IPA 1	Menambahkan materi siklus hidup tumbuhan lumut dan memperbaiki penulisan spesies
Ahli Pendidikan IPA 2	Memperbaiki kesalahan penulisan
Pengguna	Menambahkan glosarium, memperjelas keterangan gambar dan sumber materi

Desain buku ilmiah populer yang telah diperbaiki dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut :

Tabel 4.5 Hasil perbaikan buku ilmiah populer

Sebelum	Sesudah

3.1 *Leucobryum glaucum*

Batang Pohon Hutan Pelangi

- Klasifikasi :**
 - Kingdom : Plantae
 - Phylum : Bryophyta
 - Class : Bryopsida
 - Order : Dicranales
 - Family : Leucobryaceae
 - Genus : *Leucobryum* *estabre*
 - Spesies : *Leucobryum glaucum* (Hedw) (ITIS, 2023)
- Deskripsi :**

Spesies ini berbentuk seperti bantalan halus padat, tingginya dapat mencapai 50 cm dengan arah tumbuhnya akrokarp. Batangnya pendek tertutup daun, panjang daun 6-9 mm dengan bentuk tegak lurus dan ujung runcing, warna daun hijau keabu-abuan. Sampel yang ditemukan sedang berada di fase gametofit, sehingga hanya terdapat, rizoid, daun, dan batang yang tertutup daun. Spesies ini tersebar di daerah Asia seperti Indonesia, Amerika hingga Eropa.
- Keterangan :**
 - a. Daun
 - b. Rizoid




Gambar 2.1 Peta Ijen Geopark Bondowoso

Ijen Geopark Bondowoso sendiri, terbagi menjadi 14 daerah, Kecamatan, yaitu Kecamatan Ijen, Sumber Wringin, Cermee, Sukosari, Prajekan, Botolinggo Klabang, Tapen, Wonosari, Tenggarang, Pujer, Jambesari Darus Sholah, Bondowoso, dan Tlogosari.

3.1 *Leucobryum glaucum*

Hutan Pelangi

- Klasifikasi :**
 - Kingdom : Plantae
 - Phylum : Bryophyta
 - Class : Bryopsida
 - Order : Dicranales
 - Family : Leucobryaceae
 - Genus : *Leucobryum*
 - Spesies : *Leucobryum glaucum* (Hedw) (ITIS, 2023)
- Deskripsi :**

Spesies ini ditemukan di batang pohon, berbentuk seperti bantalan halus padat, tingginya dapat mencapai 50 cm dengan arah tumbuhnya akrokarp. Batangnya pendek tertutup daun, panjang daun 6-9 mm dengan bentuk tegak lurus dan ujung runcing, warna daun hijau keabu-abuan. Sampel yang ditemukan sedang berada di fase gametofit, sehingga hanya terdapat, rizoid, daun, dan batang yang tertutup daun. Spesies ini tersebar di daerah Asia seperti Indonesia, Amerika hingga Eropa.
- Keterangan :**
 - a. Daun
 - b. Rizoid




Gambar 2.1 Peta Ijen Geopark Bondowoso (Dok. Buku Pintar Ijen Geopark Wilayah Kabupaten Bondowoso)

Ijen Geopark Kabupaten Bondowoso terbagi menjadi 14 Kecamatan, yaitu Kecamatan Ijen, Sumber Wringin, Cermee, Sukosari, Prajekan, Botolinggo Klabang, Tapen, Wonosari, Tenggarang, Pujer, Jambesari Darus Sholah, Bondowoso, dan Tlogosari (Pemerintah Kabupaten Bondowoso, 2020:14-37).

4.2 Pembahasan

4.2.1 Jenis Lumut yang Ditemukan Di Kawasan Ijen Geopark Bondowoso

Tumbuhan lumut yang telah ditemukan dan diidentifikasi di kawasan Ijen Geopark terdapat 11 jenis. Berdasarkan tabel 4.2 tumbuhan lumut tersebut terdiri dari 2 divisi (Bryophyta dan Marchantiophyta) yang terbagi menjadi 3 kelas, yaitu Bryopsida, Jungermaniopsida dan Marchantiopsida. Kelas Bryopsida ditemukan 6 jenis tumbuhan lumut yaitu, *Leucobryum glaucum*, *Octoblepharum albidum*, *Ectropothecium falciforme*, *Dichodontium pellucidum*, *Pseudotaxiphylllum elegans*, dan *Ditrichum gracile*. Kelas Jungermaniopsida ditemukan 1 jenis

tumbuhan lumut yaitu *Frullania dilatata*. Kelas Marchantiopsida ditemukan 4 jenis tumbuhan lumut yaitu *Marchantia paleacea*, *Dumortiera hirsuta*, *Breutelia affinis*, dan *Marchantia polymorpha*. Kelas Bryopsida lebih banyak ditemukan karena lumut ini termasuk lumut daun yang paling banyak tersebar di dunia (Rusidi *et al.*, 2021).

Divisi Bryophyta ditemukan pada 4 lokasi penelitian yaitu Hutan Pelangi, Puncak Megasari, Air Terjun Blawan dan Air Terjun Kalipait. Divisi Marchantiophyta ditemukan di 3 lokasi, yaitu Puncak Megasari, Air Terjun Blawan dan Kawah Wurung. Pada divisi Anthocerotophyta tidak ditemukan di lokasi penelitian. Keberagaman jenis lumut yang ditemukan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Kawasan Ijen *Geopark* memiliki faktor abiotik yang mendukung pertumbuhan berbagai jenis lumut. Berdasarkan tabel 4.1 pengukuran faktor abiotik yang dilakukan adalah mengukur ketinggian tempat, suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH tanah dan kecepatan angin.

