

# JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI

## Journal of Biology Education



Magister Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Medan

Jurnal Pendidikan Biologi	Volume 6	Nomor 3	Halaman 337-396	Medan Agustus 2017	p-ISSN: 2086-2245 (Print) e-ISSN: 2502-3810 (Online)
---------------------------	----------	---------	-----------------	--------------------	---

VOL 6, NO 3 (2017)

JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI

---

## TABLE OF CONTENTS

### ARTICLES

- Identifikasi Keanekaragaman Tumbuhan Paku Di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang Serta Pemanfaatannya Sebagai Booklet  
Relita Imaniar, Pujiastuti Pujiastuti, Siti Murdiyah PDF
- Pengembangan Pembelajaran Blended Learning Berbasis Website Di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Samudra  
Ruhama Desy, Setyoko Setyoko PDF
- Implementasi Pembelajaran Berbasis ICT (Information and Communication Technology) Sebagai Alat Bantu Komputer Multimedia untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Serta Prestasi Belajar Siswa  
Nursamsu Nursamsu, Teuku Kusnafizal PDF
- Penerapan Pembuatan Media Pembelajaran Dari Bahan Bekas Melalui MGMP Biologi Tingkat SMA Sederajat Kabupaten Aceh Tamiang  
Teuku Kusnafizal, Nursamsu Nursamsu PDF
- Hubungan Konsep Diri dan Kecerdasan Emosional Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Di Kelas XI IPA SMA  
Siti Khadizah Harahap, Herbert Sipahutar PDF
- Analisis Komponen RPP Guru Biologi di SMA Negeri Se-Kabupaten Mandailingnatal  
Khairunnisa Asnila Lubis, Ely Djulia, Hasruddin Hasruddin PDF
- Pengembangan Bahan Ajar dengan Pendekatan Student Centered Learning (SCL) pada Materi Kultur Jaringan  
Jalilah Azizah Lubis, Nurmaini Ginting PDF
- Pengembangan Kegiatan MINI-LAB pada Topik Ekologi dan Lingkungan Untuk Siswa Kelas X SMA  
Verronicha Crysty, Binari Manurung, Syarifuddin Syarifuddin PDF
- Pengaruh Strategi Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Dan Group Investigation (GI) Terhadap Keterampilan Proses Sains Di MAN Kabanjahe  
Iskandar Dinata Ginting, Ely Djulia, Tumiur Gultom PDF
- Analisis Kompetensi Pedagogik Guru Biologi SMA Di Kabupaten Aceh Tamiang  
Mardiana Mardiana, Fauziyah Harahap, Syarifuddin Syarifuddin PDF

## Identifikasi Keanekaragaman Tumbuhan Paku Di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang Serta Pemanfaatannya Sebagai Booklet

Relita Imaniar, Pujiastuti, Siti Murdiah\*

Biology Departement, State University of Jember, East Java, Indonesia.

\*email: [murdiah\\_st.fkip@unej.ac.id](mailto:murdiah_st.fkip@unej.ac.id)

**Abstrak.** Sebagai negara beriklim tropik, Indonesia memiliki keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang tinggi. Sekitar 1.300 jenis tumbuhan paku yang terdapat di Indonesia. Tumbuhan paku banyak ditemukan di dataran tinggi salah satunya pada kawasan Air terjun Kapas Biru Pronojiwo Lumajang. Di kawasan tersebut dilakukan kegiatan identifikasi tumbuhan paku sebagai dasar upaya konservasi. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat bagi masyarakat umum baik para pecinta lingkungan, botanis, siswa ataupun mahasiswa untuk lebih mengetahui keanekaragaman flora yang ada di sekitarnya yang dipublikasikan dalam bentuk media *booklet*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan paku yang ada di kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang tahun 2017 dan untuk mengetahui hasil uji kelayakan produk *booklet* dari hasil penelitian. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif eksploratif. Penelitian dilakukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Pronojiwo Lumajang. Penelitian ini menggunakan metode jelajah (*Cruise Method*). Hasil penelitian berupa data keanekaragaman tumbuhan paku disusun sebagai *booklet* dengan mengacu pada model pengembangan 4D Thiagarajan. Berdasarkan hasil penelitian terdapat 30 jenis tumbuhan paku. Selain itu, diketahui bahwa jumlah setiap jenis tumbuhan paku berbeda-beda. Jenis paku paling dominan yang ditemukan pada setiap area yaitu *Drymoglossum piloselloides* (L.) M.G Price. Tumbuhan paku dengan jumlah banyak yaitu *Nephrolepis radicans* (Burm.f) Kuhn, *Christella dentat* (Forssk). Brownsey & Jermy, *Selaginella intermedia*, *Equisetum sp.* Sedangkan tumbuhan paku dengan jumlah paling sedikit yaitu *Cyclosorus sp.* Produk hasil penelitian berupa *Booklet* mendapatkan kualifikasi sangat layak dengan keputusan dapat digunakan tanpa revisi.

