

Keanekaragaman Paku Terrestrial di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Kaliurang Yogyakarta (Diversity of Terrestrial Ferns in Forest Area With Special Purpose (KHDTK) Kaliurang Yogyakarta)

VIVI YUSKIANTI^{1*}, SITI KHOLIFAH DWI RAHAYU², TRIKINASIH HANDAYANI²

¹ Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Jl. Palagan Tentara Pelajar KM 15, Purwobinangun, Pakem Sleman DI Yogyakarta Indonesia 55582.

² Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Kapas No. 9, Semaki, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, DI Yogyakarta Indonesia 55166.

*) Corresponding author: vivi_yuskianti@yahoo.com

Manuscript received:.....Revision accepted:.....

ABSTRACT

Ferns play an important role for humans and forest ecosystem. To know the diversity of ferns especially terrestrial ferns in Forest Area with Special Purpose (KHDTK) Kaliurang Yogyakarta, this research was conducted using intercept method in three study areas i.e. A (876 m asl), B (899 m asl), and C (925 m asl). There were 20 stands for every study area and for each stand, the frequency frame equipment was placed 10 times with a total of 2000 times placing the equipment. This study found a total of 15 ferns from 7 family (Thelypteridaceae, Sellaginellaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Dryopteridaceae, Marcileaceae dan Athyriaceae). In general, *Parathelypteris japonica* (Back.) Ching. from *Thelypteridaceae* family was the most dominant fern in KHDTK Kaliurang especially in A and B study area. The highest Important Value Index (INP) for the three study area was *Parathelypteris japonica* (68,76%) while the lowest INP was *Nephrolepis bisserata* (Sw.) Schott (0,60%). The diversity index (H') for KHDTK Kaliurang was low (0.15-0.27).

Keywords: diversity, terrestrial ferns, KHDTK Kaliurang, conservation, learning resources.

PENDAHULUAN

Tumbuhan paku merupakan tumbuhan kormophyta berspora yang mudah hidup di berbagai habitat dengan kelimpahan dan persebarannya sangat luas dikarenakan sporanya mudah terbawa angin maupun medium perantara lainnya dan mampu bertahan pada kondisi yang kurang optimal (Efendi et al., 2013). Tumbuhan paku mempunyai fungsi penting tidak hanya untuk ekosistem hutan tetapi juga bagi manusia seperti sebagai tanaman hias, sayuran maupun obat-obatan tradisional. Tumbuhan paku, salah satunya paku terrestrial yang hidup di atas tanah juga berperan sebagai penahanan limpasan permukaan (*run off*) seperti di kawasan Taman Nasional Aketajawe Lolobata dan daerah-daerah miring yang curam dengan cara menghambat dan menekan pukulan air hujan secara langsung pada lantai-lantai hutan (Kinho, 2009).

Beberapa penelitian mengenai inventarisasi jenis, komposisi dan keanekaragaman tumbuhan paku terrestrial di hutan kota DKI Jakarta (Andyaningsih et al., 2013), hutan dusun Tauk Kecamatan Air Besar Kabupaten Landak (Betty et al., 2015), kawasan hutan wisata air terjun Jumog, Karanganyar, (Fitrianti, 2015), dan kawasan hutan Giribangun, Matesih Karanganyar, Jawa Tengah (Magdalena, 2018) telah dilakukan. Berbagai penelitian ini berperan penting dalam memberikan informasi dasar jenis-jenis paku yang terdapat pada suatu kawasan. Walaupun demikian, Efendi et al., (2013) menyatakan bahwa terbatasnya data tentang

penyebaran, potensi dan manfaat tumbuhan paku berarti inventarisasi tumbuhan paku belum selesai dilaksanakan bahkan masih banyak yang belum terungkap.