Divisi Bryophyta dapat ditemukan pada ketinggian antara 826-1788 mdpl. Sedangkan, divisi Marchantiophyta dapat ditemukan di lokasi dengan ketinggian 900-1707 mdpl. Hal itu sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nasuha *et al* (2021), dimana lumut daun dapat ditemukan dengan mudah didataran yang lebih rendah karena lumut tersebut lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang kering.

Menurut Rudiawan *et al* (2021), ketinggian tempat sangat berpengaruh terhadap suhu, kelembaban dan elevasi. Suhu dan kelembaban udara yang cocok bagi pertumbuhan lumut berkisar 10-30°C dan kelembaban udara di atas 50%. Pada suhu tersebut spora lumut dapat berkecambah dan berkembang dengan baik, jika kurang dari itu maka pertumbuhannya menjadi terganggu dan tidak normal (Lestiani *et al.*, 2021). Kelembaban udara dapat meningkatkan laju fotosintesis, sehingga saat kelembabannya dibawah standar maka proses fotosintesisnya akan terganggu. Divisi Bryophyta dapat ditemukan pada lokasi yang bersuhu antara 24-27°C dengan kelembaban berkisar antara 57-83%. Divisi Marchantiophyta ditemukan pada lokasi yang bersuhu antara 24-26°C dengan kelembaban berkisar antara 65-83%.

Kelembaban udara tinggi menunjukkan bahwa intensitas cahaya di lokasi tersebut rendah. Intensitas cahaya di Kawasan Ijen *Geopark* termasuk rendah dikarenakan kawasan ini masih dipenuhi oleh pohon-pohon besar dan rindang. Salah satunya adalah pohon *Eucalyptus deglupta* atau leda. Pohon ini tingginya mencapai 40 meter dari permukaan tanah, sehingga daun dan batangnya dapat menghalangi sinar matahari menyinari tanah. Menurut Wisudawati *et al* (2014), habitat lumut harus memiliki intensitas cahaya sekitar 100-1050 lux, agar dapat menunjang pertumbuhannya. Divisi Bryophyta ditemukan di lokasi dengan intensitas cahaya antara 241-368 lux, sedangkan Marchantiophyta ditemukan di lokasi dengan intensitas cahaya antara 241-348 lux. Apabila tumbuhan lumut berada di lingkungan dengan intensitas tinggi akan membuat tumbuhan lumut menjadi cepat kering dan mati. Hal itu dikarenakan struktur tubuh lumut tidak memiliki kutikula untuk menyimpan cadangan air (Nasuha *et al.*, 2021).

Selain itu, pH tanah juga mendukung pertumbuhan lumut. Menurut Rianti *et al* (2019), tanah yang memiliki cukup unsur hara harus memiliki pH 6-7 agar ideal bagi pertumbuhan lumut. Divisi Bryophyta lebih banyak ditemukan di lokasi dengan pH tanah antara 5,4-6,5, sedangkan divisi Marchantiophyta ditemukan di lokasi dengan pH tanah antara 5,4-6,6. Pada rentang pH tersebut termasuk sedikit asam, hal itu dikarenakan kawasan Ijen *Geopark* memiliki kawah belerang yang aliran airnya mengalir hingga ke daratan rendah. Paparan zat sulfur dapat merusak kutikula pada lumut sehingga proses fotosintesisnya menjadi menurun (Putra *et al.*, 2015). Hal itulah yang menyebabkan tumbuhan lumut yang ditemukan sedikit.

Faktor lain yang mempengaruhi keberadaan tumbuhan lumut (*Bryophyta*) adalah kecepatan angin. Saat angin berhembus kencang, maka spora tumbuhan lumut akan mudah terbawa dan jatuh di lokasi yang cocok sebagai habitatnya (Rusidi *et al.*, 2021). Kawasan Ijen *Geopark* yang dijadikan lokasi penelitian memiliki rata-rata kecepatan angin sangat rendah yaitu 1,4 m/s. Sehingga kawasan ini sangat cocok sebagai habitat lumut, karena lokasi yang memiliki hembusan angin kencang akan membuat lumut menjadi kehilangan air saat transpirasi yang berlebihan. Saat terjadi transpirasi berlebih, difusi CO₂ menjadi terbatas, sehingga

akan mempengaruhi laju foto sintesis dan pertumbuhan lumut (Putri, 2019). Perbedaan beberapa kondisi lingkungan ditemukannya divisi Bryophyta dan Marchantiophyta dikarenakan ketahanan lumut menahan air di tubuhnya. Divisi Marchantiophyta cenderung sulit bertahan dikondisi yang kering jika dibandingkan dengan Bryophyta (Munarsih *et al.*, 2014). Hal itu mengakibatkan tumbuhan divisi Bryophyta lebih banyak ditemukan di berbagai lokasi penelitian.

