

Identifikasi dan Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Paku-pakuan di Kawasan Hutan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur, Sulawesi Utara

Identification and Diversity of Ferns in The Rurukan Forest Area, East Tomohon, North Sulawesi

Syela Nathasya Tuelah¹, Emma Mauren Moko^{1*)}, Helen Joan Lawalata¹, Regina R. Butarbutar²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumihan, Universitas Negeri Manado

Jl. Kampus UNIMA, Tonsaru, Tondano Selatan Sulawesi Utara

²Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sam Ratulangi
 Jl. Kampus Kleak No.1, Manado 95115 Sulawesi Utara

*)Email : emmamoko@unima.ac.id

ABSTRAK

Tumbuhan paku memiliki tingkat sebaran yang tinggi serta tingkat keanekaragaman spesies yang tinggi. Keanekaragaman jenis tumbuhan paku memiliki manfaat bagi kehidupan karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi misalnya tumbuhan paku-pakuan dapat dijadikan sumber obat tradisional, sebagai tanaman hias serta berperan dalam menjaga keseimbangan hutan, namun informasi tentang jenis serta nilai kegunaannya masih kurang diketahui oleh masyarakat. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk melakukan identifikasi dan mengetahui indeks keragaman tumbuhan paku-pakuan di kawasan hutan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur, Sulawesi Utara. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survei eksploratif dengan cara melakukan penjelajahan di setiap stasiun atau plot penelitian. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan cara *purposive sampling* pada stasiun atau plot yang telah ditentukan. Analisis data dilakukan dengan metode kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kawasan hutan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur terdapat 11 jenis tumbuhan paku dari 8 famili, dengan indeks keanekaragaman yang dikategorikan pada tingkat keanekaragaman sedang.

Kata Kunci: Hutan Rurukan, Identifikasi, Indeks keragaman, Paku-pakuan

ABSTRACT

Ferns have a high distribution with a high level of diversity. The diversity of fern species has benefits for life because it has high economic value, such as being able to become traditional medicines, as ornamental plants and plays a role in maintaining forest balance. The purpose of this study was to determine the types of ferns in the forest area of Rurukan, East Tomohon District and its diversity index. Despite this, the types and value of their uses are still poorly known to the public. This research was conducted using an exploratory survey method by exploring at each research station. Sampling in this study by purposive sampling is taken ferns contained in the station that has been determined. Data analysis was done in qualitative and quantitative methods. The results showed that in the forest area of Rurukan East Tomohon District there are 11 species of ferns from 8 families, with the diversity index which is categorized as a moderate level of diversity.

Kata Kunci: Diversity, Fern, Identification, Rurukan Forest

PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati perlu diketahui sebagai bentuk upaya pencegahan terjadinya kepunahan dan tetap terjaganya suatu jenis tumbuhan baik sekarang maupun masa yang akan datang, sehingga dengan bentuk konservasi tersebut keberlanjutan fungsi keanekaragaman hayati tetap terjaga. Jumlah dan jenis keanekaragaman hayati selalu berubah baik dari suatu tempat ke tempat yang lain, bahkan berubah tiap tahun ke tahun sehingga sangat penting dilakukan upaya eksplorasi untuk mengetahui jenis-jenis yang belum diketahui dan untuk mengetahui keanekaragaman jenis (Derajati, 2016). Diantara berbagai jenis tumbuhan yang ada di dunia, tumbuhan paku (*Pteridophyta*) merupakan salah satu keanekaragaman terbesar yang ada di Indonesia. Curah hujan dan intensitas cahaya matahari merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap kekayaan tumbuhan paku di suatu kawasan dimana kedua faktor tersebut menjadikan hutan hujan tropis memiliki kekayaan spesies tumbuhan paku yang paling tinggi.

Tumbuhan paku merupakan tumbuhan berpembuluh dan merupakan suatu divisi tumbuhan dengan karakteristik khas telah jelas mempunyai kormus yaitu habitusnya dengan nyata dapat dibedakan dalam tiga bagian pokok, yaitu akar, batang, dan daun. Daun muda yang menggulung atau disebut dengan *circinnatus* merupakan ciri khas dari divisi ini. Tumbuhan paku tidak terdapat atau tidak menghasilkan biji, buah, maupun bunga, melainkan tumbuhan ini berkembang biak dengan spora. Tumbuhan paku memproduksi spora melalui pembelahan sel induk spora yang terjadi di dalam sporangium (Tjitrosoepomo, 2009).