**Kata Kunci:** *Booklet*, Pteridophyta, Studi Floristik, Tumbuhan Paku, Metode Jelajah

**Singkatan:** IUCN (*International Union for Conservation of Nature*)

### PENDAHULUAN

Posisi Indonesia terletak di wilayah garis ekuator menyebabkan kepulauan Indonesia memiliki iklim tropik. Dengan wilayah geografis yang strategis, Indonesia memiliki potensi keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Meskipun demikian, Indonesia juga merupakan negara dengan tingkat keterancaman lingkungan yang tinggi terutama terjadinya kepunahan jenis dan kerusakan habitat yang menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati. Hal ini dibuktikan dengan adanya data dari IUCN (Purnomo, 2015), bahwa Indonesia memiliki jumlah jenis tumbuhan terancam punah yang cenderung meningkat setiap tahunnya.

Oleh karena itu, perlu perhatian yang serius untuk menyelesaikan dasar permasalahan penurunan keanekaragaman hayati. Mengetahui keanekaragaman hayati merupakan salah satu dasar upaya konservasi untuk mencegah

terjadinya kepunahan agar jenisnya tetap terjaga pada saat ini dan masa yang akan datang. Jumlah dan jenis keanekaragaman hayati selalu berubah dari tahun ketahun, dari satu tempat dengan tempat lainya. Berdasarkan beberapa fakta tersebut, maka sangat penting untuk mengetahui keanekaragaman.

Keanekaragaman yang dimiliki oleh salah satu tumbuhan vaskular yaitu tumbuhan paku (*Pteridophyta*) sangat beraneka ragam. Hal ini dibuktikan dengan data jumlah spesies tumbuhan paku. Menurut Sandyet *al.* (2016), bahwa total tumbuhan paku yang hampir diketahui di dunia terdapat 10.000 jenis dan sekitar 1.300 jenis tumbuh di Indonesia. Tumbuhan paku dapat ditemukan dengan jenis yang beraneka ragam di beberapa lingkungan yang sesuai dengan habitat tumbuhan paku. Menurut Van Stenis (2010), paku-pakuan selalu tumbuh banyak di dekat air terjun.

Air terjun merupakan ruang terbuka dalam hutan dan memberi kesempatan kepada

tumbuhan epifit untuk menetap secara terestrial pada batu-batuan. Air terjun Kapas biru merupakan salah satu wahana alam yang memiliki potensi keanekaragaman flora khususnya tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Air Terjun Kapas Biru yang terletak pada kawasan hutan negara yang dikelola oleh Perum Perhutani tepatnya petak 4E kelas hutan lindung RPH Sumberowo, BKPH Pronojiwo, SKPH Lumajang, KPH Probolinggo yang secara administratif terletak di Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang Provinsi Jawa Timur. Menurut DISPAR Kabupaten Lumajang (2014), Air Terjun Kapas Biru terletak di Desa Sidomulyo dan termasuk wilayah dataran tinggi kaki Gunung Semeru. Air terjun ini memiliki ketinggian kurang lebih 130 meter dengan terjunan air yang deras. Menurut Sastrapradja dalam Katili (2003) tumbuhan paku merupakan satu vegetasi yang umumnya lebih beragam di daerah dataran tinggi dari pada di dataran rendah. Hal ini karena tumbuhan paku menyukai tempat yang lembab terutama dataran tinggi.

Sehingga dengan letak geografis Air Terjun Kapas Biru yang strategis, yaitu berada di daerah pegunungan yang membuat tumbuhan paku di kawasan tersebut memiliki pesona keanekaragaman yang luar biasa. Sehingga beberapa kondisi yang dimiliki Air Terjun Kapas Biru menjadi alasan mengapa penelitian identifikasi tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dilakukan di kawasan ini. Agar keberadaan jenis-jenis tumbuhan paku di suatu wilayah dapat diketahui dengan baik, diperlukan aktivitas Identifikasi dan inventarisasi. Kegiatan identifikasi dan inventarisasi terhadap keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan Air Terjun Kapas Biru akan lebih diketahui oleh masyarakat jika dipublikasikan dalam bentuk media.

Dalam melakukan publikasi, pemilihan media komunikasi menentukan efektivitas komunikasi pesan yang akan disampaikan kepada khalayak. Karena hasil dari identifikasi dan inventarisasi tumbuhan paku (*Pteridophyta*) diharapkan berguna bagi masyarakat umum, maka produk hasil penelitian disusun menjadi sebuah media cetak. Salah satu media cetak yang memiliki banyak keunggulan dan mendukung eektivitas penyampaian informasi yaitu media *booklet*.

Dalam upaya memberikan informasi kepada masyarakat terutama untuk para pecinta lingkungan, botanis, siswa ataupun mahasiswa