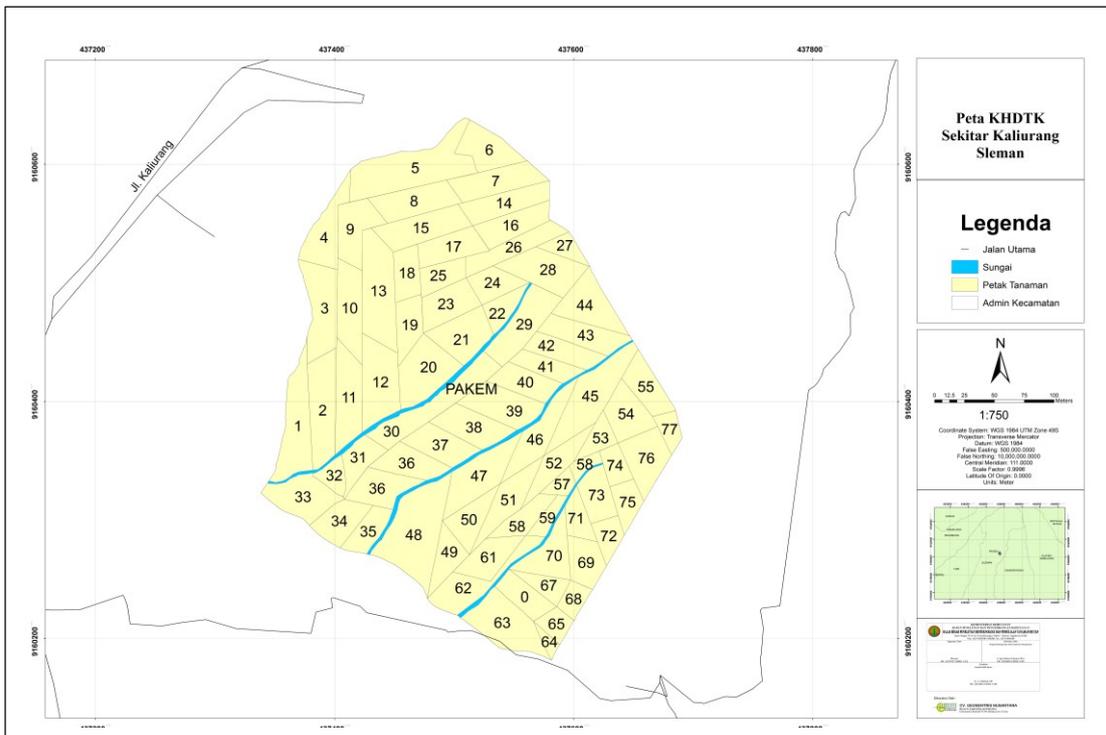
Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Kaliurang yang berada di kawasan Gunung Merapi Yogyakarta merupakan kawasan hutan penelitian milik Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPPBPTH) seluas \pm 10 hektar (BBPPBPTH, 2004). Wilayah gunung merapi telah menjadi objek penelitian banyak pihak karena gunung merapi merupakan salah satu gunung api teraktif di Indonesia. Keanekaragaman jenis-jenis tumbuhan khususnya pasca letusan merapi 2010 untuk analisis vegetasi strata semak di Plawangan Taman Nasional Gunung Merapi (Natalia & Handayani, 2013), dan keanekaragaman tumbuhan di sekitar jalur selatan pendakian Gunung Merapi dengan ketinggian 1.100-1.500 mdpl (Wijayanti, 2011) juga telah dilakukan, tetapi penelitian mengenai keanekaragaman jenis paku khususnya paku terrestrial di KHDTK Kaliurang belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis paku terrestrial di kawasan KHDTK Kaliurang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai jenis-jenis paku, dominansi dan keanekaragaman paku di kawasan KHDTK Kaliurang.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) BBPPBPTH yang dibangun sejak tahun 1958. Pada awalnya dikawasan ini ditanam jenis-jenis introduksi dataran tinggi dalam rangka uji kesesuaian jenis dan juga sebagai tanaman koleksi dan

konservasi. Secara administratif, kawasan ini terletak di Desa Hargobinangun, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta (Gambar 1). Hutan penelitian ini mempunyai tipe iklim A Schmidt dan Ferguson, curah hujan 4.488 mm/tahun dengan rata-rata kecepatan angin sedang. Topografi wilayah bergelombang sampai agak curam dengan kelerengan 15-30%, kondisi tanah sebagian berbatu besar dengan jenis tanah regosol, bahan berpasir (BBPPBPTH, 2004).

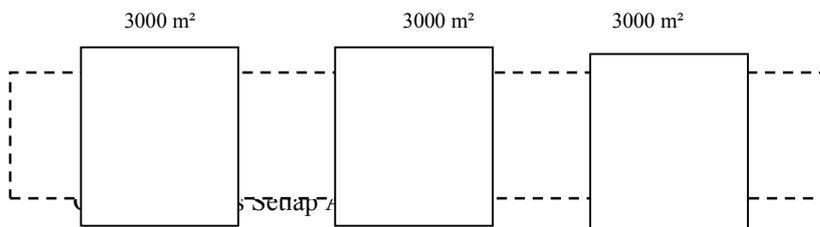


Gambar 1. Peta Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Kaliurang, Yogyakarta (Sumber: BBPPBPTH, 2004).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode point intercept menggunakan alat *point frequency frame*. Berdasarkan observasi pendahuluan, diketahui luas keseluruhan kawasan KHDTK Kaliurang Sleman Yogyakarta yaitu 10 ha. Sebanyak 9 % dari luas hutan penelitian dengan area kajian seluas 0,9 ha = 9000 m² digunakan sebagai