Tumbuhan paku dapat ditemukan tersebar luas dan memiliki berbagai macam habitat mulai daerah tropis hingga daerah dekat kutub utara dan selatan. Daerah yang termasuk tersebar mulai dari hutan primer, hutan sekunder, alam terbuka, dataran tinggi maupun dataran rendah, lingkungan yang basah, lembab, rindang, kebun tanaman, hingga pinggir jalan (Arini dan Kinho, 2012). Keanekaragaman jenis

tumbuhan paku memiliki beberapa manfaat bagi kehidupan. Tumbuhan paku memiliki nilai ekologis yaitu sebagai tumbuhan bawah yang berperan dalam pemeliharaan ekosistem hutan, antara lain sebagai pencampuran serasah untuk pembentukan hara tanah, sebagai vegetasi penutup tanah dan untuk mencegah terjadinya erosi serta berperan sebagai produsen dalam rantai makanan (Betty *et al.*, 2015), walaupun tingkat keanekaragaman tumbuhan paku sangat tinggi, namun jenis serta nilai kegunaannya masih kurang diketahui masyarakat. Disisi lain sebagai tanaman hias, tumbuhan paku juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Tumbuhan paku juga dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional dan sayuran seperti *Helminthostachys zeylanica*, (Linn.) Hook., masyarakat telah lama memanfaatkannya sebagai obat tradisional anti radang, penambah darah, dan malaria sedangkan jenis *Cyathea* mempunyai peranan penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem hutan dan tata guna air (Efendi *et al.*, 2013).

Tumbuhan paku sangat heterogen, baik ditinjau dari segi habitus maupun dari cara hidupnya. Berdasarkan habitusnya, ada jenis paku yang sangat kecil dengan daun yang kecil pula dengan struktur yang masih sederhana dan tumbuhan paku dengan daun besar mencapai ukuran panjang hingga 2 m atau lebih dengan struktur yang lebih rumit sedangkan berdasarkan cara hidupnya, terdapat jenis tumbuhan paku yang hidup di atas tanah atau terestrial dan jenis tumbuhan paku yang hidup menumpang pada tumbuhan lain atau epifit serta dan tumbuhan paku air atau aquatik (Sianturi, 2020).

Keanekaragaman tumbuhan paku-pakuan dapat diidentifikasi berdasarkan morfologi dan anatominya, hal ini disebabkan oleh mudahnya penyebaran tumbuhan paku-pakuan pada suatu kawasan. Keanekaragaman spesies tumbuhan paku yang dapat ditemukan pada suatu daerah atau kawasan ditentukan oleh perkembangbiakan spesies tersebut (Saputro dan Sri, 2020) dimana perkembangbiakan tumbuhan paku dipengaruhi oleh berbagai faktor abiotik seperti temperatur, kelembaban, intensitas

cahaya, lokasi geospasial dan ketinggian lokasi serta faktor biotik yang berhubungan dengan karakteristik spora yang dimiliki oleh jenis tumbuhan paku tersebut (Janna *et al.*, 2020).

Penelitian sebelumnya tentang inventarisasi, identifikasi dan indeks keragaman tumbuhan paku telah banyak dilakukan di Indonesia khususnya daerah Sulawesi yaitu penelitian tentang inventarisasi tumbuhan paku yang dilakukan di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara (Arini & Kinho, 2012), identifikasi tumbuhan paku di Kawasan Taman Nasional Lore Lindu Sulawesi Tengah (Taslim *et al.*, 2019), identifikasi di Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai Sulawesi Tenggara (Munir, 2003), dan Situs Wisata Air Terjun Bantimurung Sulawesi Selatan (Imat *et al.*, 2016) tetapi penelitian tentang identifikasi dan indeks keragaman tumbuhan paku di Kawasan Hutan Rurukan, Kecamatan Tomohon Timur, Sulawesi Utara belum dilakukan. Tujuan penelitian ini yaitu untuk melakukan identifikasi dan mengetahui indeks keragaman jenis paku-pakuan yang terdapat pada kawasan Hutan Rurukan, Kecamatan Tomohon Timur, Sulawesi Utara

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Hutan Rurukan, Kecamatan Tomohon Timur, Kota Tomohon, Sulawesi Utara pada bulan Juni-Agustus 2022. Pengambilan sampel dan data pada kawasan Hutan Rurukan ditentukan dengan menetapkan stasiun pengambilan sampel yang mewakili ketinggian berbeda, setiap stasiun memiliki 2 plot pengambilan data dengan masing-masing ukuran 400 m² (20 x 20 m).

Pengukuran dan pencatatan parameter pendukung faktor fisik suhu dan kelembaban udara menggunakan higrometer, pH tanah, kelembaban tanah, dan intensitas cahaya menggunakan *soil tester* serta kecepatan angin menggunakan anemometer. Pengukuran dilakukan pada setiap stasiun penelitian sebanyak satu kali selanjutnya sampel yang telah ditemukan diidentifikasi menggunakan aplikasi google

lens serta dicocokkan dengan buku identifikasi tumbuhan paku.