mengenai keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*), maka media *booklet* dianggap lebih sesuai karena *booklet* memiliki keunggulan yaitu informasi yang diberikan di dalamnya dilengkapi dengan gambar-gambar yang jelas dan representatif. Selain itu, *booklet* bersifat informatif, desainnya yang menarik dapat menimbulkan rasa ingin tahu. Berdasarkan hasil observasi kepada pengelola yang menyatakan bahwa belum pernah ada media yang dibuat untuk menunjukkan keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang ada di kawasan tersebut. Sehingga tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang ada di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang tahun 2017 dan untuk mengetahui hasil uji kelayakan produk *booklet* dari hasil penelitian.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif eksploratif. Penelitian ini dilakukan di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang tahun 2017 untuk kegiatan pengambilan sampel dan pengambilan gambar (dokumentasi). Area sampel dibagi menjadi 3 area yaitu area parkir, area jalan setapak, dan area sekitar air terjun. Lokasi penelitian dapat dilihat pada (Gambar 1). Metode pengambilan sampel tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dilakukan dengan cara jelajah (*Cruise Method*). Penelusuran pada jalan setapak dibatasi 1,5 m ke arah samping dan 2,5 m ke arah atas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan di kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang dilakukan pada tanggal 20-23 Maret 2017. Identifikasi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia UPT Balai Konservasi Kebun Raya Cibodas, Bogor dilakukan pada tanggal 24 Maret- 17 April 2017. Hasil penelitian ini digunakan sebagai bahan penyusun *booklet* yang telah di validasi pada tanggal 23-30 Mei 2017. Hasil penelitian yang didapatkan meliputi data faktor biotik dan abiotik, data jumlah tumbuhan paku, data hasil validasi *booklet*.



**Gambar 1.** Lokasi pengambilan sampel penelitian, Area parkir, jalan setapak, Air Terjun Kapas Biru (8°13'13.2''S 122°56'24.4'' E.).

**Hasil Pengukuran Faktor Abiotik**

Pengukuran faktor abiotik meliputi suhu, kelembapan udara, kecepatan angin, pH tanah, kelembapan tanah dan intensitas cahaya dilakukan tiga kali pengukuran pada waktu yang berbeda yaitu pada pagi, siang dan sore

hari pada masing-masing area, kemudian diambil reratanya. Pengukuran ini dilakukan pada tanggal 22 Maret 2017. Berikut hasil pengukuran faktor abiotik pada masing-masing area.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Faktor Abiotik

Faktor Abiotik	Pagi	Siang	Sore
Kelembaban Udara	81,4	80,43	91
Suhu	22,73	26	24,83
Kecepatan Angin	32,8	176,67	71,13
Intensitas Cahaya	4195,33	13234,13	1398,33
pH Tanah	6,6	6,7	6,2
Kelembaban Tanah	55,93	47,53	47,67

**Hasil Identifikasi Tumbuhan Paku**

Setelah melakukan pengambilan sampel tumbuhan paku di kawasan Air Terjun Kapas Biru, kemudian sampel yang telah diambil diidentifikasi. Jumlah sampel tumbuhan paku sebanyak 30 sampel diidentifikasi dengan menggunakan buku Flora Karang Dr. C.G.G.J. van Steenis, dkk, tahun 2010, Jurnal

An Identification Guide To The Ferns of the Florida Panhandle, Vol 9 Tahun 1989, Web Ferns of Thailand Laos and Cambodia, Web Ferns and Lycopytes of The World dan juga oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas.

**Tabel 2.** Data jumlah tumbuhan paku yang ditemukan di kawasan Air Terjun Kapas Biru

No	Nama Tumbuhan Paku	Area			Jumlah
		A	B	C	
1	<i>Dryopteris sp</i>	5	4	-	9
2	<i>Dryopteris sp</i>	3	17	2	22
3	<i>Dryopteris cf. Sparsa</i> (D.Don) Kuntze	15	9	-	24
4	<i>Nephrolepis cf. multiflora</i> (Roxfb) FM. Jarrett	13	9	7	29
5	<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C. Presl.	14	16	13	43
6	<i>Nephrolepis radicans</i> (Burm.f) Kuhn	11	341	5	346
7	<i>Asplenium sp.</i>	4	8	-	12

No	Nama Tumbuhan Paku	Area			Jumlah
		A	B	C	
8	<i>Asplenium sp.</i>	12	6	3	21
9	<i>Asplenium sp.</i>	3	4	23	30
10	<i>Asplenium nidus</i>	2	4	20	26
11	<i>Hymenasplenium sp.</i>	-	18	-	18
12	<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich) Ching	-	5	2	7
13	<i>Christella dentat</i> (Forssk). Brownsey & Jermy	-	9	∞	∞
14	<i>Cyclosorus sp.</i>	-	6	-	6
15	<i>Diplazium cf. pynocarpon</i> (Spreng). M. Brown.	4	16	5	25
16	<i>Pteris ensiformis</i> Burm. F.	-	47	-	47
17	<i>Adiantum sp.</i>	3	19	22	44
18	<i>Adiantum sp.</i>	-	8	9	17
19	<i>Pityrogramma sp.</i>	-	29	8	37
20	<i>Pteris sp.</i>	3	8	6	17
21	<i>Selaginella intermedia</i>	-	∞	10	∞
22	<i>Selaginellasp</i>	-	6	2	8
23	<i>Cyathea sp.</i>	-	3	12	15
24	<i>Drymoglossum piloselloides</i> (L.)M.G Price	9	∞	∞	∞
25	<i>Phlebodium sp.</i>	-	28	-	28
26	<i>Drynaria rigidula</i> (sw) Bedd.	4	24	3	31
27	<i>Blenchum sp.</i>	-	17	6	23
28	<i>Stenosemia sp.</i>	8	278	19	
29	<i>Equisetum sp</i>	-	∞	-	∞
30	<i>Davallia trichomanoides</i> Blum	-	22	-	22
		113	∞	∞	

Keterangan:

- : Tumbuhan paku paling dominan padasetiap area
- : Tumbuhan paku dengan jumlah banyak
- : Tumbuhan paku dengan jumlah palingSedikit
- A : Area Parkir
- B : Jalan Setapak
- C : Area Sekitar Air Terjun
- ∞ : Tak Terhingga

### Hasil Validasi Produk *Booklet*

Uji validasi *Booklet* dilakukan oleh 3 validator, yang terdiri dari 2 validator dari dosen Pendidikan Biologi Universitas Jember diantaranya 1 validator sebagai dosen ahli

mediadan satu validator sebagai dosen ahli materi. Selain itu juga terdapat 1 validator sebagai pengguna. Adapun hasil uji validasi *booklet* ditunjukkan dalam Tabel 3.