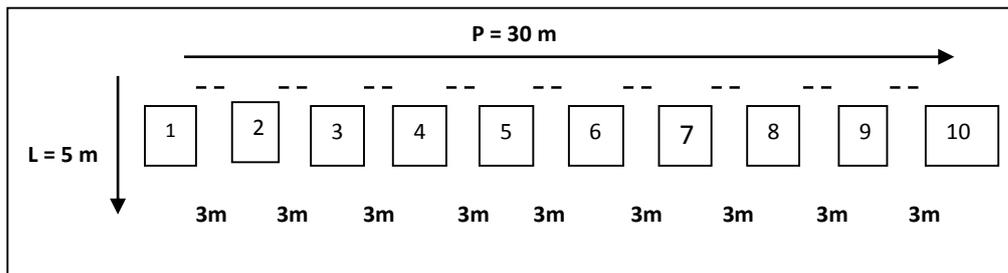
area kajian penelitian. Lokasi penelitian diwakili oleh tiga area kajian yaitu A dengan ketinggian (876 mdpl), kajian B (899 mdpl) dan kajian C (925 mdpl) dengan luas masing-masing kajian seluas 3000 m² (Gambar 2). Data ketinggian diambil menggunakan alat *Global Positioning Position (GPS)*.



Gambar 2. Area kajian penelitian.

Pada setiap area kajian seluas 3000 m terdapat 20 stand dimana stand nomor 1-20 terdapat di area kajian A, B (stand 21-40), C (stand 41-60). Masing-masing stand

mempunyai luas 150 m² dan dalam setiap stand terdapat 10 kali peletakan dengan jarak 3 m (Gambar 3).



Gambar 3. Cara peletakan stand di area kajian

Selanjutnya dibuat garis transek utama sepanjang 30 m pada setiap stand (dengan metode *point intercept*) dengan jarak setiap peletakan adalah 5 m. Pada setiap stand dilakukan 10 kali peletakan alat *point frekuensi frame*, sehingga terdapat 100 kali tusukan pada setiap stand. Setiap area kajian memiliki 20 stand sehingga total untuk satu area kajian terdapat 2.000 kali tusukan. Pengamatan dilakukan dengan cara mencatat jumlah dan jenis tumbuhan paku yang tertusuk oleh alat *frekuensi frame* di setiap stand. Hasil pengamatan dan pengukuran kemudian dimasukkan kedalam tabel pengamatan. Identifikasi dilakukan dengan kunci determinasi atau dibuat herbarium untuk dilakukan identifikasi di Laboratorium Sistematika Tumbuhan Fakultas Biologi UGM.

Analisis Data

Analisis data frekuensi, dominansi, indeks nilai penting (INP) Mueller Domboins dan Elleberg (Handayani, 2012) dilakukan menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{berapa spesies yang hadir setiap peletakan frame}}{\text{jumlah keseluruhan peletakan frame}} \times 100$$

$$\text{Frekuensi relatif} = \frac{\text{frekuensi suatu spesies}}{\text{total frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$$

$$\text{Dominansi relatif} = \frac{\text{jumlah spesies yang muncul}}{\text{total pemunculan}} \times 100\%$$

$$\text{INP (Indeks Nilai Penting)} = \text{Frekuensi relatif} + \text{Dominansi relatif}$$

ID (Indeks Diversitas) = dihitung menggunakan Indeks **Shannon Wiener** (Odum, 1998).

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

Keterangan:

- Pi = $\frac{n}{N}$
- H' = indeks keanekaragaman
- n = nilai penting spesies ke-i
- N = jumlah nilai penting seluruh spesies

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 15 jenis tumbuhan paku terestrial yang termasuk dalam 7 famili yaitu Thelypteridaceae, Sellaginellaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Dryopteridaceae, Marcileaceae dan Athyriaceae di ketiga area kajian (A, B, dan C). Tumbuhan paku dari famili Polypodiaceae paling banyak ditemukan di kawasan KHDTK Kaliurang (4 spesies), sementara terendah pada famili Marcileaceae dan Athyriaceae hanya satu spesies untuk setiap famili (Tabel 1). Dari ketiga area kajian diketahui bahwa empat jenis tumbuhan paku yaitu *Adiantum hispidulum* Swartz, *Selaginella omata* (Hook. & Grev.), *Parathelypteris japonica* (Back.) Ching, dan *Thelypteris simulate* (Dav.) Nieuw ditemukan pada ketiga area kajian (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa jenis-jenis tersebut merupakan tanaman yang cosmopolitan atau mudah hidup dimana saja, cepat tumbuh dan tidak membutuhkan persyaratan unsur hara yang terlalu tinggi.