Analisis data dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara kualitatif dan cara kuantitatif (Fahrul, 2007). Analisis data dilakukan dengan cara kualitatif yaitu menampilkan data nama ilmiah yang kemudian disajikan dalam bentuk foto, tabel dan klasifikasi serta deskripsi setiap jenis/spesies (Musriadi, 2017) sedangkan analisis data secara kuantitatif digunakan dengan menganalisis indeks nilai penting dan indeks keanekaragaman tumbuhan paku.

Indeks nilai penting (INP) dari jenis tumbuhan paku ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$INP = FR + KR$$

dimana nilai kerapatan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$K_m = \frac{\text{Jumlah suatu spesies}}{\text{Luas petak contoh}}$$

$$K_r = \frac{\frac{\text{kerapatan mutlak suatu spesies}}{\text{Jumlah kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%}{}$$

Sedangkan nilai frekuensi dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_m = \frac{\text{Jumlah petak contoh yang di duduki spesies } i}{\text{Jumlah banyaknya petak contoh}}$$

$$F_r = \frac{\frac{\text{Frekuensi mutlak spesies } i}{\text{Jumlah frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%}{}$$

dimana :

INP = Indeks Nilai Penting

F_m = Frekuensi Mutlak

FR = Frekuensi Relatif

KR = Kerapatan Relatif

K_m = Kerapatan Mutlak

(Widhiastuti *et al.*, 2006)

sedangkan nilai indeks keanekaragaman jenis dihitung dengan rumus Shannon Winner:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Keterangan:

p_i = n_i/N

H' = Indeks keanekaragaman jenis

N_i = Jumlah individu jenis i

N = Jumlah individu seluruh spesies

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Keragaman Tumbuhan Paku

Berdasarkan hasil penelitian dan identifikasi tumbuhan paku-pakuan di Kawasan Hutan Rurukan, Kecamatan Tomohon Timur, Kota Tomohon, Sulawesi Utara, pada dua stasiun dengan ketinggian ketinggian berbeda yaitu stasiun pertama pada ketinggian 880 mdpl dan stasiun kedua pada ketinggian 690 mdpl dimana pada masing-masing stasiun terdapat dua plot dengan ukuran 20x20 atau 400 m² terdapat 11 jenis tumbuhan paku dari 8 famili. Jenis tumbuhan paku yang terdapat pada 2 stasiun tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Berdasarkan Tabel 1 pada dua stasiun terdapat 11 jenis tumbuhan paku dari 8 famili dengan total keseluruhan

individu yang ditemui yaitu 417 individu. Jenis-jenis tumbuhan paku yang ditemukan yaitu, *Asplenium nidus*, *Nephrolepis bisserata* Sw. Schott, *Nephrolepis sp*, *Angiopteris evecta* (G. Forst.) Hoffm, *Pteridium aquilinum*, *Adiantum tenerum* Sw., *Pityrogramma colamelanos*, *Diplazium esculentum*, *Pyrrossia piloselloides* (L.) M.G Price, *Selaginella deodeleinii*, dan *Sphaerostephanos heterocarpus* (Blume) Holtum. Jenis tumbuhan paku yang paling banyak ditemukan yaitu *Pteridium aquilinum* atau paku garuda dari famili *Dennstaedtiaceae* yang berjumlah 126 individu sedangkan tumbuhan paku yang paling sedikit ditemukan yaitu *Adiantum tenerum* Sw. atau suplir dari famili *Pteridaceae* dan *Selaginella deodeleinii* atau paku rane dari famili *Selaginellaceae* dengan jumlah masing-masing 6 individu.

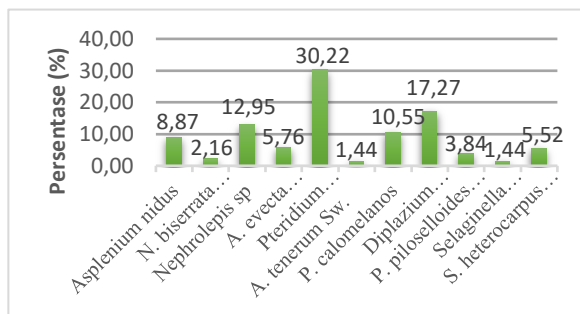
Tabel 1. Jumlah Individu Tumbuhan Paku di Kawasan Hutan Rurukan