**Tabel 2.** Hasil validasi produk *booklet*

Validator	Responden	Nilai Validasi	Persentase nilai
Ahli Materi	Dosen FKIP Biologi	67	89 %
Ahli Media	Dosen FKIP Biologi	64	85 %
Pengguna	Waka Adm/KSKPH Lumajang	101	84 %
<b>Nilai akhir rata-rata</b>		77	86%
Kualifikasi: Sangat Valid			
Keputusan : Dapat digunakan tanpa revisi			

### PEMBAHASAN

Dari 30 spesies yang ditemukan di kawasan Air Terjun Kapas Biru, 25 spesies merupakan kelas Polypodiopsida, 2 spesies merupakan kelas Pteriopsida, dan 2 spesies merupakan kelas Lycopodiopsida. Sebagian besar adalah kelas Polypodiopsida (Filicopsida). Menurut Tjitrosoepomo (1991),

kelas Polypodiopsida (Filicopsida) dikenal sebagai tumbuhan paku sebenarnya. Dari segi ekologi, tumbuhan ini termasuk higrofit dan banyak tumbuh di tempat teduh dan lembab, sehingga di tempat-tempat yang terbuka dapat mengalami kerusakan akibat penyinaran yang terlalu intensif. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa sebagian besar anggota

kelas Polypodiopsida (Filicopsida) dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dibawah naungan.

Berdasarkan data dari BKPH (Badan Kesatuan Pemangkuan Hutan) Pronojiwo, jenis tegakan yang terdapat di Kawasan Air Terjun Kapas Biru antara lain Kayu Bendo (*Artocarpus elasticus*), Beringin (*Ficus benjamina*), Kayu Kembang (*Pterocarpus indicus*), Sengon (*Albazia Falcataria*), Bambu (*Bambusa Sp*), Cengkeh (*Syzygium aromaticum*), Durian (*Durio zibethinus Murr*), Petai (*Leucaena glauca Linn*), Kelengkeng (*Dimocarpus longan Loue*), Waru Gunung (*Hibiscus macrophyllus Roxb.*), Mahoni (*Swietenia mahagoni (L.) Jacq.*). Banyaknya jenis pohon yang berfungsi sebagai naungan merupakan salah satu faktor biotik yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) karena dapat menciptakan iklim mikro yang baik. Andayaningsih, et al. (2013) berpendapat bahwa bentuk kanopi yang luas memungkinkan meningkatkan kelembapan dan pengurangan intensitas sinar matahari, sehingga memungkinkan ruang di bawah kanopi memiliki temperatur rendah dan relatif basah. Kelembapan ini menyebabkan beberapa tumbuhan paku mencapai pertumbuhan optimal.

Selain faktor biotik, keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang ada di kawasan Air Terjun Kapas Biru juga dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti suhu, kelembapan, kecepatan angin, intensitas cahaya, pH tanah. Berdasarkan hasil pengukuran faktor abiotik yang dihitung pada 15 titik sebanyak 3 kali pengulangan yaitu pada pagi, siang dan sore, hasil rata-rata yang didapatkan antara lain: kelembapan udara 84,97%; suhu 24,52 °C; kecepatan angin 93,53 m/s; intensitas cahaya 6275,93 lux; pH tanah 6,5; kelembapan tanah 50,37%. Faktor lingkungan diulang sebanyak tiga kali yaitu pada pagi, siang dan sore hari karena kondisi lingkungan akan berbeda pada setiap waktu tersebut.

Kelembapan udara pada pagi hari yaitu 81,4%; pada siang hari yaitu 80,43%; pada sore hari yaitu 91%. Dari data tersebut, terlihat bahwa kelembapan yang paling rendah yaitu pada saat siang hari, sedangkan pada pagi hari lebih besar. Hal ini dapat disebabkan karena kelembapan udara dapat dipengaruhi beberapa faktor, salah satunya adalah intensitas cahaya matahari. Kelembapan udara pada siang hari paling rendah karena intensitas cahaya pada

siang hari paling tinggi jika dibandingkan pada saat pagi dan sore hari yaitu sebesar 13234,13 lux. Semakin besar intensitas cahaya matahari menyebabkan kecepatan evaporasi semakin meningkat. Pada dasarnya kelembapan udara adalah kandungan air yang terdapat di udara. Sehingga tinggi rendahnya intensitas cahaya matahari mempengaruhi kecepatan evaporasi kandungan air di dalam udara tersebut. Sedangkan kelembapan udara pada pagi hari lebih rendah jika dibandingkan dengan sore hari. Hal ini disebabkan karena intensitas cahaya pada pagi hari lebih terik daripada sore hari. Pada pagi hari sebesar 4195,33 lux dan pada sore hari sebesar 1398,33 lux. Lokasi jalan setapak menuju air terjun dan lokasi air terjun yang berada dibalik bukit menyebabkan penyinaran menjadi tidak merata pada titik-titik tertentu dan pada sore hari sinar matahari yang datang terhalang oleh bukit. Hal tersebut disebabkan karena sudut datangnya sinar matahari pada pagi, siang dan sore hari berbeda-beda.