Tabel 1. Hasil identifikasi tumbuhan paku dan famili pada ketiga area kajian di KHDTK Kaliurang

Famili	Nama Spesies	Area Kajian A	Area Kajian B	Area Kajian C
Polypodiaceae	<i>Adiantum hispidulum</i> Swartz	√	√	√
	<i>Nephrolepis exaltata</i> (L.) Schott.	√	-	-
	<i>Nephrolepis bisserata</i> (Sw.) Schott.	-	√	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris simulate</i> (Dav.) Nieuw.	√	√	√
	<i>Parathelypteris japonica</i> (Back.) Ching.	√	√	√
Sellaginellaceae	<i>Selaginella omata</i> (Hook. & Grev.) Spring.	√	√	√
	<i>Selaginella plana</i> Hieron	√	-	-
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) link.	√	-	-
	<i>Pteris enciformis</i> Burn	-	-	√
	<i>Adiantum cuneatum</i> G. Forst	-	√	-
Dryopteridaceae	<i>Polystichum ammfolium</i> (desv.) C. Chr.	-	√	-
	<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray.	-	-	√
	<i>Aspidium hokutoense</i> . Hay.	√	-	-
Marcileaceae	<i>Marsilea crenata</i> Presl.	√	√	-
Athyriaceae	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.	√	√	-

Ketinggian tempat tampaknya berpengaruh terhadap jumlah tumbuhan paku yang ditemukan. Hal ini tampak pada area kajian C dengan ketinggian 925 m dpl mempunyai jumlah tumbuhan paku yang lebih sedikit (6 jenis dari 5 famili) dibandingkan area kajian A (876 mdpl) dengan 10 jenis dari 7 famili dan B (899 mdpl) dengan 9 jenis dari 6 famili (Tabel 1). Hal senada juga ditemukan di penelitian Rudyarti (2012) yang menunjukkan bahwa ketinggian 1180-1280 mdpl memiliki tingkat keanekaragaman jenis tumbuhan paku lebih banyak dibandingkan ketinggian 1280-1400 mdpl. Semakin tinggi suatu tempat biasanya berasosiasi dengan peningkatan keterbukaan sehingga mengakibatkan suatu komunitas yang tumbuh semakin homogen dan lebih sedikit dibandingkan dengan daerah ternaungi (Maisyaroh, 2010). Kondisi-kondisi lingkungan abiotik yang berbeda memberikan pengaruh secara signifikan terhadap komposisi dan kondisi masing-masing spesies yang ada dimana area dengan tutupan dan faktor ketinggian/elevasi memberikan pengaruh tertinggi terhadap kondisi vegetasi (Afrianto et al., 2016).

Perbedaan ketinggian tempat dan kondisi lingkungan juga mempengaruhi tidak hanya jenis paku tetapi juga keragaman famili yang ditemukan. Semakin tinggi lokasi maka jumlah famili paku yang ditemukan tampaknya juga akan semakin rendah. Lima belas tumbuhan paku dari 7 famili yang ditemukan di KHDTK Kaliurang mempunyai lebih banyak famili dibandingkan dengan yang ditemukan di kawasan hutan bagian timur lereng Gunung Merapi Jawa Tengah via Selo Boyolali.

Penelitian Nastiti (2018) menunjukkan bahwa pada jalur pendakian di ketinggian 1800-2020 mdpl terdapat 13 jenis paku yang tergolong dalam hanya satu famili yaitu Polypodiaceae. Spesies paku dari famili ini di jalur pendakian Selo Boyolali lebih banyak (13 spesies yaitu *Athyrium macrocarpum*, *Adiantum capillusveneris*, *Adiantum hispidulum*, *Pityrogramma austroamericana*, *Pityrogramma sp.*, *Lidsaeae lucida*, *Davalia trichomanoides*, *Nephrolepis sp.*, *Pteridium aquilinum*, *Athyrium filix-femina*, *Adiantum ternerum*, *Lindsaea microphyla*, dan *Belvisia sp.*) (Nastiti, 2018) dibandingkan dengan yang ditemukan di KHDTK Kaliurang (3 spesies yaitu *Nephrolepis exaltata*, *Adiantum hispidulum*, dan *Nephrolepis bisserata*) (Tabel 1).

