

KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PAKU (PTERIDOPHYTA) DI KAWASAN WISATA AIR TERJUN KALIBENDO BANYUWANGI

Haula Karima Akbar¹
Ifa Muhimmatin²
Magdalena Putri Nugrahani³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas 17 Agustus 1945 Banyuwangi
E-mail: ¹karimaakbar068@gmail.com, ²ifa.muhimmatin@untag-banyuwangi.ac.id, ³magdalena.nugrahani@untag-banyuwangi.ac.id

Abstract: Kalibendo Waterfall located in the plantation area of coffee, rubber, and clove in Kampunganyar Village, Banyuwangi Regency, Indonesia. The area has a height up to 825 meters with choppy topography, and a type B climate on the Schmidt-Ferguson scale so that it is a suitable environment for ferns (Pteridophyta). In the last five years, the Kalibendo waterfall area has been developed as a tourist area so that it can potentially affect the diversity of Pteridophyta. This research aims to study the diversity, abundance of species, and the importance index of Pteridophyta in the Kalibendo waterfall. This is a quantitative descriptive research with cruise methods along 650 meters and purposive sampling technique. Results of the study found 4 Ordo, 9 Families, and 20 Pteridophyta Species scattered in the ecosystem of clove, rubber, and river stands. The abundance of Pteridophyta individuals in the Kalibendo Banyuwangi waterfall tourist area was 1029 individuals. The species with the highest abundance value was *Pyrrosia piloselloides* with 389 individuals, and the lowest was *Woodwardia radicans* with 2 individuals. The fern species that had the highest importance index (INP) is *Pyrrosia piloselloides* as much as 53.67%, KR 37.85%, and FR 15.83%. The highest value of *H'* Pteridophyta is located in the river ecosystem. The highest value of *E'* Pteridophyta is located in the river ecosystem which shows an even distribution of species at that location.

Kata kunci: air terjun, keanekaragaman, pteridophyta, wisata

PENDAHULUAN

Indonesia terletak di garis khatulistiwa, sehingga kepulauan Indonesia memiliki iklim tropis dan potensi keanekaragaman hayati yang tinggi. Dalam hal keanekaragaman tumbuhan, Indonesia menempati urutan ketiga di dunia. Salah satunya adalah tumbuhan paku (Pteridophyta). Pteridophyta adalah spesies yang heterogen, baik dari segi habitat maupun gaya hidup. Ada 10.000 spesies pakis yang dikenal di seluruh dunia, dan sekitar 1.300 spesies tumbuh di Indonesia (Suraida, 2013).

Pteridophyta merupakan tumbuhan yang secara keseluruhan

genusnya telah jelas mempunyai kormus dan mempunyai spora sebagai alat perkembangbiakan utama. Karena kebiasaan mereka, ada spesies Pteridophyta yang sangat kecil dengan daun kecil dan struktur yang sangat sederhana, tetapi ada juga spesies besar dengan daun mencapai 2 meter atau lebih dan memiliki struktur yang kompleks. Berdasarkan cara hidupnya terdapat jenis-jenis Pteridophyta yang hidup terestrial dan epifit. Pteridophyta memiliki fungsi dan peran penting dalam kehidupan (Maulidia, dkk., 2018). Bagi manusia, Pteridophyta banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias, sayuran dan bahan obat. Namun secara tidak langsung keberadaan

Pteridophyta juga bermanfaat bagi pemeliharaan ekosistem hutan, antara lain pembentukan tanah, melindungi tanah dari erosi, dan memfasilitasi pelapukan sisa-sisa hutan (Steenis, 2010).

Pteridophyta dapat ditemukan dengan jenis yang beranekaragam di beberapa lingkungan yang sesuai. Pteridophyta merupakan jenis tumbuhan yang lebih beragam di dataran tinggi dibandingkan di dataran rendah. Hal ini dikarenakan Pteridophyta menyukai tempat yang lembab dengan suhu yang rendah. Salah satu habitat Pteridophyta adalah kawasan air terjun, karena air terjun biasanya memiliki ruang terbuka hijau dengan bioekologi yang relatif baik untuk menampung berbagai jenis tumbuhan, termasuk Pteridophyta.

Air Terjun Kalibendo terletak di kawasan perkebunan kopi, karet dan kayu di Desa Kampunganyar, Kecamatan Glagah, Kabupaten Banyuwangi. Luas perkebunan 822,96 hektar pada ketinggian 500 sampai 825 mdpl, dengan medan datar dan bergelombang serta tipe iklim B menurut skala Schmidt-Ferguson (lahan basah, hujan tropis). Kombinasi topografi, elevasi, dan cuaca di Lembah Kalibendo mempengaruhi jenis tumbuhan yang hidup di kawasan Air Terjun Kalibendo (Muhimmatin, dkk, 2016).