Tumbuhan paku lebih menyukai tempat-tempat yang teduh dengan derajat kelembapan yang tinggi. Menurut Sastrapraja (Komaria, 2014), tingkat kelembapan 30% adalah presentase terendah yang masih dapat ditoleransi oleh paku untuk pertumbuhannya. Kelembapan rata-rata pada kawasan Air Terjun Kapas Biru yaitu 84,97%; Sehingga kelembapan udara di kawasan Air Terjun Kapas Biru masih berada dalam rentang toleransi pertumbuhannya. Dengan kisaran kelembapan tersebut menyebabkan penyebaran tumbuhan paku di kawasan ini sangat banyak, karena kisaran kelembapan tersebut merupakan kelembapan yang baik untuk pertumbuhan paku.

Kelembapan berkaitan erat dengan suhu, kelembapan udara akan menjadi rendah dengan menurunnya suhu. Air Terjun Kapas Biru memiliki suhu rata-rata 24,52 °C. Hoshizaki and Moran (Katili, 2003) menyatakan bahwa tumbuhan paku yang tumbuh di daerah tropis pada umumnya menghendaki kisaran suhu 21-27 °C untuk pertumbuhannya. Sehingga dapat diketahui bahwa suhu tersebut sesuai dengan pertumbuhan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) Dengan keadaan temperatur yang sesuai menyebabkan penyebaran jenis tumbuhan paku banyak di kawasan hutan tropis. Selain itu, semakin bertambahnya ketinggian suhu udara dan kelembapan di lokasi penelitian semakin menurun. Menurut Anwar (Katili, 2003) laju penurunan suhu umumnya sekitar 0,6 °C setiap penambahan ketinggian 100 m dpl. Tetapi

penurunan suhu tersebut berbeda-beda tergantung padatempat, musim, waktu, kandungan uap dan sifat fisik lainnya. Sandyet *al.*(2016) menyebutkan bahwa semakin tinggi lokasi penelitian, jenis tumbuhan paku yang ditemukan semakin homogen dan tidak terlalu banyak.

Dalam hasil penelitian ini, jumlah tumbuhan paku berbeda-beda pada setiap area yang memiliki ketinggian berbeda pula. Pada area I yaitu area parkir memiliki ketinggian 630 m dpl. Pada area II yaitu jalan setapak memiliki ketinggian 593 m dpl. Pada area III yaitu lokasi air terjun memiliki ketinggian 521 m dpl. Berdasarkan hasil inventarisasi, tumbuhan paku dengan keadaan beranekaragam serta jumlah individu yang banyak yaitu pada area II. Meskipun area II memiliki ketinggian yang lebih rendah jika dibandingkan area I, tetapi pada area II ditemukan banyak pohon naungan serta aliran air yang mendukung suhu dan kelembapan pada area tersebut.

Selain mempengaruhi suhu dan kelembapan, intensitas cahaya matahari juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Intensitas cahaya pada lokasi penelitian berkisar 6275,93 lux. Sinar matahari mempengaruhi ekosistem secara global karena matahari menentukan suhu. Sinar matahari juga merupakan unsur vital yang dibutuhkan oleh tumbuhan sebagai produsen untuk fotosintesis. Meskipun demikian, karena sifat hidup tumbuhan yang sesil, maka perubahan intensitas cahaya sangat mempengaruhi kehidupannya. Untuk dapat memperoleh energi bagi pertumbuhan dan perkembangannya, tumbuhan memerlukan sejumlah cahaya minimal. Menurut Komaria (2014), tumbuhan paku tumbuh baik pada kondisi yang ternaungi. Intensitas cahaya yang baik bagi pertumbuhan paku berkisar antara 200-600 fc.

Sedangkan mengenai kecepatan angin diperoleh data kecepatan angin paling tinggi yaitu pada siang hari. Pada pagi hari sebesar 32,8 m/s; pada siang hari sebesar 176,67 m/s; pada sore hari sebesar 71,13m/s. Dalam hal ini, pengukuran kecepatan angin sangat diperlukan karena kecepatan angin mempengaruhi persebaran spora tumbuhan paku yang berpengaruh terhadap heterogenitas dan distribusi tumbuhan paku. Karena ketika spora keluar dari kotak spora (sporangium), spora akan dibawa oleh angin menuju permukaan yang sesuai bagi perkembangannya. Jika kecepatan angin semakin tinggi, maka semakin jauh persebaran spora.