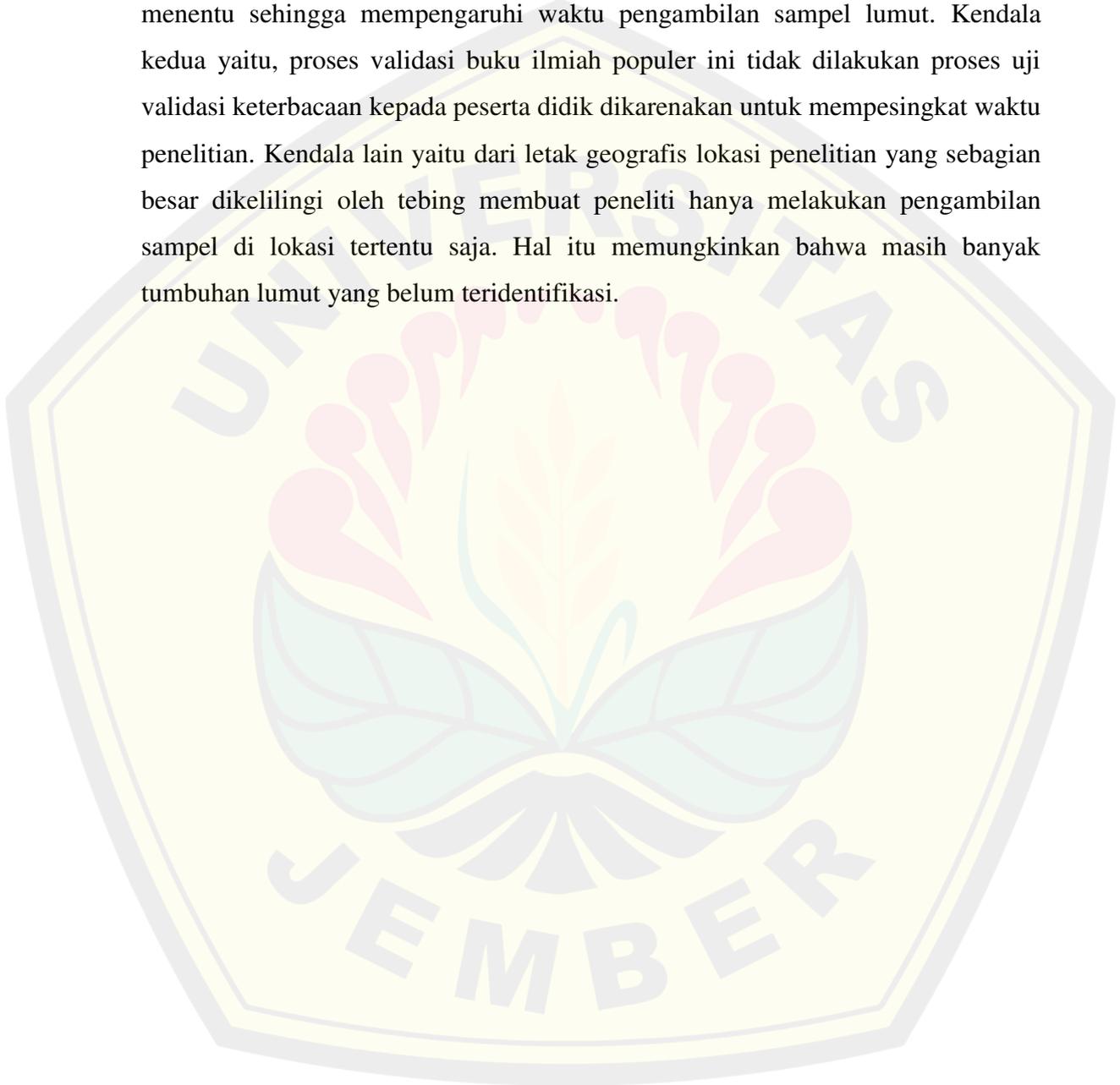
4.2.2 Validasi Buku Ilmiah Populer

Hasil identifikasi Tumbuhan Lumut yang telah ditemukan di Kawasan Ijen *Geopark* disusun menjadi Buku Ilmiah Populer yang berjudul "Identifikasi Tumbuhan Lumut Di Kawasan Ijen *Geopark* Kab. Bondowoso". Buku ilmiah populer ini berisi 3 bagian, pembuka, isi dan penutup. Selain itu, buku ini juga dilengkapi dengan barcode yang berisi kunci determinasi, glosarium dan video letak penemuan tumbuhan lumut.

Buku ilmiah populer ini, di validasi oleh 3 validator, 2 dosen ahli Pendidikan IPA dan 1 pengguna yaitu pengurus kantor Ijen *Geopark*. Hasil rata-rata dari penilaian 3 validator yaitu 84,3%. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan bahwa buku ilmiah populer yang telah disusun layak digunakan sebagai sumber belajar dengan sedikit perbaikan. Buku Identifikasi Tumbuhan Lumut di Kawasan Ijen *Geopark* dapat digunakan untuk membantu proses pembelajaran agar lebih kompleks serta memperkaya pengetahuan peserta didik. Buku ilmiah populer, dapat digunakan sebagai buku acuan pada mata pelajaran IPA salah satunya di materi klasifikasi makhluk hidup dan benda berdasarkan karakteristik yang diamati di kelas VII SMP. Menurut Hernanda (2019), materi pembelajaran tersebut adalah materi kompleks dan kontekstual berbasis masalah yang membutuhkan lebih banyak gambar-gambar. Buku ilmiah populer ini layak digunakan karena isinya menggunakan kalimat efektif, sehingga mudah dipahami oleh pengguna. Hal tersebut sesuai dengan Irwandi (2019), buku ilmiah populer yang dikembangkan harus bersifat jelas, objektif, tidak ambigu, sehingga peserta didik dapat lebih mudah menerima informasi. Selain itu, gambar dan data yang

ada dalam buku ini sesuai dengan dengan kondisi dilingkungan saat dilakukan penelitian. Menurut Ghani *et al* (2019), buku ilmiah populer dengan kategori valid harus menyajikan data atau gambar sistematis dengan kajian pendukung yang lebih spesifik.

