

KEANEKARAGAMAN JENIS TUMBUHAN PAKU (PTERIDOPHYTA) DI JALUR PENDAKIAN SELO KAWASAN TAMAN NASIONAL GUNUNG MERBABU, JAWA TENGAH

Fitri Kusuma Astuti, Murningsih dan Jumari
Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro
Jalan Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia 50275
Email: Fitri.kusuma153@gmail.com

Abstrak: Keanekaragaman jenis tumbuhan paku di Indonesia tinggi. Jalur pendakian Selo kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu dipilih sebagai lokasi penelitian karena banyaknya tumbuhan paku yang dijumpai pada area tersebut. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis keanekaragaman tumbuhan pakuyang ada di ekosistem hutan hujan tropika pegunungan tinggi dan ekosistem hutan sub alpin pada jalur Selo kawasan TN Gunung Merbabu. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus- Desember 2016. Metode yang digunakan yaitu Inventarisasi disepanjang jalur Selo dan Plot, kemudian dianalisis menggunakan Indeks keanekaragaman (H'). Hasilnya ditemukan 33 jenis tumbuhan paku dari 15 famili. Keanekaragaman jenis tumbuhan paku pada ekosistem hutan hujan tropika pegunungan tinggi masuk dalam kategori sedang kecuali pada pos II (2412 m dpl) keanekaragamannya rendah. Keanekaragaman pada ekosistem hutan sub alpin adalah 0.

Kata kunci: keanekaragaman, Pteridophyta, Jalur Selo,

Abstract: Indonesia has a very high biodiversity, as well as ferns (Pteridophyta). Selo climbing lane at Merbabu Mountain National Park selected as the study site because of the many ferns that were founded in this area. The purpose of this study was to analyze the diversity of ferns species in tropical rain forest ecosystem of high mountains and sub-alpine forests ecosystem on Selo climbing lane at Merbabu Mount National Park. There are many human activity in Selo climbing lanes supposed to influence the existing plants. This research was held on August-December 2016. The method used inventory in Selo climbing lane and Plot, then analyzed using diversity index. The results found 33 species of ferns from 15 families. The diversity of ferns in the tropical rain forest ecosystem of high mountains fall into the medium category except at post II (2412 masl) has low diversity. Diversity in the sub-alpine forest ecosystem can not be calculated.

Key word: diversity, fern, Selo climbing lane.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati di Indonesia sangat tinggi, satu diantaranya adalah tumbuhan paku (Pteridophyta). Menurut Loveless (1999), total tumbuhan paku yang diketahui di dunia \pm 10.000 spesies, beberapa tumbuh di Indonesia. Tumbuhan paku paling banyak ditemukan di hutan hujan tropis dan daerah pegunungan. Menurut Holtum (1991),

Tumbuhan paku mempunyai banyak manfaat bagi manusia, antara lain: sebagai bahan makanan (sayuran), sebagai bahan untuk pembuatan kerajinan tangan, bahan pupuk organik, dan tumbuhan obat. Nilai ekonomi tumbuhan paku ada pada keindahannya. Fungsi ekologis tumbuhan paku adalah berperan dalam keseimbangan ekosistem hutan yaitu sebagai pencegah erosi,

penyebaran tumbuhan paku sangat luas, mulai dari 0-3200 mdpl, sehingga pada ke dua ekosistem tersebut memungkinkan tumbuhan paku untuk hidup. Faktor lingkungan seperti kelembaban yang tinggi, aliran air yang banyak, adanya kabut dan curah hujan yang tinggi mempengaruhi jumlah tumbuhan paku yang tumbuh (Sastrapradja *et al.*, 1979).

pengaturan tata air, dan membantu proses pelapukan serasah hutan (Arini & Kinho, 2009).

Taman Nasional Gunung Merbabu merupakan salah satu kawasan konservasi yang ada di Jawa. Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu awalnya merupakan kawasan hutan lindung seluas 5.718,5 Ha yang dikelola oleh KPH Kedu Utaradan KPH Surakarta Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah dan kawasan Taman Wisata

Alam (TWA) Umbul Songo seluas 6,5 Ha yang dikelola oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Jawa Tengah.