Selain itu diperoleh data mengenai pH dan kelembapan tanah. Diketahui bahwa pH tanah cenderung konstan yaitu 6,6 pada pagi hari, 6,7 pada siang hari dan 6,2 pada sore hari. Air Terjun Kapas Biru memiliki rata-rata pH tanah sebesar 6,5. Menurut Perl (Sandyet *al.*, 2016), sebagian besar paku-pakuan yang hidup di hutan tumbuh subur pada tanah dengan pH asam antara 5,5 – 6,5, tetapi di daerah berbatu paku-pakuan membutuhkan pH yang lebih basa, yaitu 7-8. Menurut Yusuf (2009), paku-pakuan jenis *suplir* dan beberapa jenis *Adiantum* menyukai pH 6-8. Sehingga dari pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa tumbuhan paku (*pteridophyta*) lebih menyukai pH asam, kecuali pada beberapa anggota. Derajat keasaman (pH) berpengaruh bagi pertumbuhan paku (*pteridophyta*) karena memberikan pengaruh terhadap penyerapan unsur hara.

Selain pH tanah, kelembapan tanah juga dapat mempengaruhi penyerapan unsur hara. Berdasarkan hasil pengukuran, Air Terjun Kapas Biru memiliki kelembapan tanah berkisar 50,37%. Pada pagi hari diperoleh data kelembapan tanah sebesar 55,93%; pada siang hari sebesar 47,53%; pada sore hari sebesar 47,67%. Kelembapan tanah cenderung lebih konstan dan lebih rendah jika dibandingkan dengan kelembapan udara. Hal ini dikarenakan kelembapan tanah merupakan kandungan air yang ada di dalam tanah. Tanah yang berfungsi sebagai media pertumbuhan tanaman memiliki struktur yang padat dan lebih rapat sehingga memungkinkan dalam penyimpanan air di dalamnya. Selain dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, kelembapan tanah juga dipengaruhi oleh sumber air di sekitarnya dan adanya tegakan yang mendukung penyimpanan air di dalam tanah tersebut.

Data pengukuran setiap area juga berbeda-beda. Kelembapan pada area I (area parkir) yaitu 92,7%; pada area II (jalan setapak) yaitu 139,8%; pada area III (lokasi air terjun) yaitu 98,3. Suhu pada area I (area parkir) yaitu 25,8; pada area II (jalan setapak) yaitu 21,5; pada area III (lokasi air terjun) yaitu 24. Kecepatan angin pada area I (area parkir) yaitu 13,3; pada area II (jalan setapak) yaitu 95,6; pada area III (lokasi air terjun) yaitu 51,7. Intensitas cahaya pada area I (area parkir) yaitu 13,3; pada area II (jalan setapak) yaitu 5541,5; pada area III (lokasi air terjun) yaitu 930. pH tanah pada area I (area parkir) yaitu 6,8; pada area II (jalan setapak) yaitu 6; pada area III (lokasi air terjun) yaitu 6,6. Kelembapan tanah pada area I (area parkir) yaitu 29,3; pada area II (jalan setapak)



yaitu 46,26; pada area III (lokasi air terjun) yaitu 78,6. Dari data tersebut diketahui bahwa faktor abiotik pada setiap area berbeda. Hal ini terjadi karena pada setiap area memiliki kondisi lingkungan yang berbeda-beda pula. Pada area I (area parkir) memiliki ketinggian 630 m dpl, pada area ini lahan digunakan sebagai area parkir sehingga tidak banyak tumbuhan paku dan tegakan yang tumbuh pada area ini. Pada area II (jalan setapak) memiliki ketinggian 594 m dpl. Pada area jalan setapak memiliki kondisi yang bervariasi, pada beberapa titik terdapat beberapa aliran air dan pohon naungan yang banyak. Pada area III (lokasi air terjun) memiliki ketinggian 521 m dpl memiliki kondisi yang basah karena terdapat sungai, beberapa aliran air dan percikan air terjun serta beberapa tegakan. Suin (2002) menyebutkan bahwa banyaknya jenis tumbuhan paku karena kondisi alamnya mendukung untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan paku, baik faktor suhu, intensitas cahaya, dan kelembaban udaranya.

Faktor abiotik yang juga penting bagi pertumbuhan paku (*Pteridophyta*) adalah curah hujan. Karena curah hujan merupakan salah satu faktor penentu terpenuhinya ketersediaan air bagi tumbuhan. Peningkatan curah hujan di suatu daerah berpotensi menimbulkan banjir, sebaliknya jika terjadi penurunan dari kondisi normalnya akan berpotensi terjadinya kekeringan. Sedangkan berdasarkan RPJMD Kabupaten Lumajang (2015-2019), rata-rata intensitas curah hujan pada tahun 2011 berkisar antara 0 – 733 mm<sup>3</sup>.

Semua parameter lingkungan, baik biotik dan abiotik mempengaruhi jumlah dan persebaran tumbuhan paku (*Pteridophyta*). Jenis paku paling dominan yang ditemukan pada setiap area yaitu *Drymoglossum piloselloides* (L.)M.G Price. Odum (Andayaningsih, et al. 2013) menyatakan bahwa, jenis yang dominan disuatu area merupakan jenis yang dapat beradaptasi dengan lingkungan dan mampu berkompetisi. Setiap jenis tumbuhan termasuk tumbuhan paku mempunyai suatu kondisi minimum, maksimum dan optimum terhadap faktor lingkungan yang ada. Jenis yang mendominasi berarti memiliki batasan kisaran yang lebih luas jika dibandingkan dengan jenis yang lain sehingga kisaran toleransi yang luas pada lingkungan menyebabkan jenis paku ini memiliki sebaran yang luas.