Adapun kendala yang terjadi dalam penelitian ini yaitu cuaca yang tidak menentu sehingga mempengaruhi waktu pengambilan sampel lumut. Kendala kedua yaitu, proses validasi buku ilmiah populer ini tidak dilakukan proses uji validasi keterbacaan kepada peserta didik dikarenakan untuk mempesingkat waktu penelitian. Kendala lain yaitu dari letak geografis lokasi penelitian yang sebagian besar dikelilingi oleh tebing membuat peneliti hanya melakukan pengambilan sampel di lokasi tertentu saja. Hal itu memungkinkan bahwa masih banyak tumbuhan lumut yang belum teridentifikasi.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasan yang telah dikemukakan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tumbuhan lumut yang dapat diidentifikasi meliputi 2 divisi, 3 kelas, 10 famili dan 11 spesies. 11 spesies diantaranya *Leucobryum glaucum*, *Octoblepharum albidum*, *Ectropothecium falciforme*, *Dichodontium pellucidum*, *Frullania dilatata*, *Marchantia paleacea*, *Dumortiera hirsuta*, *Pseudotaxiphyllum elegans*, *Breutelia affinis*, *Ditrichum gracile* dan *Marchantia polymorpha*.
3. Buku ilmiah populer yang telah disusun layak untuk digunakan sebagai sumber belajar IPA karena memiliki nilai rerata uji validitas 84,3%, dengan adanya sedikit perbaikan sesuai saran dari validator.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diajukan sebagai berikut :

1. Waktu penelitian perlu ditentukan dengan tepat dan disesuaikan dengan kondisi cuaca pada setiap lokasi, agar tidak menghambat proses penelitian.
2. Uji keterbacaan pada peserta didik perlu dilakukan agar menambah kevalidan dari Buku Ilmiah Populer
3. Buku ilmiah populer yang disusun diharapkan dapat dimanfaatkan oleh peneliti lain sebagai sumber belajar untuk peserta didik dalam pembelajaran IPA

DAFTAR PUSTAKA

- Afif, G. A., Supeno, dan Z. R. Ridlo. 2022. Profil literasi bioteknologi siswa SMP dalam pembelajaran IPA. *Paedagoria: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*. 13(1): 8-14.
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Ashari, S. E., dan W. Wisanti. 2021. Kelayakan teoritis lembar kegiatan peserta didik (LKPD) lumut berbasis literasi sains untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*. 10(1): 95-119.
- Asril, M., S. P. Sari, Indarwati, dan Junairiah. 2022. *Keanekaragaman Hayati*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Budi, R. 2021. *Eksplorasi dan Konservasi Sumberdaya Genetik Padi Lokal Sumut*. Sumatera Barat: Azka Pustaka.
- Dewi, R. S. 2020. Penggunaan lembar kerja siswa (LKS) berbantuan media audio visual dalam pembelajaran IPA-Biologi pada pokok bahasan struktur dan fungsi jaringan tumbuhan sebagai upaya meningkatkan hasil belajar di MTS Negeri 5 Kota Jambi. *Jurnal Literasiologi*. 4(2): 1-22.
- Faurisiawati, M., Supeno, dan S. Suparti. 2022. Keterampilan menulis laporan praktikum siswa SD dalam pembelajaran IPA menggunakan model project-based learning. *Edukatif; Jurnal Ilmu Pendidikan*. 4(4): 5903 – 5911.
- Febriansah, R., E. Setyowati, dan A. Fauziah. 2019. Identifikasi Keanekaragaman Marchantiophyta dikawasan Air Terjun Parangkikis Pagerwojo Tulungagung. *Jurnal Biologi dan Pembelajaran*. 6(2): 17-21.
- Filjinan, S. K., S. Supeno, dan R. Rusdianto. 2022. Pengembangan e-komik interaktif untuk meningkatkan literasi sains siswa SMP pada pembelajaran IPA. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*. 5(2): 125-129.
- Ghani, G., Dharmono, dan S. Amintarti. 2019. Validitas buku etnobotani tumbuhan *Maranthes corymbosa* di Kawasan Hutan Bukit Tamiang Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Biologi Inovasi Pendidikan*. 1(2): 90-98.
- Glime, J. M. 2017. *Anthocerotophyta: Bryophyte Ecology*. America: Michigan Technological University and the International Association of Bryologists.

- Harini, R. 2021. *Evaluasi Ekonomi di Kawasan Geopark: Sebuah Kajian untuk Mitigasi Bencana Lingkungan*. Sleman: UGM Press.
- Hernanda, H. B., S. Utami, dan R. Kiswardianta. 2019. Pengembangan lks berbasis higher order thinking skills (HOTS) dengan pictorial riddle pada sub materi jaringan hewan dan tumbuhan siswa SMP kelas VII. *In Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS*. Vol. 4: 225-234.
- Hurit, R., M. Ahmala, T. Tahrim, dan Suwarno. 2021. *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Media Sains Indonesia.
- Irwandi., A Winarti, dan M. Zaini. 2019. Validitas buku ilmiah populer penyuluhan untuk siswa SMA kawasan pesisir. *Jurnal Bioedukatika*. 7(1): 47-58.
- Ismail, S., F. M. Yusuf, dan J. Ahmad. 2020. Validitas bahan ajar berbasis model pembelajaran inkuiri terbimbing pada materi struktur dan fungsi jaringan tumbuhan untuk kelas VII SMP. *Jambura Edu Biosfer Journal*. 2(1): 22-29.
- Junaidi, F., Soendjoto, M., dan Dharmono. 2023. Practicality of popular scientific book on Odonata. *Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*. 5(1): 117-124.
- Kamal, S. 2017. Keanekaragaman jenis burung di kawasan pesisir deudap pulo aceh kabupaten aceh besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*.
- Kamaludin. 2021. Studi jenis lumut di kawasan taman wisata alam baning Kabupaten Sintang. *Jurnal PIPER*. 17(2): 144-147.
- Khoiron, K., D. Rokhmah, dan E. Istiaji. 2022. Sosialisasi partisipasi masyarakat dalam konservasi lingkungan Ijen Geopark wilayah Kabupaten Bondowoso. *Madaniya*. 3(1): 160-167.
- Khuluqo, I. dan Istaryatiningtyas. 2022. *Modul Pembelajaran Manajemen Pengembangan Kurikulum*. Palu: Feliks Muda Sejahtera.
- Lukitasari, M. 2018. *Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta): Deskripsi, Klasifikasi, Potensi dan Cara mempelajarinya*. Magetan: CV AE Media Grafika.
- Lestiani, A., R. Lestari., R. Rizkia, dan D. Rini. 2021. Survey on the diversity of mosses and host trees in the bogor botanical gardens. *Proceeding of Biology Education*. 4(1): 51-62.
- Mahmud, S dan M. Idham. 2017. *Strategi Belajar-Mengajar*. Aceh: Syiah Kuala University Press.