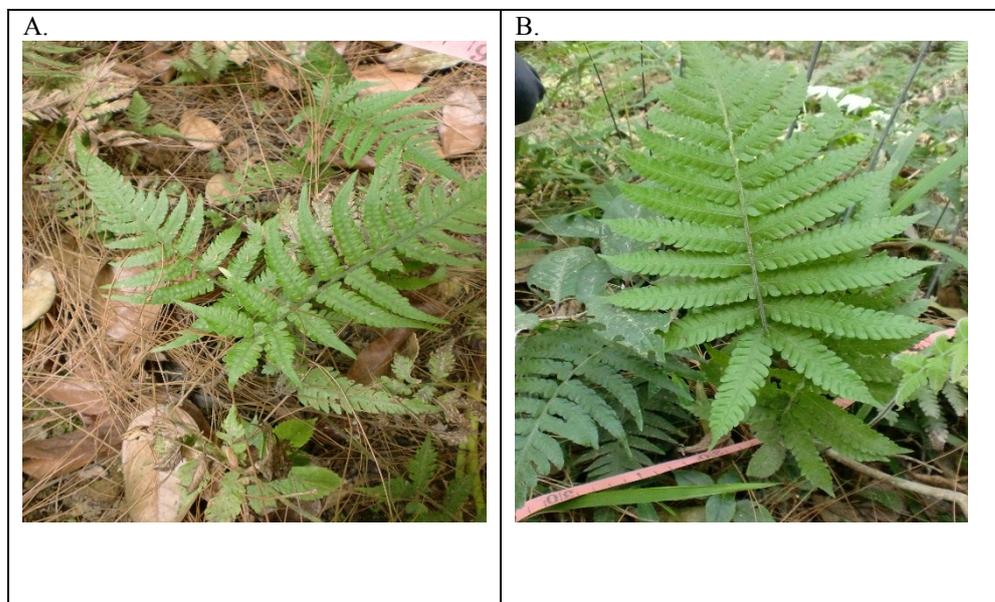
Hasil analisis Indeks Nilai Penting (INP) pada ketiga area kajian menunjukkan terdapat dominasi paku tertentu pada setiap area kajian. *Parathelypteris japonica* banyak ditemukan di area yang lebih rendah yaitu area kajian A (876 mdpl) dan B (899 mdpl) sebesar 104,13% dan 78,01% dengan rata-rata INP untuk semua area kajian adalah 68,76% (Tabel 2, Gambar 2). Semakin besar INP suatu jenis maka semakin besar pula peranan jenis tersebut dalam komunitas (Kainde et al., 2011). Keberadaan jenis ini di seluruh area kajian juga mengindikasikan kemampuan adaptasi paku ini yang baik pada kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Setiap spesies tumbuhan memerlukan kondisi lingkungan yang sesuai untuk hidup dan mereka menempati bagian yang cocok bagi kehidupannya (Djufri, 2012).

Tabel 2. Rata-rata nilai Indeks Nilai Penting (INP) setiap jenis tumbuhan paku pada ketiga area kajian di KHDTK Kaliurang.

No	Nama Spesies	INP rata-rata di area kajian (%)			INP Rata-rata (%)
		Area Kajian A	Area Kajian B	Area Kajian C	
1	<i>Parathelypteris japonica</i> (Back.) Ching.	104.13	78.01	24.16	68.76
2	<i>Thelypteris simulate</i> (Dav.) Nieuw.	13.89	19.57	150.78	61.41
3	<i>Selaginella omata</i> (Hook.& Grev.) Spring.	59.05	61.32	12.95	44.44
4	<i>Adiantum cuneatum</i> G. Forst	0	19.05	0	6.35
5	<i>Nephrolepis exaltata</i> (L) Schott.	13.89	0	0	4.68
6	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) link.	13.89	0	0	4.63
7	<i>Adiantum hispidulum</i> Swartz	0.68	2.25	8.62	3.85
8	<i>Selaginella plana</i> Hieron	9.78	0	0	3.26
9	<i>Polystichum ammifolium</i> (desv.) C. Chr.	0	4.41	0	1.47
10	<i>Marsilea crenata</i> Presl.	3.04	1.28	0	1.44
11	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.	0.70	3.48	0	1.39
12	<i>Pteris enciformis</i> Burn	0	0	3.33	1.11
13	<i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray.	0	0	2.25	0.75
14	<i>Aspidium hokutoense</i> . Hay.	2.01	0	0	0.67
15	<i>Nephrolepis bisserata</i> (Sw.) Schott.	0	1.81	0	0.60