*Drymoglossum piloselloides* (L.)M.G Price hidup berkoloni pada pohon inang dan pada tanah. Selain bergantung pada iklim mikro atau

faktor abiotik di lingkungan sekitar, *Drymoglossum piloselloides* (L.)M.G Price. Menurut Heim (2015), *Drymoglossum piloselloides* (L.)M.G Price memiliki beberapa karakteristik antara lain *rhizome* panjang memanjat, dengan diameter yang tidak terlalu besar yaitu sekitar 1 mm dan bersisik pada seluruh permukanya. Tumbuhan ini memiliki daun dimorfik. Ukuran yang dimiliki helai daun (*Lamina*) yaitu 1-7 x 1-2 cm. Daun berupa sukulen yang menyimpan air didalamnya. Berdasarkan habitatnya, sebagian tumbuh epifit pada batang pohon. Sebagai tumbuhan epifit, *Drymoglossum piloselloides* (L.)M.G Price tumbuh menempel pada tumbuhan lain, namun tidak mengambil unsur hara maupun air dari tumbuhan yang ditumpanginya, hanya tumbuh di atas permukaan kulit pohon dan mendapatkan seluruh air dari akarnya. Menurut Shofiana (2017), tumbuhan epifit mendapatkan sumber hara dari debu, sampah atau detritus, tanah yang dibawa ke atas oleh rayap atau semut, kotoran burung dan lain-lain.

Pertumbuhan *Drymoglossum piloselloides* (L.)M.G Price sebagai paku epifit dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis pohon inang yang dinaungi dan ketinggian bagian pohon yang dinanungi. Pada umumnya tumbuhan epifit hidup pada bagian batang pohon inang. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, *Drymoglossum piloselloides* (L.)M.G Price banyak ditemukan tumbuh pada batang pohon kopi yang memiliki struktur permukaan batang yang kasar. Menurut Nainggolan (2014), permukaan pohon yang kasar dan memiliki banyak alur cenderung banyak ditempati paku epifit. Kondisi permukaan kulit pohon inang yang lebih kasar dan beralur memungkinkan spora paku epifit menempel pada batang pohon.

Tumbuhan paku dengan jumlah banyak yaitu *Nephrolepis radicans* (Burm.f) Kuhn, *Christella dentat* (Forssk). Brownsey & Jermy, *Selaginella intermedia*, *Equisetum sp*, sedangkan tumbuhan paku dengan jumlah paling sedikit yaitu *Cyclosorus sp*. Tidak meratanya jumlah individu untuk setiap spesies berhubungan dengan pola adaptasi masing-masing spesies, seperti tersedianya makanan dan kondisi lingkungan. Berdasarkan hasil pengamatan, sebanyak 341 *Nephrolepis radicans* (Burm.f) Kuhn ditemukan pada area jalan setapak khususnya pada area yang terkena sinar matahari. *Nephrolepis radicans* (Burm.f) Kuhn merupakan jenis tumbuhan paku yang hidup pada habitat terestrial. Jamsuri (2007) mengatakan bahwa tumbuhan paku terestrial terdiri dari jenis-jenis yang menyukai cahaya

dan jenis-jenis yang membutuhkan naungan. Kelompok tumbuhan paku yang suka cahaya dominan adalah jenis-jenis *Nephrolepis*.

*Christella dentata* (Forssk). Brownsey & Jermy ditemukan dengan kelimpahan yang sangat banyak di area air terjun. Pada area ini banyak ditemukan aliran sungai dan percikan air yang mempengaruhi suhu dan kelembapan pada area ini. Hal ini sesuai dengan pendapat Burden (2013), *Christella dentata* kebanyakan berada pada habitat basah yang lembab, biasanya lahan basah, lahan basah pesisir, tepi sungai, hutan, lahan basah terbuka dan hutan dan dapat mentoleransi berbagai jenis tanah.

Habitat terestrial yang basah juga disenangi oleh *Equisetum sp.* Pada lokasi penelitian, *Equisetum sp.* ditemukan dengan kondisi sangat melimpah di area jalan setapak, khususnya di dekat aliran air yang terkena sinar matahari secara langsung. Menurut Libing (2013), *Equisetum* tumbuh terestrial, perairan, atau di perairan dangkal. Tumbuhan ini memiliki batang beruas dan berongga untuk adaptasinya. Di kawasan Air Terjun Kapas Biru, *Selaginella intermedia* tumbuh melimpah di area jalan setapak. Sebagian besar tumbuhan ini hidup pada habitat terestrial dibawah naungan dan tidak terkena sinar matahari secara langsung. Menurut Setyawan (2011), *Selaginella* adalah genus kosmopolitan dan tumbuh diberbagai jenis iklim dan tanah. *Selaginella* tumbuh di bawah kanopi hutan dan dilindungi dari sinar matahari langsung. Genus ini juga ditemukan di hutan, rawa, tepi sungai, sekitar air terjun, dan mata air.