Jalur Selo kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu dipilih sebagai lokasi pengamatan karena menurut pengelola TNG Gunung Merbabu biodiversitas pada area tersebut lebih melimpah dibandingkan area lainnya terutama pada ekosistem hutan hujan tropika pegunungan tinggi. Perubahan fungsi kawasan dan banyaknya aktifitas manusia (masyarakat sekitar dan wisatawan pendaki) pada jalur selo dapat berpengaruh terhadap tumbuhan yang termasuk tumbuhan paku. Tujuan dari penelitian ini adalah bagaimana keanekaragaman jenis tumbuhan paku yang ada di ekosistem hutan hujan tropika pegunungan tinggi dan ekosistem hutan sub alpin pada jalur Selo kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus- Desember 2016. di Jalur Selo Kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu, Provinsi Jawa Tengah. Stasiun pengamatan dibagi menjadi 8 disepanjang jalur Selo yaitu 4 lokasi pada hutan hujan tropika pegunungan tinggi (1800 m dpl-2400 m) dan 4 lokasi pada hutan sub alpin (2400 m dpl-3100 m dpl).

Pengumpulan Data

Pengambilan data dilakukan dengan dua metode yaitu inventarisasi dan metode plot pada kondisi yang memungkinkan (Purposive Random Sampling). Inventarisasi dilakukan dengan metode eksploratif disepanjang jalur pendakian selo. Semua jenis paku yang dijumpai diambil sampelnya, dimasukkan dalam plastik lalu diberi label untuk diidentifikasi. Sampel tersebut dikoleksi dengan cara dibuat herbarium kering.

Metode kedua yaitu dengan metode plot. Jalur pendakian yang ada digunakan sebagai garis transek dan lokasi pengamatan dibagi berdasarkan perbedaan ketinggian. Masing-masing ekosistem dibagi menjadi 4 lokasi pengamatan. Plot kuadrat yang berukuran 5x5 m diletakkan pada masing-masing lokasi pengamatan sebanyak 4 buah. Jenis-jenis tumbuhan paku yang ditemukan dalam plot

kuadrat dicatat dan masing-masing dihitung jumlah cacah individunya (satu rumpuntumbuhan paku dihitung satu individu). Parameter utama yang diamati berupa jenis, jumlah tumbuhan paku pada setiap stasiun pengamatan serta parameter tambahan berupa suhu, kelembaban, intensitas cahaya, ketinggian tempat, dan pH tanah tempat tumbuhan paku ditemukan.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan Indeks keanekaragaman jenis (H'). Menurut Brower *et al.* (1997) indeks keanekaragaman jenis dihitung dengan rumus Shannon Wiener:

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

Keterangan:

$$p_i: \frac{n_i}{N}$$

H' : Indeks keanekaragaman jenis

n_i : Jumlah individu jenis i

N : Jumlah total individu

Magurran (1988), keanekaragaman jenis dikelompokkan dalam tiga kategori, yaitu:

$H' > 3,5$ = keanekaragaman jenis tinggi.

$H' 1,5-3,5$ = keanekaragaman jenis sedang.

$H' < 1,5$ = keanekaragaman jenis rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pengamatan yang dilakukan dengan cara eksplorasi (jelajah) disepanjang jalur pendakian Selo adalah ditemukannya 33 jenis tumbuhan paku dari 15 famili (Tabel 1.). Famili Pteridaceae memiliki anggota yang paling banyak yaitu 7 jenis, hal tersebut karena jenis-jenis tumbuhan paku dari famili Pteridaceae merupakan tumbuhan paku yang mampu tumbuh pada daerah yang terbuka dan kering hingga daerah yang lembab dan ternaungi pada ketinggian tertentu (Muswita, 2013). Hal ini sesuai dengan kondisi TNGMb, dimana anggota famili ini ditemukan pada ketinggian ± 1800 m dpl- 2270 m dpl yang merupakan area terbuka hingga lembab yaitu berkisar 80%- 90%.