Begitu juga dengan paku *Thelypteris simulate* (Dav.) Nieuw yang ditemukan pada seluruh area kajian dengan rata-rata INP untuk seluruh area kajian sebesar 61,41%; mendominasi di area kajian C dengan INP sebesar 150,78% (Tabel 2, Gambar 4). Tingginya INP

jenis ini pada area kajian C diduga karena kondisi lingkungannya yang lebih terbuka dan terkena sinar matahari sehingga terdapat kesesuaian tempat atau lingkungan tumbuhnya dibandingkan dengan area kajian lainnya.



Gambar 4. Jenis Tumbuhan Paku dengan INP Tertinggi, A. *Parathelypteris japonica* (Back.) Ching, B. *Thelypteris simulate* (Dav.) Nieuw.

Jenis paku yang mempunyai peranan yang kecil dalam komunitas di sekitar kawasan KHDTK kaliurang adalah *Aspidium hokutoense* Hay (INP=0,67%) dan

Nephrolepis bisserata (Sw.) Schott (INP=0,60%) (Tabel 2, Gambar 5). *Nephrolepis bisserata* (Sw.) Schott hanya ditemukan pada stand 34 di area kajian B, sedangkan *Aspidium hokutoense* Hay hanya ditemukan dalam satu rumpun di area kajian A (ketinggian 876 mdpl) pada daerah dataran rendah yang ternaungi oleh pohon-pohon

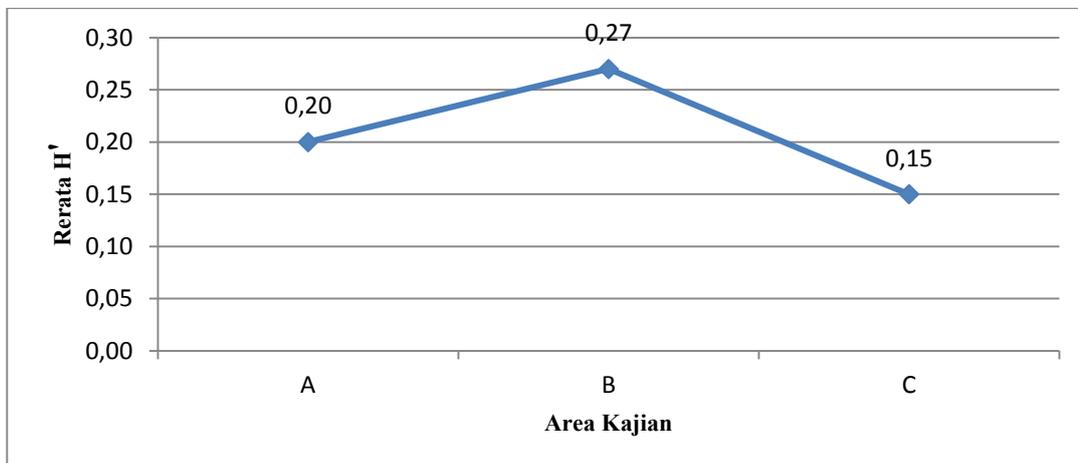
(data tidak dipublikasikan). Secara umum, kondisi lingkungan tidak disinari matahari secara langsung karena ternaungi oleh pepohonan sekitar. *Aspidium hokutoense* Hay tumbuh di hutan dengan daerah ketinggian rendah (Anonim, 2014).



Gambar 5. Jenis Tumbuhan Paku dengan INP Terendah. A. *Aspidium hokutoense* . Hay. B. *Nephrolepis bisserata* (Sw.) Schott.

Hasil analisis indeks keanekaragaman (H') menunjukkan bahwa H' bervariasi di ketiga area kajian mulai dari 0-0,56 dan beberapa stand pada area kajian terutama A dan C tidak ditemukan adanya tumbuhan paku

dan memiliki keanekaragaman 0 (Data tidak ditampilkan). Secara umum, indeks keanekaragaman di ketiga area bervariasi dengan H' di area kajian A=0,20, B=0,27 dan C=0,15 (Gambar 6).



Gambar 6. Grafik rata-rata indeks keanekaragaman (H') pada area kajian A, B dan C.