Air terjun Kalibendo mempunyai saluran sungai dengan kedalaman kurang lebih 30 cm hingga 1 meter dengan debit air yang cukup besar. Bantaran sungai Kalibendo banyak ditumbuhi pepohonan, perdu, hingga semak. Sisi kanan dan kiri air terjun Kalibendo dikelilingi oleh tebing yang ditumbuhi oleh tumbuhan diantaranya Pteridophyta. Keanekaragaman Pteridophyta yang ditemukan dalam suatu kawasan dapat menjadi indikator bahwa kawasan tersebut dapat

mendukung kehidupan suatu organisme (Suraida, 2013).

Sejak tahun 2015, kawasan air terjun Kalibendo mengalami pembangunan sebagai kawasan wisata. Bagian jalan menuju air terjun dan tepi badan sungainya dibersihkan untuk akses jalan, serta pembangunan warung dan gazebo. Pembangunan kawasan wisata ini tentunya dapat menarik minat pengunjung, namun disisi lain juga berpotensi mempengaruhi keanekaragaman Pteridophyta. Hal ini diperkuat dengan data bahwa Indonesia merupakan negara dengan tingkat keterancaman lingkungan yang tinggi terutama terjadinya kepunahan jenis dan kerusakan habitat yang menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati (IUCN, 2020). Salah satu permasalahan penurunan keanekaragaman hayati adalah banyak spesies Pteridophyta yang hilang sebelum diketahui keberadaan dan potensinya yang mempunyai arti penting bagi suatu ekosistem maupun kehidupan manusia (Leksono, 2011). Berdasar hal tersebut, penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan spesies Pteridophyta di kawasan wisata air terjun Kalibendo penting untuk dilakukan.

METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan naturalistik untuk mencari dan menemukan pemahaman tentang fenomena dalam suatu latar yang berkonteks khusus (Moleong, 2013). Penelitian dilaksanakan di kawasan wisata air terjun Kalibendo Desa Kampung Anyar Kecamatan Glagah, Kabupaten Banyuwangi. Lokasi penelitian merupakan lokasi wisata, sehingga terdapat aktivitas manusia seperti aktivitas dari pengelola perkebunan, aktivitas wisata, dan beberapa warga yang berdagang.

Terdapat beberapa titik yang sudah tidak alami akibat adanya renovasi untuk kepentingan wisata.

Terdapat tiga tipe ekosistem pada lokasi pengamatan, yaitu ekosistem perkebunan tegakan cengkeh, ekosistem perkebunan karet, dan ekosistem sungai. Panjang Daerah Aliran Sungai (DAS) pada lokasi pengamatan adalah 270 meter, vegetasi riparian sungai Kalibendo banyak ditumbuhi oleh berbagai macam pepohonan, perdu, hingga semak. Lokasi pengamatan 1 hingga 3 terdapat pada Gambar 1. Metode penelitian ini

menggunakan metode jelajah (*cruise methods*) dengan menjelajahi jalur yang dapat mewakili tipe-tipe ekosistem ataupun vegetasi di kawasan yang diteliti (Nasari dkk., 2013). Pencuplikan secara *purposive sampling* dilakukan pada tumbuhan paku (*Pteridophyta*) terestrial maupun epifit pada titik pengamatan yang sudah ditentukan di tiga tipe ekosistem berbeda. Sampel yang dipilih sengaja ditentukan berdasarkan kriteria tertentu untuk mendapatkan sampel yang representatif (Sugiyono, 2017).



Gambar 1. Lokasi Pengamatan (Sumber: Google Earth, 2020)

Data penelitian berupa catatan lapangan dan hasil dokumentasi diperoleh melalui teknik observasi dan teknik dokumentasi. Catatan lapangan mengenai spesies dan jumlah *Pteridophyta*, parameter lingkungan, dan kondisi area pengamatan. Parameter lingkungan yang diukur adalah kelembapan udara, suhu udara, suhu tanah, kecepatan angin, intensitas

cahaya, pH tanah, dan kelembapan tanah. Dokumentasi berupa foto spesies *Pteridophyta* dan foto lokasi pengamatan.

Metode analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif menggunakan rumus Kemelimpahan Relatif (KR), Frekuensi Relatif (FR), INP, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), dan indeks pemerataan

Evennes (E'). Kemelimpahan Relatif (KR) dapat ditemukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$KR = \frac{\text{Jumlah Individu Suatu Spesies}}{\text{Total K Seluruh Spesies}} \times 100\%$$

Keterangan:

KR>20% = Kemelimpahan Relatif Tinggi;
15%<KR<20% = Kemelimpahan Relatif Sedang; KR<15% = Kemelimpahan Relatif Rendah

Berikut rumus Indeks keanekaragaman.

$$H' = -\sum (P_i \ln P_i), P = (n_i/N)$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener; n_i = Jumlah individu jenis ke-I; N = Jumlah individu seluruh jenis

Kriteria nilai indeks keanekaragaman (H') adalah sebagai berikut:

$H' < 1$ = Keanekaragaman rendah
 $1 < H' \leq 3$ = Keanekaragaman sedang
 $H' > 3$ = Keanekaragaman tinggi

Berikut rumus Indeks kemerataan spesies.

$$E' = H' / \ln S$$

Keterangan: E = Indeks kemerataan; H' = Indeks keanekaragaman spesies; S = Jumlah spesies.