Tabel 1. Jenis- Jenis Tumbuhan Paku pada Jalur Selo dan Lokasi Ditemukannya

No	Spesies	Famili	HHTPT				SA			
			BC	Pos I	PB	Pos II	Pos III	Sv I	Sv II	WL
1	<i>Adiantum concinnum</i>	Pteridaceae		-	-	-	-	-	-	-
2	<i>Adiantum hispidulum</i>	Pteridaceae			-	-	-	-	-	-
3	<i>Adiantum radianum</i>	Pteridaceae				-	-	-	-	-
4	<i>Antrophyum sessilifolium</i>	Pteridaceae				-	-	-	-	-
5	<i>Asplenium aethiopicum</i>	Aspleniaceae					-	-	-	-
6	<i>Asplenium caudatum</i>	Aspleniaceae				-	-	-	-	-
7	<i>Belvisia</i> sp	Polypodiaceae					-	-	-	-
8	<i>Christella dentata</i>	Thelypteridaceae				-	-	-	-	-
9	<i>Christella parasitica</i>	Thelypteridaceae				-	-	-	-	-
10	<i>Cyathea</i> sp	Cyatheaceae		-	-	-	-	-	-	-
11	<i>Davallia cannariensis</i>	Davalliaceae				-	-	-	-	-
12	<i>Davallia denticullata</i>	Davalliaceae				-	-	-	-	-
13	<i>Deparia paterseii</i>	Athyriaceae		-	-	-	-	-	-	-
14	<i>Dicranopteris linearis</i>	Gleicheniaceae		-	-	-	-	-	-	-
15	<i>Equisetum</i> sp	Equisetaceae		-	-	-	-	-	-	-
16	<i>Goniophlebium percussum</i>	Polypodiaceae		-	-	-	-	-	-	-
17	<i>Hymenophyllum</i> sp	Hymenophyllaceae	-			-	-	-	-	-
18	<i>Lycopodium</i> sp	Lycopodiaceae		-	-	-	-	-	-	-
19	<i>Lycopodium squarrosus</i>	Lycopodiaceae		-	-	-	-	-	-	-
20	<i>Microlepia speluncae</i>	Dennstaedtiaceae		-	-	-	-	-	-	-
21	<i>Oreopteris limbosperma</i>	Thelypteridaceae		-	-	-	-	-	-	-
22	<i>Pityrogramma austroamericana</i>	Polypodiaceae		-	-	-	-	-	-	-
23	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Polypodiaceae		-	-	-	-	-	-	-
24	<i>Polystichum diaphanum</i>	Dryopteridaceae				-	-	-	-	-
25	<i>Pronophrium asperum</i>	Thelypteridaceae				-	-	-	-	-
26	<i>Pteridium aquilinum</i>	Dennstaedtiaceae								
27	<i>Pteris biaurita</i>	Pteridaceae	-		-	-	-	-	-	-
28	<i>Pteris vittata</i>	Pteridaceae		-	-	-	-	-	-	-
29	<i>Selaginella plana</i>	Selaginellaceae	-			-	-	-	-	-
30	<i>Selaginella</i> sp	Selaginellaceae					-	-	-	-
31	<i>Sphaerostephanos unitus</i>	Thelypteridaceae				-	-	-	-	-
32	<i>Sphenomeris</i> sp	Lindsaeaceae				-	-	-	-	-
33	<i>Vaginularia</i> sp	Pteridaceae		-	-	-	-	-	-	-
Jumlah Jenis			30	19	20	4	1	1	1	1

Keterangan : HHTPT (Hutan Hujan Tropika Pegunungan Tinggi), SA (Sub Alpin), (dapat dijumpai), - (Tidak dijumpai), BC (Basecamp)= ketinggian 1836 m dpl, Pos I= ketinggian 2189 m dpl, PB (Pos bayangan)= ketinggian 2270 m dpl, Pos II= ketinggian 2412 m dpl, Pos III= ketinggian 2593 m dpl, Sv I (Savana I)= ketinggian 2770 m dpl, sv II (Savana II)= Ketinggian 2858 m dpl, WL(Watu Lumpang)= ketinggian 2918 m dpl.

Jenis yang paling sedikit ditemukan dari famili Hymenophyllaceae, Lindsaeaceae, Equisetaceae, Cyatheaceae, Athyriaceae, Dryopteridaceae, dan Gleicheniaceae yaitu masing-

masing satu jenis. Hal tersebut karena jenis dari masing-masing famili tersebut hanya mampu hidup pada kondisi lingkungan tertentu dan mungkin TNGMb bukan tempat yang cocok untuk jenis

selain yang ditemukan pada jalur Selo, misalnya anggota famili Equisetaceae.

Equisetaceae merupakan famili dengan anggota jenis yang menyukai tempat lembab dan dekat dengan sumber air, sedangkan pada jalur Selo daerah yang dekat dengan sumber air hanya ditemukan pada area Basecamp (ketinggian 1800 m dpl). Menurut Sastrapradja (1979), *Equisetum* sp. dapat ditemukan pada daerah yang lembab dan berair seperti area tanah rawa, tepi kolam, dan danau.