Indeks keanekaragaman paku terestrial di KHDTK Kaliurang termasuk dalam kategori rendah. Angka ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan yang ditemukan di kawasan hutan wisata air terjun Jumog, Karanganyar Jawa Tengah (H' =0,821) (Fitrianti, 2016), jalur selatan pendakian gunung Merapi (H' =0,8849) (Wijayanti, 2011), dan berbagai ketinggian sepanjang Kawasan Hutan Bebeng, Cangkringan Sleman Yogyakarta (H' =0,4963-0,7345) (Rudyarti, 2012).

Rendahnya keanekaragaman yang ada di KHDTK Kaliurang ini tampaknya disebabkan karena kawasan ini berada di area yang berdekatan dengan pemukiman dan aktivitas manusia. KHDTK Kaliurang walaupun merupakan hutan penelitian, tetapi aktivitas masyarakat seperti mengumpulkan kayu bakar dan pengambilan rumput/daun-daun untuk pakan ternak juga biasa dilakukan di kawasan tersebut. Selain itu, diduga karena tanaman di kawasan ini merupakan jenis tanaman

introduksi yang mewakili tipe hutan dataran tinggi yang digunakan untuk perlakuan uji kesesuaian jenis serta tanaman koleksi dan konservasi (BBPPBPTH, 2004), maka diduga keanekaragaman khususnya untuk jenis paku-pakuan tidak sebanyak di kawasan hutan alami.

Erupsi Gunung Merapi pada Oktober 2010 menjadi salah satu letusan terbesar abad ini dan mengakibatkan kerusakan ekosistem yang sangat parah (Surono et al., 2012). Hasil penelitian menunjukkan bahwa area kajian dengan tingkat kerusakan sedang (B) mempunyai indeks keanekaragaman yang lebih tinggi dibandingkan area dengan tingkat kerusakan ringan (A) dan berat (C). Hal ini berbeda dengan penelitian Afrianto et al., (2016) yang menunjukkan bahwa lokasi yang mengalami kerusakan berat akibat erupsi 2010 menunjukkan tingkat kekayaan, keanekaragaman dan dominansi yang lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi-lokasi yang terkena dampak sedang atau ringan. Hal ini diduga karena ekosistem yang terbentuk setelah erupsi 2010 belum mampu mendukung pertumbuhan paku. Selain itu, pertumbuhan paku memerlukan lingkungan yang terlindungi, sementara area kajian C dengan tingkat kerusakan berat mempunyai lokasi yang lebih terbuka dibandingkan dengan area kajian lain sehingga menghambat pertumbuhan paku terestrial.

Informasi yang diperoleh dari penelitian ini memberikan gambaran tentang jenis-jenis paku terestrial yang ada di kawasan KHDTK Kaliurang. Adanya informasi ini juga dapat digunakan untuk melengkapi informasi jenis-jenis tumbuhan paku khususnya paku terestrial yang ada di sekitar areal kawasan Gunung Merapi. Pentingnya peran tumbuhan paku baik bagi manusia maupun ekosistem menunjukkan perlunya menjaga kelestarian dan melakukan konservasi tumbuhan paku di kawasan KHDTK Kaliurang agar tidak punah. Selain itu, hasil penelitian ini juga berguna untuk menjadi sumber belajar siswa khususnya sebagai sumber belajar biologi SMA kelas X pada materi keanekaragaman hayati tingkat jenis.

KESIMPULAN

Lima belas jenis tumbuhan paku terestrial dari 7 famili (Thelypteridaceae, Sellaginellaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae, Dryopteridaceae, Marcileaceae, dan Athyriaceae) ditemukan di KHDTK Kaliurang. Ke-15 jenis tumbuhan paku terestrial tersebut adalah (*Parathelypteris japonica* (Back.) Ching., *Thelypteris simulate* (Dav.) Nieuw., *Selaginella omata* (Hook.& Grev.) Spring., *Adiantum cuneatum* G. Forst, *Nephrolepis exaltata* (L) Schott., *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link., *Adiantum hispidulum* Swartz, *Selaginella plana* Hieron, *Polystichum amnifolium* (desv.) C. Chr, *Marsilea crenata* Presl., *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw., *Pteris enciformis* Burn, *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray., *Aspidium hokutoense* Hay., *Nephrolepis bisserata* (Sw.) Schott). Indeks keanekaragaman tumbuhan paku di ketiga area kajian termasuk kategori rendah ($H' = 0,15-0,27$). Hasil penelitian ini selain berguna untuk melengkapi