Indeks kemerataan spesies berkisar antara 0-1, jika nilai mendekati 0 berarti suatu jenis menjadi dominan dalam komunitas, sedangkan jika nilai mendekati 1 berarti seluruh jenis memiliki tingkat kemerataan jenis

yang hampir sama (Wibisono & Azham, 2017).

HASIL

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - Juli, bertepatan dengan musim kemarau. Identifikasi Pteridophyta dimulai jam 07:00–14:00 WIB dengan rerata suhu udara pada kawasan wisata air terjun Kalibendo Banyuwangi 28–30°C. Lokasi pengamatan dibagi menjadi tiga lokasi. Lokasi pengamatan 1 terdapat satu tipe ekosistem yaitu ekosistem perkebunan tegakan cengkeh. Lokasi pengamatan 2 terdapat dua tipe ekosistem yaitu ekosistem perkebunan tegakan cengkeh dan sungai, tetapi pengambilan sampel pada lokasi pengamatan 2 hanya pada ekosistem perkebunan tegakan cengkeh saja karena akses menuju ekosistem sungai yang sulit dijangkau. Pada lokasi pengamatan 3 terdapat dua tipe ekosistem yakni ekosistem perkebunan tegakan karet dan ekosistem sungai.

Kemelimpahan adalah jumlah yang dihadirkan oleh masing-masing spesies dari seluruh individu dalam komunitas (Campbell, 2010), atau jumlah individu yang ditemukan selama pengamatan. Hasil identifikasi keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di kawasan wisata air terjun Kalibendo Banyuwangi diperoleh kemelimpahan Pteridophyta adalah sebanyak 1028 individu yang terdiri dari 4 ordo, 9 famili, dan 20 spesies Pteridophyta. Data kemelimpahan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kemelimpahan Pteridophyta di Kawasan Air Terjun Kalibendo

Ordo	Spesies	E.P.T. Cengkeh	E.P.T. Karet	E. Sungai	Σ
------	---------	-------------------	-----------------	-----------	----------

Ordo	Spesies	E.P.T. Cengkeh	E.P.T. Karet	E. Sungai	Σ
Athyriales	<i>Tectaria heracleifolia</i>	0	0	61	61
Cyatheales	<i>Cyathea gigantea</i>	0	0	11	11
Polypodiales	<i>Cornopteris opaca</i>	24	90	102	216
	<i>Woodwardia radicans</i>	0	0	2	2
	<i>Cystopteris protusa</i>	0	0	3	3
	<i>Elaphoglossum amygdafolium</i>	0	0	96	96
	<i>Elaphoglossum burchellii</i>	0	0	11	11
	<i>Elaphoglossum malayense</i>	3	0	0	3
	<i>Lindsea oblanceolata</i>	0	0	6	6
	<i>Adiantum soboliferum</i>	0	0	17	17
	<i>Asplenium alatum</i>	0	0	7	7
	<i>Asplenium nidus</i>	0	16	17	33
	<i>Blechnum divergens</i>	0	0	9	9
	<i>Davallia canariensis</i>	8	27	60	95
	<i>Davallia trichomanoides</i>	8	19	21	48
	<i>Nephrolepis biserrata</i>	0	0	8	8
	<i>Nephrolepis exaltata</i>	0	0	4	4
	<i>Pyrrosia piloselloides</i>	326	58	5	389
	<i>Pteris vittata</i>	0	0	4	4
Selaginalles	<i>Selaginella caudata</i>	0	0	5	5
Total Spesies		369	210	449	1028
Keterangan= E.P.T.: Ekosistem PerkebunanTegakan; E: Ekosistem					

Data hasil pengukuran parameter lingkungan pada ekosistem sungai di kawasan wisata air terjun Kalibendo Banyuwangi menunjukkan bahwa lokasi tersebut mempunyai suhu udara 28°C, suhu tanah 21°C, pH tanah 6, kelembaban tanah 62%, kelembaban udara 70%, intensitas cahaya (x10) 154 LUX. Ekosistem sungai memiliki persentase penutupan kanopi dan naungan yang lebih tinggi sehingga intensitas cahaya lebih rendah yang menyebabkan kondisi lingkungan lebih lembab. Kondisi ini sesuai dengan habitat tumbuhan paku yang menyukai tempat lembab (Lubis, 2009).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian identifikasi kemelimpahan Pteridophyta di kawasan air terjun Kalibendo (Tabel 1) ditemukan bahwa Ordo yang memiliki anggota paling banyak adalah Ordo Polypodiales. Ordo Polypodiales merupakan ordo tumbuhan paku (Pteridophyta) terbesar di Indonesia. Sekitar 80% dari total keseluruhan total keseluruhan dari Pteridophyta di Indonesia adalah ordo Polypodiales, mempunyai lebih 60 genus dan sekitar 1000 spesies (Absori & Adhani, 2017). Famili dari Pteridophyta yang paling banyak ditemukan adalah Polypodiaceae, yakni sebanyak 10 spesies pada ekosistem perkebunan sungai, 4 spesies pada ekosistem perkebunan tegakan karet, dan 2 spesies pada ekosistem perkebunan