Berdasarkan hasil penelitian, semakin tinggi tempat maka jumlah jenisnya semakin menurun yaitu dari 30 jenis tumbuhan paku yang ditemukan pada ketinggian ± 1832 m dpl hingga hanya satu jenis yang ditemukan pada ketinggian $> \pm 2400$ m dpl. Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi tempat maka faktor lingkungannya juga berubah, sehingga hanya tumbuhan paku yang mampu beradaptasi pada perubahan lingkungan tersebut yang mampu bertahan hidup. Menurut Mackinnon (2000), pada umumnya semakin ekstrim kondisi lingkungan, baik karena iklim, tanah, atau ketinggian tempat yang bertambah, semakin berkurang keragaman jenis tumbuhan paku dan satu atau dua jenis semakin dominan. Menurut Anwar (1987), faktor ketinggian lebih dari 2000 m dpl dapat mengakibatkan berkurangnya jumlah jenis yang ditemukan. Hal tersebut dikarenakan berkurangnya pepohonan sebagai tempat naungan sehingga mengakibatkan intensitas matahari dan tiupan angin semakin tinggi. Keadaan ini menyebabkan tumbuhan paku tertentu saja yang dapat hidup.

Jenis tumbuhan paku yang dapat dijumpai disepanjang jalur pendakian Selo adalah *Pteridium aquilinum* (Tabel 1.). Hal tersebut diduga karena jenis ini mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan yang ada disepanjang jalur pendakian tersebut. Menurut Sastrapradja (1979), *Pteridium aquilinum* mampu beradaptasi dengan baik sehingga mudah tumbuh pada kondisi lingkungan yang berbeda, dari dataran rendah maupun dataran tinggi serta banyak dijumpai di hutan-hutan alam. *Pteridium aquilinum* yang tumbuh pada ekosistem sub alpin daunnya lebih tebal dan kaku, selain itu hidup berkelompok dengan jumlah yang melimpah. Menurut Muswita (2013), pada kondisi

cahaya tinggi, *frond* tumbuhan paku menjadi lebih keras, lebih tebal, lebih banyak memproduksi sori, serta menjadi lebih toleran terhadap perubahan lingkungan.

Tumbuhan paku pada area Basecamp memiliki jumlah jenis paling tinggi bila dibandingkan dengan lokasi pengamatan lainnya, dari 33 jenis yang ada pada jalur Selo 30 jenis diantaranya dijumpai pada area ini (Tabel 1.). Lokasi ini berada pada ketinggian ± 1834 m dpl dan merupakan lingkungan yang cocok untuk pertumbuhan jenis-jenis tumbuhan paku tersebut. Menurut Thomas & Garber (1999), tumbuhan paku yang tumbuh di daerah tropis pada umumnya kisaran $21-27^{\circ}\text{C}$ untuk pertumbuhannya. Menurut Perl (1977), paku-pakuan umumnya hidup pada hutan tropis dengan kelembapan lebih dari 70 % dan tumbuh subur pada tanah dengan pH asam antara 4,5-6,5. Hal tersebut sesuai dengan keadaan lingkungan pada area basecamp. Berdasarkan hasil pengukuran faktor lingkungan, kelembapan pada area ini sebesar 90% dengan pH tanah asam dengan nilai 4,5.

Beberapa jenis tumbuhan paku hanya dapat ditemukan pada area basecamp, jenis tersebut antara lain *Deparia paterseii*, *Microlepia speluncae*, *Dicranopteris linearis*, *Lycopodium* sp., *Goniophlebium percussum*, *Pityrogramma austroamericana*, *Pityrogramma calomelanos*, *Adiantum concinnum*, *Pteris vittata*, *Cyathea* sp., dan *Equisetum* sp. (Tabel 1.). Bila dilihat dari karakter sifat jenisnya menurut Yudhayana (2013), *Deparia paterseii* merupakan tumbuhan terestrial yang mampu hidup pada kondisi lingkungan pada naungan yang tidak terlalu rapat mulai dari dataran rendah hingga tinggi pada ketinggian tertentu. *Deparia paterseii* pada area basecamp ditemukan dibawah naungan area hutan pinus dengan kondisi tidak terlalu rapat sehingga cahaya matahari masih dapat menembus pada lokasi tersebut.

Jenis tumbuhan paku yang dapat ditemukan di semua lokasi pengamatan pada Ekosistem hutan hujan tropika pegunungan tinggi antara lain, *Asplenium aethiopicum*, *Selaginella* sp., *Pteridium aquilinum* dan *Belvisia* sp. (Tabel 1.). Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis-jenis tersebut mampu beradaptasi pada semua kondisi lingkungan yang ada pada ekosistem tersebut.