- Munarsih, A., R. Rahadian, dan M. Hadi. 2014. Struktur komunitas mikroartropoda bryofauna terestrial di zona tropik Gunung Ungaran, Semarang, Jawa Tengah. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*. 16(1): 50-57.
- Nasuha, A., D. Sari, dan G. Windarsih. 2021. Identifikasi morfologi *Ceratodon purpureus* dan *Leucobryum albidum* di Kawasan Hutan Kota Serang, Banten. *Tropical Bioscience: Journal of Biological Science*. 1(1): 11-20.
- Ningsih, Y., M. Nurrizalia, E. Waty, dan Shomedran. 2021. *Buku Ajar Media dan Sumber Belajar Pendidikan Luar Sekolah*. Palembang: Bening.
- Oktaviani, W., dan A. Halim. 2021. Pengaruh pembelajaran tematik terpadu tipe webbed berbasis kearifan lokal terhadap minat belajar pada SDN Gudang Tigaraksa. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 2(3): 1005-1014.
- Orsida, F. 2021. Pengembangan buku pintar berbasis qr code materi biodiversitas bryophyte untuk melatih literasi sains pada siswa SMA/MA. *Skripsi*. Semarang: Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Pebriani, V. 2020. *Perjuangan Gadis Bermata Sendu*. Bogor: Guepedia.
- Pemerintah Kabupaten Bondowoso. 2020. *Buku Pintar Ijen Geopark Wilayah Kabupaten Bondowoso*. Bondowoso: Ijen Geopark.
- Purwanti, M., dan R. Ristiono. 2021. Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berbasis pendekatan saintifik tentang materi struktur dan fungsi tumbuhan untuk kelas VIII SMP. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*. 5(3): 334-339.
- Purnawanto, A. 2022. Perencanaan pembelajaran bermakna dan asesmen kurikulum merdeka. *Jurnal Ilmiah Pedagogi*. 20(1): 75-94.
- Putra, H., D. Ambarwati., N. Mubyarsih, dan T. Alesti. 2015. Karakteristik fisiologis lumut pada beberapa ketinggian di Kawasan Gunung Tangkuban Perahu. *Jurnal Sumberdaya Hayati*. 1(2): 60-63.
- Putri, R. A. 2019. Lumut epilit dan epifit di saluran suplesi irigasi reggung. *Skripsi*. Mataram: Universitas Islam Negeri Mataram.
- Ramadhani, H. 2013. *Metodologi Penelitian Pendidikan: Teori dan Implementasi*. Sleman: Deepublish.
- Ramadhan, M. 2021. *Metode Penelitian*. Surabaya: Cipta Media Nusantara.
- Rahmah, S., Dharmono, dan A. P. Putra. 2021. Kajian etnobotani tumbuhan bungur (*lagerstroemia speciosa*) di Kawasan Hutan Bukit Tamiang

- Kabupaten Tanah Laut sebagai buku ilmiah populer. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. 7(1): 1-12.
- Raihan, C., Nurasiah, dan N. Zahara. 2018. Keanekaragaman tumbuhan lumut (*bryophyta*) di air terjun peucari bueng jantho Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 1(1): 439-451.
- Rianti, A., A. H. Ulfah, dan C. Nursamsyah. 2019. Keanekaragaman lumut (*Bryophyta*) di UIN Sunan Gunung Djati Bandung kampus 2. *Jurnal Prosperk Agroteknologi*. 8(2): 81-89.
- Rini, Z. A. 2019. Identifikasi Lumut di Kawasan Cagar Alam Watangan Puger Kabupaten Jember dan pemanfaatannya sebagai *booklet*. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Rudiawan, Y., N.R Hanik, dan A. A. Nugroho. 2021. Keragaman bryophyta di Kawasan Wisata Alam Candi Muncar Wonogiri sebagai bahan pembuatan multimedia interaktif biologi SMA. *Jurnal Edukasi dan Sains Biologi*. 3(2): 73-80.
- Safitri, E. M., I. F. Maulidina, N. I. Zuniari, T. Amaliyah, S. Wildan dan Supeno. 2022. Keterampilan komunikasi siswa sekolah dasar dalam pembelajaran IPA berbasis laboratorium alam tentang biopori. *Jurnal Basicedu*. 6(2): 2654-2663.
- Safitri, S. N. 2020. *Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Dikawasan Hutan Wisata Sreni Indah di desa Batugede Serta Pengaplikasian Dalam Media Pembelajaran Sebagai Sumber Belajar Biologi*. Semarang: Universitas PGRI.
- Samsinar, S. 2020. Urgensi learning resources (sumber belajar) dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. *Jurnal Kependidikan*. 13(2): 194-205.
- Santrianawati. 2018. *Media dan Sumber Belajar*. Sleman: Deepublish.
- Senka, R., A. Yani, dan Sahriah. 2022. Eksplorasi keanekaragaman tumbuhan tingkat rendah sebagai materi pengembangan modul plantae berbasis kontekstual. *Jurnal Biology Science & Education*. 11(1): 56-71.
- Sintia, M. Zaini., dan B. Halang. 2021. Validitas buku ilmiah populer tumbuhan aren (*arenga pinnata merr.*). *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*. 2(1): 40-47.
- Soeharto, K. 2003. *Teknologi Pembelajaran Pendekatan Sistem, Konsepsi dan Model, SAP, Evaluasi, Sumber Belajar dan Media*. Surabaya: Intellectual Club.