Berdasarkan data, tumbuhan paku dengan jumlah sedikit yaitu *Cyclosorus sp.* *Cyclosorus sp* memiliki batang rimpang, akar menjalar di permukaan tanah, daun majemuk dengan bentuk menjari, kedudukan anak daunnya berselang-seling dengan panjang 2-6 cm dan lebar 0,5 - 1 cm, tepi daun bergerigi dan kasar, warna daun hijau dengan susunan anak daun semakin ke atas semakin mengecil berbentuk kerucut. Sorus terletak di bagian bawah daun sepanjang tepi daun, berwarna coklat kehitaman, bentuk bulat atau bangun garis. Menurut Kinho (dalam Sandy, 2016), tumbuhan ini hidup pada habitat terestrial di tempat terbuka, umumnya di tepi jalan dan bekas perladangan. Rendahnya jumlah *Cyclosorus sp* tersebut dapat disebabkan karena lingkungan yang tidak sesuai. Tumbuhan ini ditemukan sedikit pada area jalan setapak yang tidak terlindungi oleh naungan.

Berdasarkan hasil validasi *booklet*, skor yang didapatkan dari validator ahli materi yaitu

52 dengan presentase 69. Skor yang diperoleh tersebut termasuk dalam kategori cukup valid dan belum memenuhi kriteria valid. Sehingga perlu adanya perbaikan dan melakukan uji validasi ulang. Setelah dilakukan uji validasi kedua didapatkan peningkatan skor yaitu 67 dengan presentase nilai 89% yang berada dalam kategori sangat dan dapat digunakan tanpa revisi. Skor yang didapatkan dari validator ahli media yaitu 64 dengan presentase nilai 85% yang berada dalam kategori sangat valid dan dapat digunakan dengan revisi sedikit Skor yang didapatkan dari validator pengguna yaitu 101 dengan presentase nilai 84% yang berada dalam kategori valid dan dapat digunakan dengan revisi sedikit. Berdasarkan hasil validasi ketiga validator tersebut, *booklet* yang berisi informasi keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di kawasan Air Terjun Kapas Biru memiliki rata-rata presentase nilai sebesar 86% dengan kategori sangat valid dan dapat digunakan dengan revisi sedikit. Sehingga *booklet* layak untuk digunakan sebagai media informasi dan bacaan bagi masyarakat.

## KESIMPULAN

Terdapat 30 spesies tumbuhan paku yang ditemukan di kawasan Air Terjun Kapas Biru Kabupaten Lumajang. Dengan spesies yang mendominasi *Christella dentata*, *Selaginella intermedia*, *Drymoglossum piloselloides* dan *Equisetum sp.* Sedangkan hasil validasi *booklet* berada dalam kategori valid sehingga *booklet* layak untuk digunakan sebagai media informasi dan bacaan bagi masyarakat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun jurnal ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh civitas akademika Universitas Jember, Seluruh dosen khususnya dosen Program Studi Biologi, pihak Perhutani, khususnya BKPH Pronojiwo RPH Sumberowo yang memfasilitasi dan membantu dan dalam proses penelitian di lapang, Kebun Raya LIPI Cibodas yang telah membantu dalam proses Identifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

Andayaningsih, D., Chikmawati, T., & Sulistijorini, S. (2013). Keanekaragaman Tumbuhan Paku

- Terestrial di Hutan Kota DKI Jakarta. *Berita Biologi*, 12(3). p297-305).
- DISPAR Kab. Lumajang.(2014). *Air Terjun Kapas Biru*. Lumajang: Dinas Kebudayaan dan Pariwisata. <http://wisatalumajang.com/> [Diakses pada 27 September 2016].
- Katili, A. (2003). Deskripsi Pola Penyebaran Dan Faktor Bioekologis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) Di Kawasan Cagar Alam Gunung Ambang Sub Kawasan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Skripsi*. Gorontalo: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Gorontalo.
- Libing, Z. (2013). *Equisetaceae*. Beijing: Science Press
- Purnomo, D. W., Magandhi, M., Kuswantoro, F., Risna, R. A., dan Witono J. R. (2015). Pengembangan Koleksi Tumbuhan Kebun Raya Daerah dalam Kerangka Strategi Konservasi Tumbuhan Di Indonesia. Bali. *Buletin Kebun Raya*. 18 (2), p 111-124.
- Sandy, Pantiwati, Hudha, Latifa. (2016). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Air Terjun Lawean Sendang Kabupaten. Malang. Dalam: Prosiding Seminar Nasional II Tahun 2016. Malang, 26 Maret 2016. Malang: Kerjasama Prodi Pendidikan Biologi FKIP Dengan Pusat Studi Lingkungan Dan Kependudukan (PSLK) Universitas Muhammadiyah Malang. hlm 828-836.
- Setyawan, A. (2011). Recent status of *Selaginella* (*Selaginellaceae*) research in Nusantara. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 12(2), p 112-124.
- Van Steenis, C. G. G. J., Hamzah, A., & Toha, M. (2006). Flora Pegunungan Jawa. *Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Bogor*.
- Tjitrosoepomo, Gembong. 1991. *Taksonomi Tumbuhan (Scizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Yusuf, M. 2009. Keanekaragaman Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*) Di Kawasan Cagar Alam Gebungan Kabupaten Semarang. *Skripsi*. Semarang: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