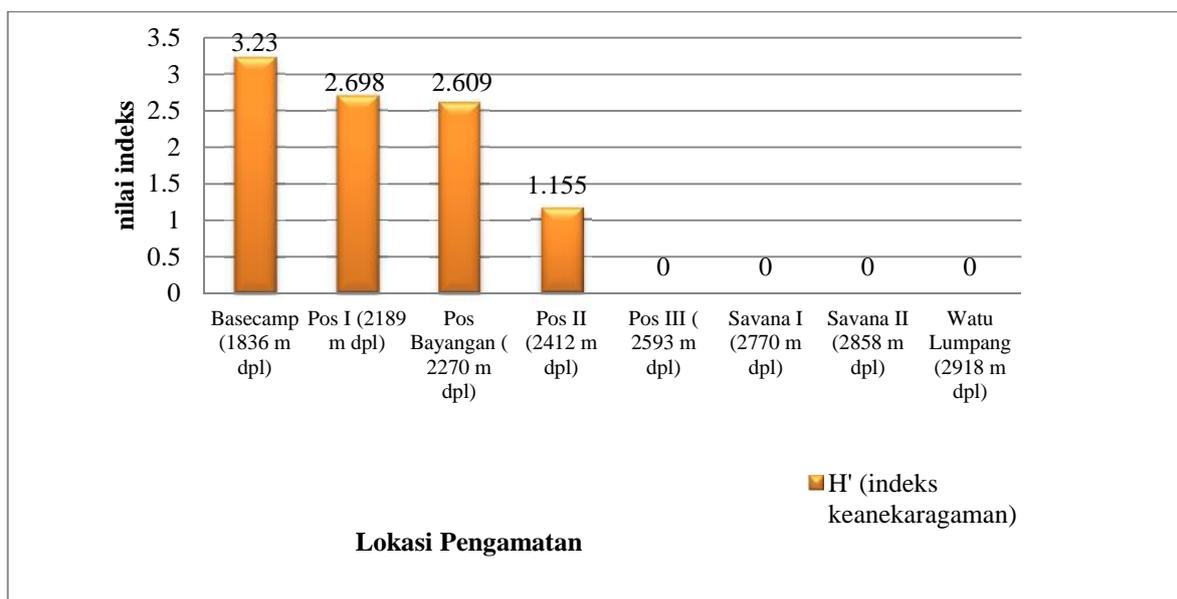
Aspleniumaethiopicum dan *Belvisia* sp. ditemukan hidup secara epifit dan bergerombol pada inangnya. *Selaginella* sp. yang umumnya hidup pada tempat ternaungi, pada Pos II tumbuh dibawah atau diantara rimbunan semak untuk mendapat naungan, walaupun secara morfologi ukurannya lebih kecil dibandingkan yang tumbuh pada area dibawahnya.

Jenis tumbuhan paku yang hanya ditemukan pada pos II adalah *Pteris biaurita*. Jenis ini ditemukan dibawah naungan vegetasi hutan pegunungan. Menurut Yudhayana (2013), *Pteris biaurita* mampu hidup pada habitat mulai dari dataran rendah hingga hutan pegunungan.

Hasil jenis tumbuhan paku yang diperoleh pada ekosistem sub alpin adalah hanya dijumpai satu jenis tumbuhan paku dengan jumlah yang melimpah, *Pteridium aquilinum*. Menurut Bachri (2012), pada zona sub alpin, jalur pendakian didominasi oleh batuan dan vegetasi savana, tidak terdapat lagi pohon, dan vegetasi yang ada hanya semak seperti cantigi dan edelweis sehingga kondisi

iklim mikro berbeda dengan zona hutan pegunungan atas. Kondisi ini membuat tumbuhan paku harus memiliki strategi bertahan hidup sesuai dengan lingkungannya. Hal tersebut dapat menjelaskan bahwa *Pteridium aquilinum* merupakan satu-satunya jenis tumbuhan paku yang mampu bertahan hidup pada ketinggian dan lingkungan tersebut.

Keanekaragaman jenis tumbuhan paku dapat dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman jenis (H'). Nilai H' yang diperoleh dari masing-masing titik pengamatan dapat terlihat bahwa semakin tinggi lokasi pengamatan maka keanekaragaman jenisnya semakin rendah. Nilai H' masing masing adalah 3,2096 (sedang), 2,6984 (sedang), 2,609 (sedang), dan 1,15449 (rendah) (Gambar 1.). Menurut Magurran (1988), keanekaragaman jenis sedang yaitu ketika hasil indeks antara 1,5-3,5 dan keanekaragaman rendah ketika hasil indeks kurang dari 1,5.