				Jumlah Individu				Total Individu
No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Famili	Stasiun 1		Stasiun 2		
				Plo t 1	Plot 2	Plot 1	Plot 2	
1.	Paku Sarang Burung	<i>Asplenium nidus</i>	<i>Aspleniaceae</i>	16	7	10	4	37
2.	Paku Harupat	<i>Nephrolepis biserrata</i> Sw. Schott	<i>Nepheolepidaceae</i>	5	4	0	0	9
3.	Paku Pedang	<i>Nephrolepis</i> sp		21	15	12	6	54
4.	Paku Gajah	<i>Angiopteris evecta</i> (G.Forst.) Hoffm	<i>Marattiaceae</i>	9	10	3	2	24
5.	Paku Garuda	<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Dennstaedtiaceae</i>	24	22	41	39	126*
6.	Paku Suplir	<i>Adiantum tenerum</i> Sw.	<i>Pteridaceae</i>	2	4	0	0	6**
7.	Paku Perak	<i>Pityrogramma calomelanos</i>		23	17	0	4	44
8.	Paku Sayur	<i>Diplazium esculentum</i>	<i>Polypodiaceae</i>	7	12	25	28	72
9.	Paku Sisik Naga	<i>Pyrrosia piloselloides</i> (L.) M.G. Price	<i>Polypodiaceae</i>	6	3	7	0	16
10	Paku Rane	<i>Selaginella doederleinii</i>	<i>Selaginellaaceae</i>	4	0	2	0	6**
11	Paku Perisai	<i>Sphaerostephanos heterocarpus</i> (Blume) Holtum	<i>Thelypteridaceae</i>	0	0	7	16	23
Total Keseluruhan Individu							417	

Keterangan:

* = Spesies dengan jumlah paling banyak

** = Spesies dengan jumlah paling sedikit



Gambar 1. Grafik Persentase Tumbuhan Paku di Kawasan Hutan Rurukan

Berdasarkan grafik pada Gambar 1. jenis tumbuhan paku dengan persentase tertinggi yaitu *Pteridium aquilinum* sebanyak 30.22% sedangkan jenis tumbuhan paku dengan persentase terendah yaitu *Adiantum tenerum* Sw. dan *Selaginella deodeleinii* berjumlah 1.44%.

Jenis dan jumlah tumbuhan paku yang terdapat pada stasiun pertama lebih banyak daripada yang pada stasiun kedua. Beberapa jenis tumbuhan paku hanya ditemukan di stasiun pertama dan tidak ditemukan di stasiun kedua, begitu juga sebaliknya. Jenis tumbuhan paku yang hanya ditemukan di stasiun pertama yaitu *Nephrolepis bisserata* Sw. Schott dan *Adiantum tenerum* Sw, adapun jenis tumbuhan paku yang hanya ditemukan di stasiun kedua yaitu *Sphaerostephanos heterocarpus* (Blume) Holttum. Faktor abiotik seperti suhu, kelembaban tanah, pH tanah, kelembaban udara, intensitas cahaya, dan kecepatan angin mempengaruhi tinggi rendahnya kehadiran tumbuhan paku di lokasi penelitian. Adanya perbedaan pada faktor abiotik di setiap stasiun mengakibatkan perbedaan jumlah dan jenis tumbuhan paku. Hasil pengukuran faktor abiotik di lokasi penelitian menunjukkan bahwa kisaran angka-angkanya memungkinkan tumbuhan paku dapat tumbuh dengan baik. Tumbuhan paku di daerah tropis dapat tumbuh dengan suhu berkisar 21-27°C. Ukuran daun menentukan dimana tumbuhan paku dapat bertahan hidup. Tumbuhan paku dengan daun berukuran kecil membutuhkan suhu berkisar

13-18°C dan tumbuhan paku yang berdaun besar membutuhkan suhu berkisar antara 15-21°C (Ardila, 2017). Rata-rata hasil pengukuran suhu di lokasi penelitian yaitu 25°C yang berarti suhu relatif normal untuk tumbuhan paku.

Peningkatan suhu biasanya seiringan dengan meningkatnya suatu tumbuhan, dimana beberapa tumbuhan yang memiliki toleransi terhadap suhu tinggi. Intensitas cahaya juga berpengaruh terhadap kenaikan suhu. Tinggi rendahnya suhu juga dapat mempengaruhi kelembaban udara, dimana semakin tinggi suhu maka semakin rendah kelembaban udara. Kelembaban yang relatif dengan tumbuhan paku umumnya berkisar antara 60-80% (Wardiah, 2019). Rata-rata kelembaban udara di lokasi penelitian yaitu 79,5% yang berarti masih tergolong normal untuk pertumbuhan tumbuhan paku. pH tanah rata-rata pada lokasi penelitian 6,5 yang tergolong asam menuju ke netral, dengan kelembaban tanah rata-rata 68%, intensitas cahaya rata-rata 450 Lux dan kecepatan angin rata-rata 1,3 m/s.