informasi keragaman tumbuhan paku khususnya paku terestrial di kawasan Gunung Merapi juga mempunyai potensi sebagai sumber belajar biologi SMA kelas X pada materi keanekaragaman hayati tingkat jenis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Paulus sebagai petugas KHDTK Kaliurang yang banyak membantu dalam kegiatan pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, W.F., Hikmat, A., dan Widyatmoko, D. (2016). Komunitas floristik dan suksesi vegetasi setelah erupsi 2010 di Gunung Merapi Jawa Tengah. *Jurnal Biologi Indonesia* 12 (2): 265-276.
- Andayaningsih, D., Chikmawati, T., Sulistijorini (2013). Keanekaragaman tumbuhan paku terestrial di hutan kota DKI Jakarta. *Berita Biologi* 12 (3), 297-305.
- Anonim (2014). Flora Of Taiwan 2nd Edition, *Plant Of Taiwan*. Vol. 1. 301. <http://tai2.ntu.edu.tw/ebook/ebookpage.php?book=Fl.%20Taiwan%202nd%20edit.&volume=1&list=2037>.
- Betty, J., Linda, R., Lovadi, I. (2015). Inventarisasi jenis paku-pakuan (Pteridophyta) terestrial di hutan Dusun Tauk Kecamatan Air Besar Kabupaten Landak. *Protobiont* 4 (1), 94-102.
- BBPPBPTH (Pusat Litbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan). (2004). Sekilas tentang hutan penelitian Kaliurang. Yogyakarta: Departemen Kehutanan, Badan Litbanf Kehutanan, Pusat Litbang Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan.
- Djufri (2012). Analisis vegetasi pada savana tanpa tegakan akasia (*Acacia nilotica*) di Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Jurnal Biologi Edukasi* 4 (2), 104-111.
- Efendi, W.W., Hapsari, F.N.P., Nuraini, Z. (2013). Studi inventarisasi keanekaragaman tumbuhan paku di kawasan wisata Coban Rondo Kabupaten Malang. *Cogita Ergo Sum*, 2 (3), 173-188.
- Fitrianti, R.N. (2016). Studi keanekaragaman pteridophyta terestrial di kawasan hutan wisata air terjun Jumog Desa Berjo Ngarogoyoso Karanganyar provinsi Jawa Tengah. Skripsi. Surakarta: Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Handayani, T., (2012). Petunjuk praktikum ekologi tumbuhan. Yogyakarta: Fakultas MIPA UAD.

Kainde, R.P.S.P., Ratag, J.S., Tasirin, Faryanti. (2011). Analisis vegetasi hutan lindung Gunung Tumpa. *Jurnal Eugenia*, 17 (3),

Kinho, J. (2009). Mengenal beberapa jenis tumbuhan paku di kawasan hutan Payahe Taman Nasional Aketajawe Lolobata Maluku Utara. Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado.

Magdalena, E.T. (2018). Inventarisasi keanekaragaman tumbuhan paku terestrial (Pterydophyta) di kawasan hutan Giribangun Kelurahan Girilayu Kecamatan Matesih Kabupaten Karanganyar Provinsi Jawa Tengah. Skripsi. Surakarta: Program studi pendidikan biologi fakultas keguruan dan ilmu pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Maisyaroh, W. (2010). Struktur komunitas tumbuhan penutup tanah di taman hutan raya. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*, 1 (1), 1-9.

Natalia, D., Handayani, T., (2013). Analisis vegetasi strata semak di Plawangan Taman Nasional Gunung Merapi pasca erupsi Merapi 2010. *Jurnal Bioedukatika*, 1 (1), 62-71.

Nastiti, K. A. (2018). Inventarisasi tumbuhan pteridophyta di kawasan hutan bagian timur lereng Gunung Merapi Jawa Tengah via Selo Boyolali. Skripsi. Surakarta: Program studi pendidikan biologi Fakultas keguruan dan ilmu pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Odum, E.P. (1993). Dasar-dasar ekologi edisi 3. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Rudyarti, E. (2012). Persebaran dan keanekaragaman jenis tumbuhan paku-pakuan pada ketinggian yang berbeda di daerah terbuka dan tertutup kawasan hutan Bebeng, Cangkringan, Sleman, Yogyakarta. Skripsi. Surakarta: Program studi pendidikan biologi Fakultas keguruan dan ilmu pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Surono, M., Jousset, P., Pallister, J., Boichu, M., Buongiorno, M.F., et al., (2012). The 2010 explosive eruption of Java's Merapi volcano – a “100-year” event. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 241-242: 121-135.

Wijayanti, R. (2011). Keanekaragaman tumbuhan paku (Pteridophyta) pada ketinggian tempat yang berbeda-beda di sekitar kalur selatan pendakian Gunung Merapi. Skripsi. Surakarta: Program studi pendidikan biologi Fakultas keguruan dan ilmu pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.