Gambar 1. Nilai Indeks Keanekaragaman (H') pada Masing-masing Lokasi Pengamatan

Menurut Rudyarti (2012), keanekaragaman jenis paku-pakuan dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Semakin tinggi suatu tempat maka kelembaban udaranya meningkat dan suhu udara mengalami penurunan. Hal tersebut dapat menyebabkan tumbuhan tidak dapat hidup, sehingga keanekaragaman jenisnya rendah.

Menurut Kurniawati (2016), rendahnya jumlah jenis diperkirakan karena faktor ketinggian tempat yang semakin tinggi, kelembapan, dan intensitas cahaya pada lokasi pengamatan.

Ekosistem hutan sub alpin memiliki keanekaragaman yang tidak dapat dihitung karena hanya ditemukan satu jenis tumbuhan paku. Nilai

indeks keanekaragamannya yaitu 0. Hal tersebut terjadi karena area tersebut didominasi oleh satu jenis tumbuhan paku yaitu *Pteridium aquilinum* dengan jumlah 119 individu/100 m² (119.000 individu/ha). Menurut Umar (2013), suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman komunitas yang rendah jika disusun oleh sedikit spesies dan hanya sedikit spesies yang dominan. Sebaliknya, dikatakan mempunyai keanekaragaman yang tinggi jika komunitas tersebut disusun oleh banyak spesies dengan kelimpahan spesies sama dan hampir sama.

SIMPULAN

Tumbuhan paku (Pteridophyta) yang ditemukan disepanjang jalur Selo ada 33 jenis dari 15 famili. Keanekaragaman jenis tumbuhan paku pada ekosistem hutan hujan tropika pegunungan tinggi termasuk dalam kategori sedang kecuali pada pos II (2412 m dpl) keanekaragamannya rendah. Keanekaragaman pada ekosistem hutan sub alpin adalah 0.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Balai Taman Nasional Gunung Merbabu yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian, serta terima kasih kepada Dra. Murningsih, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Dr. Jumari, S.Si, M.Si. atas diskusi, saran, dan masukannya.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, JS. Damanik. N, Hisyam and Whitten, AJ. 1987. *Ekologi Ekosistem Sumatera*. UGM Press. Yogyakarta
Arini, D.I.D&Kinho, J. 2009. *Keragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pteridophyta) di*

Cagar Alam Gunung Ambang Sulawesi Utara. Jurnal Ekologi. Volume 2:1.
Bachri, S. 2012. *Keanekaragaman Lumut Di Taman Nasional Gunung Merbabu Jawa Tengah. Skripsi*. Bogor: Departemen Biologi, FMIPA IPB.
Brower, J.E., Zar, J.H. 1997. *Field and Laboratory Methode for General Ecology*. Iowa: Brown.
Holttum, R.E. 1996. *Flora of Malaya*. Volume 11: Ferns Of Malaya. Second Edition Government Printing Office. Singapore.
Kinho, J. 2009. *Mengenal Beberapa Jenis Tumbuhan Paku di Kawasan Hutan Payahe TN Aketajawe Lobata Maluku Utara*. Balai Penelitian Kehutanan Manado. Manado.
Loveless, A. R. 1999. *Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik 2*. Jakarta: Gramedia.
Mackinnon, KG, Hatta, Halim, H, & Mangalik, A. 2000. *Ekologi Kalimantan*. Prenhallindo. Jakarta.
Magurran, A. E. 1988. *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins Publishers Inc.
Muswita, Pinta M., Indama, Dan Sanjaya, M. E. 2013. *Studi Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku Di Taman Nasional Bukit Duabelas Provinsi Jambi. Jurnal Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*. hal: 1-6.
Perl, P. 1977. *Fern. Time life*. Virginia.
Sastrapradja, S., Afristini, J., Darnaedi, D., & Elisabeth. 1979. *Jenis Paku Indonesia*. Lembaga Biologi Nasional. Bogor.
Thomas, A. & Garber, M. P. 1999. *Growing fern*. <http://www.ces.uga.edu>. 10 April 2016 .
Umar, R. 2013. *Ekologi Umum*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
Yudhayana, A. 2013. *3500 Plant Species of the botanical Garden Indonesia*. Cipanas, Jawa Barat.