Berdasarkan cara hidupnya tumbuhan paku yang ditemukan di kawasan hutan Rurukan cukup bervariasi yaitu ada yang menempel di batang pohon, ada yang tumbuh di tanah dan ada juga yang menempel di batu. Paku yang tumbuh di tanah diantaranya *Nephrolepis bisserata* Sw. Schott, *Nephrolepis sp.*, *Angiopteris evecta* (G. Forst) Hoffm, *Pteridium aquilinum*, *Pityrogramma colamelanos*, *Diplazium esculentum* dan *Selaginella deoderleinii*, dan *heterocarpus* (Blume) Holttum sedangkan tumbuhan paku yang ditemui menempel di pohon yaitu *Pyrrosia piloselloides* (L) M. G. Price dan *Asplenium nidus* dan jenis tumbuhan paku yang ditemukan hidup menempel di batu yaitu *Adiantum tenerum* Sw.

Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku di Kawasan Hutan Rurukan

Indeks Nilai Penting suatu spesies tumbuhan pada suatu komunitas adalah sebuah parameter yang menunjukkan peran spesies tersebut dalam komunitasnya. Adanya suatu spesies pada suatu daerah

Tabel 2. Jumlah Individu Tumbuhan Paku di Kawasan Hutan Rurukan

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Famili	Indeks Nilai Penting
1.	Paku Sarang Burung	<i>Asplenium nidus</i>	<i>Aspleniaceae</i>	20,64
2.	Paku Harupat	<i>Nephrolepis biserrata</i> Sw. Schott	<i>Nepheolepidaceae</i>	8,04
3.	Paku Pedang	<i>Nephrolepis sp</i>		24,71
4.	Paku Gajah	<i>Angiopteris evecta</i> (G.Forst.) Hoffm	<i>Marattiaceae</i>	17,52
5.	Paku Garuda	<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Dennstaedtiaceae</i>	41,98*
6.	Paku Suplir	<i>Adiantum tenerum</i> Sw.	<i>Pteridaceae</i>	7,32**
7.	Paku Perak	<i>Pityrogramma calomelanos</i>		19,38
8.	Paku Sayur	<i>Diplazium esculentum</i>	<i>Polypodiaceae</i>	29,03
9.	Paku Sisik Naga	<i>Pyrrosia piloselloides</i> (L.) M.G. Price		12,66
10.	Paku Rane	<i>Selaginella doederleinii</i>	<i>Selaginellaaceae</i>	7,32**
11.	Paku Perisai	<i>Sphaerostephanos heterocarpus</i> (Blume) Holttum	<i>Thelypteridaceae</i>	11,40

Keterangan:

* = Spesies dengan INP tertinggi

** = Spesies dengan INP terendah

menunjukkan kemampuan adaptasi dengan habitat dan toleransi terhadap kondisi lingkungan. Tumbuhan dengan nilai INP tertinggi diantara vegetasi yang sama disebut dominan. Hal ini menunjukkan tingginya kemampuan spesies tersebut dalam beradaptasi dengan lingkungan sekitar dan dapat bersaing dengan jenis lain (Khamalia, 2018).

Jenis tumbuhan paku dengan nilai INP tertinggi merupakan jenis tumbuhan paku yang dominan. Hal tersebut menunjukkan tingginya kemampuan suatu jenis dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitar dan dapat bersaing dengan jenis lain. Indeks Nilai Penting tumbuhan paku di Kawasan hutan Rurukan Kecamatan Tomohon Timur dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2. terlihat bahwa jenis tumbuhan paku di Kawasan hutan Rurukan yang memiliki indeks nilai penting tertinggi adalah *Pteridium aquilinum* dengan INP 41.98 sedangkan jenis tumbuhan paku yang memiliki indeks nilai penting terendah adalah *Adiantum tenerum* Sw. dan *Selaginella doederleinii* dengan jumlah INP 7.32. Dari hasil analisis data terhadap tumbuhan paku dapat terlihat bahwa terdapat jenis tumbuhan yang memiliki indeks nilai penting lebih tinggi

disbanding jenis lain dan berbeda dalam wilayah yang sama.

Indeks Nilai Penting suatu spesies tumbuhan pada suatu komunitas adalah sebuah parameter yang menunjukkan peran spesies tersebut dalam komunitasnya. Adanya suatu spesies pada suatu daerah menunjukkan kemampuan adaptasi dengan habitat dan toleransi terhadap kondisi lingkungan. Tumbuhan dengan nilai INP tertinggi di antara vegetasi yang sama disebut dominan. Hal ini menunjukkan tingginya kemampuan spesies tersebut dalam beradaptasi dengan lingkungan sekitar dan dapat bersaing dengan jenis lain (Khamalia, 2018). *Pteridium aquilinum* memiliki indeks nilai penting paling tinggi karena jenis tumbuhan paku ini merupakan jenis tumbuhan yang paling banyak jumlahnya ditemui di lokasi penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa faktor abiotik lokasi penelitian sangat mendukung untuk pertumbuhan *Pteridium aquilinum*. Apabila suatu INP tertinggi dan mendominasi pada suatu titik pengamatan maka dapat dikatakan jenis tersebut memiliki toleransi tinggi terhadap habitatnya sedangkan INP terendah merupakan jenis tumbuhan paku yang kurang mampu tumbuh dan beradaptasi dengan kondisi lingkungan, dalam hal ini pada lokasi penelitian.