tegakan cengkeh. Polypodiaceae merupakan famili tumbuhan paku dengan anggota yang terbanyak yaitu sekitar 56 genus dengan 1.200 jenis. Famili Polipodiaceae di kawasan air terjun Kalibendo Banyuwangi dapat dijumpai pada semua ekosistem. Tingginya tingkat keanekaragaman Pteridophyta dari Famili Polypodiaceae dikarenakan tingginya kemampuan dalam beradaptasi dengan habitat yang beragam (Mildawati & Windi, 2014).

Kemelimpahan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) tertinggi yakni 19 spesies terdapat pada ekosistem sungai. Hal tersebut dikarenakan ekosistem sungai pada kawasan wisata air terjun Kalibendo Banyuwangi masih terdapat beberapa titik yang jarang terjamah oleh manusia. Sedangkan pada

ekosistem perkebunan tegakan cengkeh dan karet merupakan lokasi yang sering terdapat aktivitas perkebunan seperti pemupukan tanah secara rutin, pembersihan daerah perkebunan dengan pembabatan tumbuhan lantai, serta penebangan pohon dan ranting pohon yang tidak beraturan. Hal tersebut dapat mempengaruhi keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di kawasan wisata air terjun Kalibendo Banyuwangi. Selain itu, kondisi lingkungan ekosistem sungai yang lebih mendukung dibanding dengan ekosistem perkebunan tegakan cengkeh dan karet. Adapun Tabel 2 merupakan nilai Kemelimpahan Relatif (KR) dari tiap spesies Pteridophyta di tiga lokasi penelitian.

Tabel 2. Nilai kemelimpahan relatif (KR) Pteridophyta di Kawasan Air Terjun Kalibendo

Spesies	KR %				Ket KR Sp.
	E.P.T Cengkeh	E.P.T Karet	E. Sungai	Σ	
<i>Tectaria heracleifolia</i>	0	0	13,93	5,93	Rendah
<i>Cyathea gigantea</i>	0	0	2,47	1,07	Rendah
<i>Cornopteris opaca</i>	6,50	42,85	22,9	21,01	Tinggi
<i>Woodwardia radicans</i>	0	0	0,45	0,19	Rendah
<i>Cystopteris protusa</i>	0	0	0,67	0,29	Rendah
<i>Elaphoglossum amygdafolium</i>	0	0	21,61	9,33	Rendah
<i>Elaphoglossum burchellii</i>	0	0	2,47	1,07	Rendah
<i>Elaphoglossum malayense</i>	0,81	0	0	0,29	Rendah
<i>Lindsea oblanceolata</i>	0	0	1,35	0,58	Rendah
<i>Adiantum soboliferum</i>	0	0	3,82	1,65	Rendah
<i>Asplenium alatum</i>	0	0	1,57	0,68	Rendah
<i>Asplenium nidus</i>	0	7,61	3,82	3,21	Rendah
<i>Blechnum divergens</i>	0	0	2,02	0,87	Rendah
<i>Davallia canariensis</i>	2,16	12,85	13,51	9,24	Rendah
<i>Davallia trichomanoides</i>	2,16	9,04	4,72	4,6	Rendah
<i>Nephrolepis biserrata</i>	0	0	1,80	0,77	Rendah
<i>Nephrolepis exaltata</i>	0	0	0,90	0,38	Rendah
<i>Pyrrosia piloselloides</i>	88,34	27,61	1,12	37,84	Tinggi
<i>Pteris vittata</i>	0	0	0,90	0,38	Rendah

<i>Selaginella caudata</i>	0	0	1,12	0,48	Rendah
	100	100	100	100	
Keterangan= E.P.T: Ekosistem Perkebunan Tegakan; E: Ekosistem					

Tabel 2 menyuguhkan data bahwa *Pyrrosia piloselloides* memiliki nilai kemelimpahan tinggi. Hal ini karena persebarannya yang luas dan memiliki toleransi yang tinggi dalam perubahan lingkungan. *Pyrrosia piloselloides* ditemukan pada ketiga ekosistem yang memiliki kondisi lingkungan yang berbeda-beda. *Pyrrosia piloselloides* termasuk tumbuhan yang mampu bertahan hidup pada kondisi kekeringan dalam waktu yang cukup lama karena dapat menyimpan air dalam tubuhnya.