- Suardi, M. 2018. *Belajar dan Pembelajaran*. Sleman: Deepublish.
- Sugiono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Supeno, S., S. Bektiarso, dan A. Munawaroh. 2018. Pengembangan pocket book berbasis android untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SNF)* . Vol. 2. 76–83.
- Sujadmiko, H dan P. E. Vitara. 2021. *Tumbuhan Lumut di Kampus UGM*. Yogyakarta: Ugm Press.
- Sujana, A. 2014. *Dasar-dasar IPA: Konsep dan Aplikasinya*. Bandung: UPI Press.
- Sutaguna, T., A. Wicaksono, P. S. Jayanegara, dan M. Martini. 2021. *Pariwisata di Masa dan Pasca COVID-19*. Denpasar: Yayasan Guna Widya Paramesthi Yaguwipa.
- Tim LIPI. 2019. *Panduan Penelaah dan Penilaian Naskah Buku Ilmiah*. Jakarta: LIPI Press.
- Undang Undang RI Nomor 5 Tahun 1990. *Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya*.
- Wisudawati, A., dan E. Sulistyowati. 2014. *Metodologi Pembelajaran IPA*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Wilujeng, I. 2018. *Ipa Terintegrasi dan Pembelajarannya*. Yogyakarta: UNY Press.
- Yohendri, S., Rafdinal, Z. Zakiah. 2021. Inventaris lumut daun (kelas *Musci*) di Kecamatan Entikong Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *Journal of Biotechnology and Conservation in Wallacea*. 1(1): 42-56.
- Zulmiyetri., Nurhastuti, dan Safaruddin. 2020. *Penulisan Karya Ilmiah Edisi Pertama*. Jakarta: Kencana.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Matriks Penelitian

MATRIKS PENELITIAN

Judul	Latar Belakang	Rumusan masalah	Variabel	Indikator	Sumber Data	Metodologi Penelitian
Identifikasi Tumbuhan Lumut (<i>Bryophyta</i>) Di Kawasan Ijen Geopark Sebagai Sumber Belajar Dalam Bentuk Buku Ilmiah Populer	<p>a. Keragaman flora di Indonesia tersebar dari sabang hingga merauke. Flora di Indonesia dapat tumbuh dengan baik karena musimnya yang bersahabat. Musim hujan dapat membantu tumbuhan hidup dengan cepat karena tidak kekurangan air, akibatnya tumbuh berbagai jenis tumbuhan tingkat rendah seperti lumut (<i>Bryophyta</i>).</p> <p>b. Tubuh lumut berukuran kecil (<i>Bryophyta</i>) dan kehadirannya sering diabaikan, padahal lumut (<i>Bryophyta</i>) memiliki peran yang sangat penting dalam ekosistem karena dapat menjadi bioindikator pada daerah hutan tropis.</p> <p>c. Masih banyak masyarakat yang belum mengetahui berbagai jenis tumbuhan</p>	<p>a. Apa saja spesies tumbuhan lumut (<i>Bryophyta</i>) yang terdapat di Kawasan Ijen Geopark ?</p> <p>b. Bagaimana validitas buku ilmiah populer keragaman tumbuhan lumut (<i>Bryophyta</i>) sebagai sumber belajar IPA?</p>	Variabel bebas pada penelitian ini adalah jenis-jenis tumbuhan lumut (<i>Bryophyta</i>).	<p>Terpenuhinya kriteria kelayakan buku ilmiah populer, sebagai berikut :</p> <p>a. Validasi dari ahli pembelajaran IPA</p>	<p>a. Data primer dari penelitian ini adalah hasil pengamatan makroskopis tumbuhan lumut (<i>Bryophyta</i>).</p> <p>b. Data sekunder dari penelitian ini adalah berbagai buku serta jurnal penelitian pendukung penelitian ini.</p>	<p>a. Menentukan lokasi penelitian yaitu di wilayah air terjun kawasan Ijen Geopark</p> <p>b. Melakukan wawancara dengan pihak Ijen Geopark wilayah Kabupaten Bondowoso</p> <p>c. Mengamati morfologi tumbuhan lumut</p> <p>d. Mendokumentasikan hasil penemuan data makroskopis Tumbuhan Lumut (<i>Bryophyta</i>)</p> <p>e. Menganalisis data hasil pengamatan</p> <p>f. Menyajikan data hasil penelitian dalam bentuk</p>

	<p>lumut, padahal tumbuhan Lumut (<i>Bryophyta</i>) dapat ditemukan dengan mudah disekitar kita. Selain itu konservasi lumut juga masih belum dilakukan di seluruh wilayah Pulau Jawa. Kondisi tersebut dapat menyebabkan tumbuhan lumut punah (Rini, 2019).</p> <p>d. Ijen <i>Geopark</i> di Bondowoso, memiliki berbagai destinasi wisata alam. Berbagai destinasi wisata alam tersebut kebanyakan dikelilingi oleh hutan tropis dan perkebunan. Tempat tersebut sangat cocok menjadi habitat tumbuhan lumut karena tumbuhan lumut (<i>Bryophyta</i>) dapat tumbuh diberbagai tempat khususnya wilayah hutan tropis dan tempat lembab dengan menyesuaikan siklus hidup yang berbeda sesuai kondisi lingkungan. Informasi hasil identifikasi tersebut di tulis dalam bentuk buku ilmiah populer.</p> <p>e. Buku ilmiah populer merupakan sebuah kumpulan tulisan ilmiah yang dibuat sebagai sumber belajar tetapi</p>					<p>buku ilmiah populer</p> <p>g. Melakukan validasi terhadap produk buku ilmiah populer yang dibuat</p>
--	--	--	--	--	--	---