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Kawasan Hutan Rurukan

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Famili	Σ	H'
1.	Paku Sarang Burung	<i>Asplenium nidus</i>	<i>Aspleniaceae</i>	37	0.215
2.	Paku Harupat	<i>Nephrolepis biserrata</i> Sw. Schott	<i>Nepheolepidaceae</i>	9	0.083
3.	Paku Pedang	<i>Nephrolepis sp</i>		54	0.265
4.	Paku Gajah	<i>Angiopteris evecta</i> (G.Forst.) Hoffm	<i>Marattiaceae</i>	24	0.164
5.	Paku Garuda	<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Dennstaedtiaceae</i>	126	0.362
6.	Paku Suplir	<i>Adiantum tenerum</i> Sw.	<i>Pteridaceae</i>	6	0.061
7.	Paku Perak	<i>Pityrogramma calomelanos</i>		44	0.237
8.	Paku Sayur	<i>Diplazium esculentum</i>	<i>Polypodiaceae</i>	72	0.303
9.	Paku Sisik Naga	<i>Pyrrosia piloselloides</i> (L.) M.G. Price		16	0.123
10.	Paku Rane	<i>Selaginella doederleinii</i>	<i>Selaginellaceae</i>	6	0.061
11.	Paku Perisai	<i>Sphaerostephanos heterocarpus</i> (Blume) Holttum	<i>Thelypteridaceae</i>	23	0.160
				417	2.034

Keanekaragaman tumbuhan dapat diketahui dari jumlah paku yang terdapat pada lokasi penelitian yang dihitung keseluruhannya menggunakan indeks Shannon Winner. Indeks keanekaragaman tumbuhan paku di Kawasan hutan Rurukan dapat dilihat pada Tabel 3. dibawah ini.

Indeks keanekaragaman jenis tumbuhan paku pada keseluruhan titik pengamatan yaitu 2.034 yang tergolong sedang, yang dihitung berdasarkan perhitungan keseluruhan tumbuhan paku yang terdapat di kawasan Hutan Rurukan menggunakan rumus Shannon Winner $H' = -\sum p_i \ln p_i$. Berdasarkan pernyataan Shannon Winner bahwa apabila $H' < 1$ maka keanekaragaman spesiesnya rendah, sedangkan $1 < H' < 3$ maka keanekaragaman spesiesnya sedang, dan jika $H' > 3$ maka dapat dikatakan keanekaragaman spesiesnya tinggi. Berdasarkan Tabel 3. hasil perhitungan indeks nilai keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan hutan Rurukan yaitu $H' = 2.034$ tergolong dalam kategori sedang dengan jumlah 11 jenis dan jumlah individu 417 individu.

Berdasarkan hasil penelitian pada stasiun pertama merupakan titik pengamatan dengan lokasi yang paling banyak ditemukan jenis paku yakni 10 jenis dengan

total individu 211. Indeks keanekaragaman pada stasiun pertama yaitu $H' = 2.0699$ yang tergolong sedang. Pada stasiun kedua indeks keanekaragaman $H' = 1.9093$ yang masih tergolong sedang. Spesies yang paling mendominasi pada kedua stasiun yaitu *Pteridium aquilinum*.

Hasil penelitian mengenai inventarisasi tumbuhan paku di ruang terbuka hijau Universitas Sam Ratulangi Manado terdapat 17 spesies tumbuhan paku dari 6 famili. Famili yang paling dominan atau paling banyak di temukan spesiesnya yaitu *Pteridaceae*, sedangkan yang terendah dari famili *Thelypteridaceae* dan *Cibotiaceae* (Andries, 2022). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Arini dan Kinho mengenai keragaman tumbuhan paku di CA Gunung Ambang diketahui terdapat 41 jenis tumbuhan paku yang terdiri dari 19 famili. Jenis yang paling dominan berasal dari famili *Polypodiaceae* (Arini dan Kinho, 2012). Perbedaan lokasi dan faktor fisik merupakan faktor yang mempengaruhi persebaran dan pertumbuhan tumbuhan paku sehingga adanya perbedaan baik jenis tumbuhan paku pada beberapa lokasi selain itu luas dan jumlah titik pengambilan data mempengaruhi jumlah spesies dan individu yang ditemui.