Woodwardia radicans memiliki nilai kemelimpahan terendah karena spesies *Woodwardia radicans* merupakan spesies yang jarang dijumpai pada kawasan wisata air terjun Kalibendo.

Nilai frekuensi menunjukkan derajat persebaran atau kehadiran individu dari jenis tertentu pada suatu cuplikan. Nilai frekuensi dan nilai Frekuensi Relatif (FR) Pteridophyta pada ekosistem perkebunan tegakan cengkeh, karet, ekosistem sungai dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai Frekuensi Relatif (FR) Pteridophyta di Kawasan Air Terjun Kalibendo

Spesies	Frekuensi pada Lokasi				FR (%)
	E.P.T Cengkeh	E.P.T Karet	E. Sungai	Σ	
<i>Tectaria heracleifolia</i>	0	0	0,45	0,20	8,33
<i>Cyathea gigantea</i>	0	0	0,18	0,08	3,33
<i>Cornopteris opaca</i>	0,37	0,8	0,54	0,54	21,66
<i>Woodwardia radicans</i>	0	0	0,09	0,04	1,66
<i>Cystopteris protusa</i>	0	0	0,13	0,06	2,5
<i>Elaphoglossum amygdafolium</i>	0	0	0,18	0,08	3,33
<i>Elaphoglossum burchellii</i>	0	0	0,13	0,06	2,5
<i>Elaphoglossum malayense</i>	0,06	0	0	0,02	0,83
<i>Lindsea oblanceolata</i>	0	0	0,04	0,02	0,83
<i>Adiantum soboliferum</i>	0	0	0,04	0,02	0,83
<i>Asplenium alatum</i>	0	0	0,04	0,02	0,83
<i>Asplenium nidus</i>	0	0,3	0,18	0,14	5,83
<i>Blechnum divergens</i>	0	0	0,13	0,06	2,5
<i>Davallia canariensis</i>	0,75	0,5	0,45	0,37	15,00
<i>Davallia trichomanoides</i>	0,25	0,3	0,18	0,22	9,16
<i>Nephrolepis biserrata</i>	0	0	0,04	0,02	0,83
<i>Nephrolepis exaltata</i>	0	0	0,04	0,02	0,83
<i>Pyrrosia piloselloides</i>	0,81	0,5	0,04	0,39	15,83
<i>Pteris vittata</i>	0	0	0,09	0,04	1,66
<i>Selaginella caudata</i>	0	0	0,09	0,04	1,66
	1,68	2,4	3,13	2,5	100

Spesies *Pteridophyta* yang memiliki nilai FR tertinggi adalah *Cornopteris opaca* yaitu sebesar 0,54%. *Cornopteris opaca* merupakan tumbuhan paku (*Pteridophyta*) yang paling sering hadir dan memiliki persebaran spesies yang luas di kawasan air terjun Kalibendo. Imaniar, dkk., (2017) menyatakan bahwa *Cornopteris opaca* memiliki kemampuan adaptasi dan toleransi yang tinggi diberbagai habitat, spesies ini dapat tumbuh pada tempat-tempat yang cukup ternaungi dengan intensitas cahaya yang sedang. *Cornopteris opaca* sering ditemukan teresterial pada substrat berupa tanah dan bebatuan berlumut di tempat yang sedikit terbuka. Spesies *Cornopteris opaca* sering ditemukan teresterial di daerah pegunungan pada lingkungan yang relatif basah dan teduh (Lindsay, S. & Middleton, D.J., 2012).

Spesies *Pteridophyta* yang memiliki nilai FR terendah di kawasan wisata air terjun Kalibendo Banyuwangi yaitu *Lindsea oblanceolata*, *Adiantum soboliferum*, *Asplenium alatum*, *Nephrolepis biserrata*, dan *Nephrolepis exaltata* yaitu 0,02%. Kelima spesies tersebut memiliki persebaran yang rendah karena hanya ditemukan pada ekosistem sungai pada kawasan wisata air terjun Kalibendo. Kelima spesies tersebut merupakan spesies *Pteridophyta* yang lebih menyukai tempat-tempat lembab tenaungi di bawah pohon maupun pada tebing berlumut (Lindsay, S. & Middleton, D.J., 2012).