	<p>dimodifikasi menggunakan bahasa dan tampilan yang menarik sehingga lebih mudah dipahami oleh peserta didik (Sintia <i>et al.</i>, 2021:41).</p> <p>f. Buku ini ini dapat membantu pembaca untuk lebih memahami materi, menambah ilmu, serta gambar yang ditampilkan sama seperti aslinya yang didasarkan dari hasil penelitian (Rahmah <i>et al.</i>, 2021:3). Selain itu, buku ini juga dapat digunakan sebagai sumber belajar oleh berbagai kalangan, seperti peserta didik dan guru di sekolah, wisatawan yang berkunjung di kawasan wisata Ijen <i>Geopark</i>, masyarakat sekitar Ijen dan pengurus atau pengelola tempat wisata Ijen <i>Geopark</i>.</p> <p>g. Hingga saat ini masih belum ada peneliti yang mengidentifikasi tumbuhan lumut (<i>Bryophyta</i>) di wilayah Ijen <i>Geopark</i> daerah Bondowoso untuk memperkaya sumber belajar dalam bentuk buku ilmiah populer.</p>					
--	--	--	--	--	--	--

Lampiran 2 Hasil Wawancara tidak terstruktur dengan pengurus Ijen *Geopark*

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah sebelumnya ada yang pernah melakukan penelitian terkait tumbuhan lumut disini ?	Belum pernah
2	Tumbuhan lumut yang ada di kawasan Ijen <i>Geopark</i> apakah teridentifikasi ?	Tidak, tumbuhan yang teridentifikasi hanya pohon eucalyptus, pinus, dan kopi
3	Dimana lokasi yang terdapat banyak tumbuhan lumut ?	Hutan pelangi, Air Terjun Blawan, Kalipait, Puncak Megasari. Biasanya ditempat yang teduh dan basah.

Lampiran 3 Tabel hasil pengamatan

1. Tabel hasil pengukuran abiotik

Area	Suhu (°C)	Kelembaban Udara (%)	pH Tanah	Kecepatan Angin (m/s)	Intensitas Cahaya (lux)	Ketinggian (mdpl)
Puncak Megasari	26	65	6,2	0,8	348	1690
Air terjun kalipait	24	83	6,5	0,9	241	1788
Air terjun blawan	25	70	5,4	0,3	265	900
Kawah wurung	24	76	6,6	2	267	1707
Hutan pelangi	27	57	6	3,0	368	826
Rata-rata	25,2	70,2	6,14	1,4	297,8	1382,2

2. Tabel hasil identifikasi tumbuhan lumut

Lokasi ditemukan	Divisi	Spesies
Hutan Pelangi	Bryophyta	<i>Leucobryum glaucum</i> (Hedw)
		<i>Octoblepharum albidum</i>
Puncak Megasari	Bryophyta	<i>Ectropothecium falciforme</i>
	Marchantiophyta	<i>Frullania dilatata</i>
	Bryophyta	<i>Dichodontium pellucidum</i>
Air Terjun Blawan	Marchantiophyta	<i>Marchantia paleacea</i>
	Bryophyta	<i>Dumortiera hirsuta</i>
Air Terjun Kalipait	Bryophyta	<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>
	Bryophyta	<i>Breutelia affinis</i>
Kawah Wurung	Marchantiophyta	<i>Ditrichum gracile</i>
		<i>Marchantia polymorpha</i>

Lampiran 4 Lembar Validasi Buku Ilmiah Populer

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU ILMIAH POPULER
OLEH AHLI PEMBELAJARAN IPA**

Judul : Identifikasi Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*) Di Kawasan Ijen *Geopark* Sebagai Sumber Belajar Dalam Bentuk Buku Ilmiah Populer

Nama : Ambarroh Nissrina Sari

NIM : 190210104112

Dosen Pembimbing : Dr. Supeno, S. Pd., M. Si., M.C.E
: Diah Wahyuni, S. Pd., M.Sc., M.C.E

Instansi : S1 Pendidikan IPA / Universitas Jember

Sub Komponen	Butir	Skor		
		V1	V2	V3
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku	3	3	4
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku	3	3	3
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku	4	3	3
	4. Kejelasan materi didalam buku	4	3	3
	5. Akurasi fakta dan data di dalam buku	4	4	3
	6. Akurasi gambar atau ilustrasi	3	4	3
	7. Kesesuaian ilustrasi dengan materi	4	4	3
	8. Keruntutan penyajian materi	4	3	4
Teknik Penyajian	9. Terdapat identitas penulis	4	4	4
	10. Tata letak sampul depan dan belakang sesuai	3	4	4
	11. Kemenarikan layout dan tata letak	4	3	3
	12. Pemilihan warna yang sesuai	4	3	4
	13. Kesesuaian komposisi tata letak (Judul, ilustrasi logo, identitas penulis, halaman dll)	4	3	4
	14. Kesesuaian isi buku (bagian awal, bagian materi, bagian akhir)	4	3	4
	15. Penggunaan grafis dan teks proposional	3	4	3
	16. Terdapat keterangan gambar	4	4	3
	17. Kesesuaian jenis dan ukuran huruf	4	4	3
	18. Isi buku bersifat informatif kepada pembaca	4	3	4
Kelayakan Kebahasaan	19. Ketepatan struktur kalimat	3	4	3
	20. Bahasa yang digunakan sederhana dan mudah	3	3	3