Parameter Abiotik Lingkungan di Kawasan Hutan Rurukan

Pengukuran faktor abiotik atau faktor lingkungan dilakukan di setiap stasiun sebanyak 1 kali pengukuran yang meliputi suhu, kelembaban tanah, kelembaban udara, pH tanah, intensitas cahaya, dan kecepatan angin. Hasil pengukuran faktor abiotik pada dua stasiun dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui bahwa stasiun pH pada kedua stasiun bersifat asam mendekati netral yaitu pada stasiun pertama pH tanah 6 dan stasiun kedua pH tanah 7 dengan rata-rata 6.5. Pada stasiun pertama diketahui kelembaban tanah 72%, kelembaban udara 83%, intensitas cahaya 400 Lux, dan kecepatan angin 1.1 m/s dengan temperature 24°C, sedangkan pada stasiun kedua diketahui kelembaban tanah 66%, kelembaban udara 76%, intensitas cahaya 500 Lux, dan kecepatan angin 1.5 m/s dengan temperature 26°C sehingga didapatkan rata-rata hasil pengukuran faktor abiotik pH tanah 6.5, suhu 25°C, kelembaban tanah 68%, kelembaban udara 79.5%, intensitas cahaya 450 Lux, dan kecepatan angin 1.3 m/s

Tumbuhan paku dapat tumbuh dan berkembang dengan baik di lokasi dengan suhu udara berkisar antara 21-27°C, dengan kelembaban udara berkisar antara 60-90%, dan pH berkisar 5.5 – 8.0 (Saputro dan Sri, 2020) sedangkan faktor pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan paku sangat ditentukan oleh faktor abiotik yang berada pada ambang batas normal dengan

karakteristik kelembaban tanah 60-90%, suhu lingkungan 27°C – 28°C, dan pH substrat berkisar 7 – 8 (Janna *et al.*, 2020).

Suhu udara merupakan faktor pengontrol persebaran suatu vegetasi. Perbedaan suhu akan mempengaruhi vegetasi yang ada di bumi dengan demikian juga akan mempengaruhi tumbuhan paku. Tumbuhan paku merupakan tumbuhan darat yang banyak ditemukan di daerah yang lembab atau agak terlindung dimana tumbuhan paku biasanya banyak ditemukan di bawah penutupan tajuk pohon yang rapat dengan suhu udara rendah dan pada umumnya tumbuh pada kisaran suhu udara 21-27°C (Hoshizaki dan Moran (2001). Suhu tanah juga merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tumbuhan paku. Tanah merupakan media utama khususnya bagi pertumbuhan vegetasi selain suhu udara dan suhu tanah, kelembapan udara, kelembapan tanah, serta pH tanah juga berpengaruh langsung terhadap kehidupan tumbuhan paku. Kelembapan udara akan bertambah dengan menurunnya suhu.

Faktor pendukung lain bagi pertumbuhan paku adalah ketinggian. Ketinggian tempat dibedakan menjadi 3 yaitu dataran rendah 0-200 m dpl, dataran sedang 200-700 m dpl, dan dataran tinggi lebih dari 700 m dpl (Destaranti *et al.*, 2017). Perbedaan geografis seperti perbedaan ketinggian tempat dari permukaan laut (dpl) akan menimbulkan perbedaan cuaca dan iklim mikro secara keseluruhan pada tempat tersebut, terutama suhu dan kelembapan (Istiawan & Kastono, 2019).

Tabel 4. Pengukuran Faktor Abiotik

Lokasi Penelitian	Parameter					
	Suhu (°C)	Kelembaban Tanah (%)	Kelembaban Udara (%)	Intensitas Cahaya (Lux)	pH Tanah	Kecepatan Angin (m/s)
Stasiun 1	24	72	83	400	6	1.1
Stasiun 2	26	66	76	500	7	1.5
Rata-rata	25	68	79,5	450	6,5	1.3

Faktor lingkungan akan mempengaruhi keberadaan pertumbuhan ketinggian tempat dari permukaan laut. Ketinggian tempat secara tidak langsung akan berperan dalam proses fotosintesis serta akan menjadi faktor pembatas yang akan menghambat tumbuhan bawah (Destaranti *et al.*, 2017). Perbedaan ketinggian tempat akan mempengaruhi distribusi cahaya yang ada, semakin tinggi suatu tempat maka, intensitas cahaya yang sampai ke permukaan semakin kecil. Penurunan intensitas cahaya karena adanya perbedaan ketinggian tempat menyebabkan suhu udara menurun (Istiawan dan Kastono, 2019).