Indeks nilai penting (INP) merupakan parameter sebagai penentu tingkat dominansi (tingkat penguasaan) spesies-spesies dalam suatu komunitas. Indeks nilai penting spesies *Pteridophyta* di kawasan wisata air terjun Kalibendo tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Indeks Nilai Penting (INP) *Pteridophyta* di Kawasan Wisata Air Terjun Kalibendo

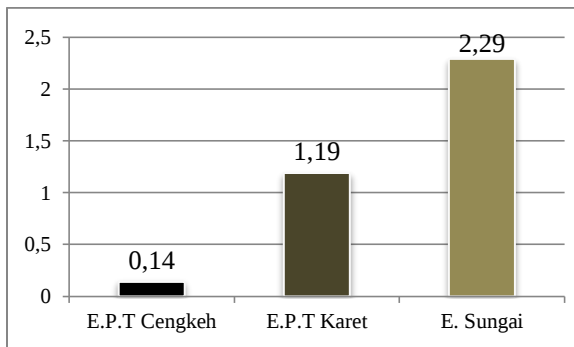
Spesies	K	KR (%)	F	FR (%)	INP (%)
<i>Tectaria heracleifolia</i>	9,76	5,93	0,20	8,33	14,26
<i>Cyathea gigantea</i>	1,76	1,07	0,08	3,33	4,40
<i>Cornopteris opaca</i>	34,56	21,01	0,54	21,66	42,67
<i>Woodwardia radicans</i>	0,32	0,19	0,04	1,66	1,86
<i>Cystopteris protusa</i>	0,48	0,29	0,06	2,5	2,79
<i>Elaphoglossum amygdafolium</i>	15,36	9,33	0,08	3,33	12,67
<i>Elaphoglossum burchellii</i>	1,76	1,07	0,06	2,5	3,57
<i>Elaphoglossum malayense</i>	0,48	0,29	0,02	0,83	1,12
<i>Lindsea oblanceolata</i>	0,96	0,58	0,02	0,83	1,41

<i>Adiantum soboliferum</i>	2,72	1,65	0,02	0,83	2,48
<i>Asplenium alatum</i>	1,12	0,68	0,02	0,83	1,51
<i>Asplenium nidus</i>	5,28	3,21	0,145	5,83	9,04
<i>Blechnum divergens</i>	1,44	0,87	0,06	2,5	3,37
<i>Davallia canariensis</i>	15,2	9,24	0,37	15,00	24,24
<i>Davallia trichomanoides</i>	7,68	4,66	0,22	9,16	13,83
<i>Nephrolepis biserrata</i>	1,28	0,77	0,02	0,83	1,61
<i>Nephrolepis exaltata</i>	0,64	0,38	0,02	0,83	1,22
<i>Pyrrosia piloselloides</i>	62,24	37,84	0,39	15,83	53,67
<i>Pteris vittata</i>	0,64	0,38	0,04	1,66	2,05
<i>Selaginella caudata</i>	0,8	0,48	0,04	1,66	2,15
Total	164,48	100	2,5	100	200

INP tertinggi spesies tumbuhan paku (*Pteridophyta*) pada kawasan wisata air terjun Kalibendo adalah *Pyrrosia piloselloides* yaitu 53,67%, KR 37,84%, dan FR 15,83%. Hal tersebut karena *Pyrrosia piloselloides* memiliki nilai kehadiran tinggi, persebaran spesies yang luas, dan memiliki jumlah individu yang melimpah dan dominan. Jenis dominan merupakan jenis yang mempunyai nilai INP tertinggi di dalam suatu vegetasi hutan. *Pyrrosia piloselloides* termasuk tumbuhan sekulen sehingga mampu bertahan hidup pada kondisi kekeringan dalam waktu yang cukup lama karena dapat menyimpan air dalam tubuhnya. Pada daerah yang memiliki kelembapan tinggi dan intensitas sinar matahari yang rendah, *Pyrrosia piloselloides* dapat tumbuh secara optimal.

INP terendah *Pteridophyta* pada kawasan wisata air terjun Kalibendo adalah *Elaphoglossum malayense* yaitu 1,12%, KR 0,29%, dan FR 0,83%. Hal tersebut karena *Elaphoglossum malayense* memiliki nilai kehadiran dan persebaran spesies yang rendah serta memiliki jumlah individu yang rendah. *Elaphoglossum malayense* hanya ditemui pada ekosistem perkebunan tegakan cengkeh.

Indeks keanekaragaman (H') *Pteridophyta* di kawasan wisata Air Terjun Kalibendo dihitung menggunakan indeks keanekaragaman menurut Shannon-Weiner. Hasil perhitungan tersaji pada Gambar 2 berikut.



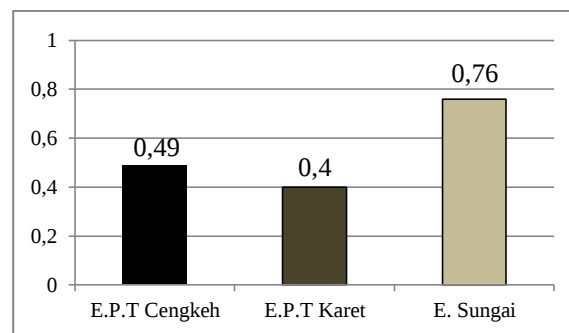
Gambar 2. Indeks Keanekaragaman (H') Pteridophyta di Kawasan Air Terjun Kalibendo (E.P.T = Ekosistem Perkebunan Tegakan; E = Ekosistem)