Sub Komponen	Butir	Skor		
		V1	V2	V3
	dipahami			
	21. Ketepatan penulisan kalimat dengan tata kalimat Bahasa Indonesia	4	3	4
	22. Ketepatan penulisan bahasa ilmiah	4	3	3
	23. Kebakuan istilah	4	3	3
	24. Ejaan yang digunakan sesuai dengan EYD	4	3	3
	25. Keefektifan kalimat	3	3	3
Total Skor		85	84	84
Rata-rata		84,4		

Keterangan:

V1: Validator 1 : Rusdianto, S.Pd., M.Kes

V2: Validator 2 : Ulin Nuha, S.Pd., M.Pd

V3: Validator 3 : Annisa Nur Imamah, S.Pd., M.Si

Saran dan Komentar Perbaikan Produk Buku Ilmiah Populer :

Validator	Saran Perbaikan
Ahli Pendidikan IPA 1	Menambahkan materi siklus hidup tumbuhan lumut dan memperbaiki penulisan spesies
Ahli Pendidikan IPA 2	Memperbaiki kesalahan penulisan
Pengguna	Menambahkan glosarium, memperjelas keterangan gambar dan sumber materi

Lampiran 5 Dokumentasi kegiatan penelitian

1. Dokumentasi koordinasi penelitian



2. Dokumentasi kegiatan penelitian





3. Validasi produk



Lampiran 6 Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: (0331)- 330224, 334267, 337422, 333147 * Faximile: 0331-339029
Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor  : 1 5 5 2 5 / UN 25.1.5 / SP/2022
Perihal : Permohonan Izin Observasi dan Penelitian 13 OCT 2022

Yth. Kepala Dinas Pariwisata,
Kebudayaan, Pemuda dan Olahraga
di Bondowoso

Diberitahukan dengan hormat, bahwa mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA, Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember, di bawah ini:

No	Nama	Judul Skripsi
1	Erma Yuliani 190210104005	IDENTIFIKASI TUMBUHAN BERBIJI ATAU <i>SPERMATOPHYTA</i> DI KAWASAN IJEN GEOPARK SEBAGAI SUMBER BELAJAR IPA SMP DALAM BENTUK ENSIKLOPEDIA
2	Teeusa Febby Fortuna 190210104020	IDENTIFIKASI POTENSI <i>GEOSITE</i> DI KAWASAN IJEN <i>GEOPARK</i> SEBAGAI SUMBER BELAJAR IPA SMP
3	Rahmawati Setianingrum 190210104060	IDENTIFIKASI TANAMAN BERKHASIAH OBAT DI KAWASAN IJEN <i>GEOPARK</i> KABUPATEN BONDOWOSO SEBAGAI SUMBER BELAJAR IPA SMP
4	Arlika Siti Nurdzikrinia 190210104070	IDENTIFIKASI KERAGAMAN TUMBUHAN PAKU (<i>PTERIDOPHYTA</i>) DI KAWASAN IJEN <i>GEOPARK</i> SEBAGAI SUMBER BELAJAR IPA SMP
5	Ambarroh Nissrina Sari 190210104112	IDENTIFIKASI TUMBUHAN LUMUT (<i>BRYOPHYTA</i>) DI KAWASAN IJEN GEOPARK SEBAGAI SUMBER BELAJAR DALAM BENTUK BUKU ILMIAH POPULER

Mahasiswa tersebut bermaksud melaksanakan penelitian di Kawasan Ijen Geopark Kabupaten Bondowoso yang Saudara pimpin pada bulan Oktober s/d November 2022. 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 terimakasih.


 Drs. Nurhidayah, Ph.D.
 NIP. 19507111973021001

Lampiran 7 Surat keterangan penelitian



**PENGURUS HARIAN IJEN GEOPARK
WILAYAH BONDOWOSO**

Jl. Letnan Karsono No. 03 Telp/Fax.(0332) 421475

Website: www.geopark-ijen.jatimprov.go.id, email: ijengeoparkbws@gmail.com

SURAT IZIN MASUK KAWASAN IJEN GEOPARK WILAYAH BONDOWOSO

Nomor : 556/ 096 / PHIG / X /2022

Dasar : Surat Wakil Dekan I FKIP UNEJ Nomor 155525/UN
25.1.5/SP/2022. Tanggal 13 Oktober 2022 Perihal Permohonan
Izin Observasi dan Penelitian

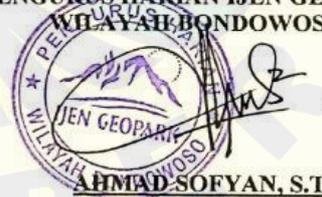
Dengan Ini Memberikan Izin Masuk Kawasan Ijen Geopark Wilayah Bondowoso
Kepada:

Nama : Ambarroh Nissrina Sari
Alamat Instansi : FKIP UNEJ, Jl. Kalimantan No 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember
Untuk : Melaksanakan Penelitian S1 "Identifikasi Tumbuhan Lumut
(*Bryophyta*) Di Kawasan Ijen Geopark Sebagai Sumber Belajar
Dalam Bentuk Buku Ilmiah Populer".
Lokasi : Lava Blawan, Kalipait.
Ketentuan : Mengikuti kaidah dan etika penelitian peraturan yang berlaku di
setiap kawasan penelitian masing – masing.

Demikian surat izin masuk kawasan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bondowoso, 18 Oktober 2022

**KETUA PELAKSANA
PENGURUS HARIAN IJEN GEOPARK
WILAYAH BONDOWOSO**



AHMAD SOFYAN, S.T

Tembusan Yth :

1. Kepala BP4D Kabupaten Bondowoso
2. Kepala DISPARBUDPORA Kabupaten Bondowoso
3. Arsip