KESIMPULAN

Jenis tumbuhan paku yang terdapat di kawasan hutan Rurukan, Kecamatan Tomohon Timur, Kota Tomohon, Sulawesi Utara terdiri dari 8 famili yaitu famili *Aspleniaceae*, *Nepheolepidaceae*, *Marattiaceae*, *Dennstaedtiaceae*, *Pteridaceae*, *Polypodiaceae*, *Selaginellaceae* dan *Thelypteridaceae*, dengan jumlah spesies 11 yaitu *Asplenium nidus*, *Nephrolepis bisserata* Sw. Schott, *Nephrolepis* sp., *Angiopteris evecta* (G. Forst) Hoffm, *Pteridium aquilinum*, *Adiantum tenerum* Sw., *Pityrogramma colamelanos*, *Diplazium esculentum*, *Pyrosia piloselloides* (L) M. G. Price, *Selaginella deoderleinii*, dan *Sphaerostephanos heterocarpus* (Blume) Holttum dengan indeks keanekaragaman spesies tumbuhan paku yaitu sebesar $H' = 2,034$ yang tergolong pada keanekaragaman sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Andries, A. E., R. Koneri, P.V. Maabuat.** 2022. Inventarisasi tumbuhan Paku di ruang terbuka hijau Kampus Universitas Sam Ratulangi Manado, Sulawesi Utara. *Jurnal Bios Logos*. 12(2):140-148.
- Ardilla Weni, N.** (2017). "Jenis-jenis Tumbuhan Paku di Kawasan Air Panas Sapan Maluluang Kabupaten Solok Selatan". *Jurnal Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI*, 1(1).
- Arini, D. I., J. Kinho.** 2012. Keragaman jenis tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara. *Jurnal Kehutanan*. 2(1):1-24
- Betty, J., R. Linda, I. Lovadi, I.** 2015. Inventarisasi jenis paku-pakuan (*Pteridophyta*) terestrial di Hutan Dusun Tauk Kecamatan Air Besar Kabupaten Landak. *Jurnal Protobiont*. 4(1).
- Derajati, W., P. Suhiati.** 2016. Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan (IBSAP) 2015-220. Bogor: Kementrian Perencanaan dan Pembangunan Nasional.
- Efendi, W. W., F.N. Hapsari, Z. Nuraini.** 2013. Studi inventarisasi keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan wisata Coban Rondo Kabupaten Malang. *Cogito Ergo Sum*. 2(3):173-188.
- Fahrul, M.F.** 2007. Metode Sampling Bioekologi. Bumi Aksara. Jakarta.
- Hoshizaki & Moran.** 2001. Botani Pteridophyta. IPB Press. Bogor.
- Imat, P., A.G. Maulidiah, A. Liana.** 2016. Identifikasi Tumbuhan Paku Di Situs Wisata Air Terjun Bantimurung. *Celebes Biodiversitas Jurnal Sains dan Pendidikan Biologi*. 3(1):35–39. DOI: <https://doi.org/10.51336/cb.v3i1.205>.
- Istiawan, D.N., D. Kastono.** 2019. Pengaruh ketinggian tempat tumbuh terhadap hasil dan kualitas minyak cengkih (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry) di Kecamatan Samigaluh, Kulon Progo. *Vegetalika*. 8(1):27-41.
- Janna, M., D.R. Reny, Sepriyaningsih.** 2020. Keanekaragaman jenis tumbuhan *Pteridophyta* (Paku-Pakuan) di Kawasan Curug Panjang Desa Durian Remuk Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 7(1): 19-2
- Khamalia, I.** 2018. Keanekaragaman jenis paku-pakuan di kawasan IUPHHK-HTI Pt. Bhatara Alam Lestari Kabupaten Mempawah. *Jurnal Hutan Lestari*. 6(3).

- Musriadi, M., J. Jailani, A. Armi.** 2017. Identifikasi tumbuhan paku (*Pteridophyta*) sebagai bahan ajar Botani Tumbuhan Rendah di Kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Pendidikan Sains Universitas Muhammadiyah Semarang*. 5(1):22-31.
- Saputro, R. W., U. Sri.** 2020. Keanekaragaman tumbuhan paku (*Pteridophyta*) di Kawasan Candi Gedong Songo Kabupaten Semarang. *Jurnal Bioma*. 22(1): 53-58.
- Sianturi, A. S. R., A. Retnoningsih, S. Ridlo.** 2020. Eksplorasi tumbuhan paku *Pteridophyta*. Ristekditi Unnes, 1-156
- Taslim, E., U. Tadulako, K. Bumi, T. Tondo.** 2019. Inventarisasi jenis paku-pakuan (*Pteridophyta*) di jalur pendakian Nokilalaki Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal Biocелеbes*. 13:152161.
- Wardiah., S. Intan, C.N. Hasanuddin, A. Dewi A.** 2019. Pteridophyta di Kawasan Air Terjun Suhom Kecamatan Lhoong Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Biotik*. 7(2):89-95.
- Widhiastuti, R., T.A. Aththorick, W.D.P. Sari.** 2006. Struktur dan komposisi tumbuhan paku-pakuan di kawasan hutan Gunung Sinabung Kabupaten Karo. *Jurnal Biologi Sumatera*.1(2):38-41.