Keanekaragaman *Pteridophyta* di ekosistem perkebunan tegakan cengkeh termasuk rendah, sedangkan keanekaragaman *Pteridophyta* di ekosistem tegakan karet dan ekosistem sungai masuk kategori sedang. Ekosistem sungai mempunyai indeks keanekaragaman tertinggi dikarenakan masih terdapat beberapa titik pada ekosistem sungai yang masih alami, jarang sekali dijangkau oleh wisatawan maupun pengelola kawasan wisata. Kondisi lingkungan ekosistem sungai lebih sesuai dengan habitat *Pteridophyta* karena memiliki suhu udara, suhu tanah, kelembaban udara, dan intensitas cahaya yang lebih rendah dibanding ekosistem perkebunan tegakan cengkeh dan karet pada kawasan wisata air terjun Kalibendo. Keanekaragaman dinyatakan tinggi apabila komunitas tersebut disusun oleh banyak spesies dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama (Umar, 2013).

Ekosistem perkebunan tegakan cengkeh memiliki nilai indeks keanekaragaman yang paling rendah. Ekosistem perkebunan tegakan cengkeh didominasi oleh *Pteridophyta* epifit, yaitu *Pyrrisia piloselloides* yang ditemukan epifit pada pohon cengkeh dengan ketinggian terendah sekitar 2 meter dari

permukaan tanah. Rendahnya keanekaragaman tumbuhan paku juga dapat disebabkan karena curah hujan yang berkurang dan aktivitas perkebunan. Suatu komunitas dinyatakan mempunyai keanekaragaman yang rendah jika disusun oleh sedikit spesies yang dominan (Marfi, 2018).

Indeks kemerataan spesies (E') dihitung menggunakan indeks Evennes. Nilai indeks kemerataan spesies pada ekosistem perkebunan tegakan cengkeh, karet, dan ekosistem sungai tersaji pada Gambar 3. Indeks kemerataan jenis spesies *Pteridophyta* pada kawasan wisata air terjun Kalibendo pada ekosistem perkebunan tegakan cengkeh nilai $E' = 0,49$, pada ekosistem perkebunan tegakan karet nilai $E' = 0,40$, dan pada ekosistem sungai nilai $E' = 0,76$. Pada ketiga lokasi pengamatan yang memiliki nilai E' hampir mendekati 1 adalah pada ekosistem sungai, hal itu menunjukkan bahwa spesies *Pteridophyta* pada ekosistem sungai di kawasan wisata air terjun Kalibendo memiliki tingkat kemerataan spesies yang hampir sama.



Gambar 3. Nilai Indeks Kemerataan Spesies (E') pada Ekosistem di Kawasan Wisata Air Terjun Kalibendo

Pada ekosistem perkebunan tegakan cengkeh dan karet memiliki nilai E' hampir mendekati 0 hal itu menunjukkan bahwa spesies tumbuhan paku

(*Pteridophyta*) pada ekosistem perkebunan tegakan cengkeh dan karet di kawasan wisata air terjun Kalibendo Banyuwangi terdapat suatu jenis menjadi dominan dalam komunitas sehingga persebaran spesies tidak merata. Spesies yang dominan pada ekosistem tegakan perkebunan cengkeh adalah *Pyrrosia piloselloides*, dan pada ekosistem perkebunan tegakan karet adalah *Cornopteris opaca*. Kemerataan menggambarkan keseimbangan antara suatu komunitas dengan komunitas lainnya (Nahlunnisa, dkk., 2016).

KESIMPULAN

Temuan studi ini ialah bahwa keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di kawasan wisata air terjun Kalibendo Banyuwangi diperoleh 20 Spesies dari 9 Famili, dan 4 Ordo. Kemelimpahan individu *Pteridophyta* di kawasan wisata air terjun Kalibendo Banyuwangi sebanyak 1029 individu yang tersebar di ekosistem perkebunan tegakan cengkeh, karet, dan ekosistem sungai. Nilai kemelimpahan *Pteridophyta* tertinggi terletak pada ekosistem sungai yakni 449 individu. Kemelimpahan terendah terletak pada ekosistem perkebunan karet yakni 210 individu.

Spesies tumbuhan paku yang memiliki INP tertinggi yaitu *Pyrrosia piloselloides* sebanyak 53,67%, KR 37,85%, dan FR 15,83%. INP terendah adalah pada spesies *Elaphoglossum malayense*. Nilai indeks keanekaragaman (H') *Pteridophyta* di ekosistem perkebunan cengkeh memiliki kriteria keanekaragaman rendah. Sedangkan pada ekosistem perkebunan karet dan ekosistem sungai memiliki kriteria keanekaragaman sedang. Nilai indeks kemerataan (E') *Pteridophyta* tertinggi terletak pada ekosistem sungai

yang menunjukkan penyebaran spesies merata pada lokasi tersebut.

SARAN

1. Perlunya penelitian lebih lanjut tentang dampak penambahan fungsi air terjun di kawasan perkebunan sebagai tempat wisata. Hal ini penting untuk mengukur seberapa jauh sebuah ekosistem dapat diubah untuk tujuan wisata.
2. *Pteridophyta* di lokasi yang terjamah wisatawan mempunyai keanekaragaman yang lebih rendah dibanding lokasi pengamatan yang tidak terjamah oleh wisatawan. Aktivitas wisata tentunya tidak hanya mempengaruhi keanekaragaman *Pteridophyta* saja, namun berpotensi mempengaruhi makhluk hidup lainnya. Hal ini perlu dikaji lebih lanjut agar ekosistem kawasan air terjun Kalibendo tetap terjaga.

DAFTAR RUJUKAN

- Absori, F.M., dan Adhoni, A. 2017. *Pola Venasi Tumbuhan Paku Bangsa Polypodiales*. Jakarta: Asrifa.
- Campbell, N.A., dan J.B Reece. 2010. *Biologi Edisi 8 Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.
- Marfi, W. (2018). Identifikasi dan Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Bawah pada Hutan Tanaman Jati (*Tectona grandis* L.f.) di desa Lamorende Kecamatan Tongkuno Kabupaten Muna. *Jurnal Agribisnis Perikanan*. Vol. 11(1). pp. 71-82. DOI: 10.29239/j.agrikan.11.1.71-82.
- Imaniar, R., Pujiastuti, Murdiah. 2017. Identifikasi Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Kawasan Air Terjun Kapas Biru Kecamatan Pronojiwo Kabupaten Lumajang serta Pemanfaatannya sebagai Booklet. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(3), 337-

345. DOI:
<https://doi.org/10.24114/jpb.v6i3.7901>.
- IUCN. 2020. *Endangered Species*. Retrieved from <https://iucnredlist.org/resources/grid>.
- Leksono, A. S. 2011. *Keanekaragaman Hayati*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Lindsay, S. & Middleton, D.J. (2012). *Ferns of Thailand, Laos and Cambodia*. Retrieved from <https://rbg-web2.rbge.org.uk/thaiferns/>.
- Lubis, S. (2009). Keanekaragaman dan Pola Distribusi Tumbuhan Paku di Hutan Wisata Alam Taman Eden Kab. Toba Samosir Provinsi Sumatera Utara (Tesis Tidak Dipublikasikan). Medan, Indonesia.
- Maulidia, A. Sedayu, A. Sakti, D.P. Puspita, E.D. Fitri. 2019. Keanekaragaman Tanaman Paku (Pteridophyta) di Jalur Ciwalen Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Biosfer*, 2(2), 29-35.
- Mildawati, A.A., Winda, H. 2014. Tumbuhan Paku Famili Polypodiaceae di Gunung Talang
- Rizqy, H. Primasari, R. Kurniasih, Y. Vivanti, D. 2018. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku Terrestrial di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Banten. *Jurnal Biosfer*, 3(1), 6-12.
- Steenis, V.C.G.G.J. 2010. *Flora Pengunungan Jawa*. Bogor: Pusat Penelitian Biologi-LIPI.
- Sugiyono. 2017. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suraida, S. (2013). Keanekaragaman Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di Taman Kenali Kota Jambi. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional BioETI 2*. Retrieved from http://repo.unand.ac.id/21940/&fed=2ahUKEwiyu4_hzt.
- Moleong, J. L. 2013. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung. Remaja Rosdakarya.
- Muhimmatin, I. Maulidiyah, F., laila, N., Farihah, N. 2016. The Phenetic Relationship among Polipodiaceae Familia Members on the Main Road of Kalibendo Plantation Banyuwangi Based on Morphological Frond in Sporophytes Phase. *Prosiding Seminar Nasional II UMM: PSLK Universitas Muhammadiyah Malang*.
- Nahlunnisa, H., Zuhud, E.A.M., dan Santosa, Y. 2016. Keanekaragaman Spesies Tumbuhan di Areal Nilai Konservasi Tinggi (NKT) Perkebunan Kelapa Sawit Provinsi Riau. *Media Konservasi*. 21(1), 91-98. DOI <https://doi.org/10.29244/medikon.21.1.91-98>.
- Nasari, Y.A., Syamswisna, & Panjaitan, R.G.P. 2013. Pembuatan Flipcart dari hasil Inventarisasi Tumbuhan Paku di Hutan Adat Desa Teluk Bakung. *Jurnal Khatulistiwa*, 2(6), 1-18. Lampung. Jambi: IAIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi.
- Umar, R. 2013. *Ekologi Umum*. Makasar: Universitas Hasanuddin.
- Wibisono, Y., & Azham, Z. 2017. Inventarisasi Jenis Tumbuhan yang Berkhasiat sebagai Obat pada Plot Konservasi Tumbuhan Obat di KHDTK Samboja Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara. *Jurnal Agrifor*, 16(1), 125-140. DOI <https://doi.org/10.31293/af.v16i1.2599>.