

**KARAKTER MORFOLOGI DAN TIPE STELE TUMBUHAN PAKU
TERESTERIAL DI HUTAN LINDUNG JUWATA KERIKIL KOTA
TARAKAN SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI**

***Morphology Characters and Stele Type of Terrestrial Fern in Juwata Kerikil Forest
in Tarakan as a Biology Resource***

Siska^{1*}, Marwiyah¹, Santi¹, Hasdar², Megita Aditiyanto²

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Borneo Tarakan, Kalimantan Utara

²Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Kota Tarakan

*Email: siska28asla@gmail.com

Abstrak:

*Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter morfologi dan tipe stele tumbuhan paku teresterial di hutan lindung RPH Barat (Juata Kerikil). Hasil dari penelitian selanjutnya akan dianalisis kesesuaiannya dengan pembelajaran biologi. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif. Teknik sampling yang digunakan adalah adaptif sampling. Hasil penelitian terkait paku teresterial di Hutan Lindung RPH Barat (Juata Kerikil) didapatkan 12 jenis tumbuhan paku. Berdasarkan pengukuran morfometri panjang ental tumbuhan paku, dapat disimpulkan bahwa tumbuhan paku memiliki variasi ukuran yang beragam. Jenis paku terbesar adalah *Cyathea podophylla* dan paku terkecil adalah *Trichomanes maximum*. Berdasarkan analisis tipe stele, didapatkan bentuk terbanyak adalah *Dictyostele*, sebanyak 9 jenis tumbuhan paku memiliki tipe stele ini. Hasil penelitian sangat berkaitan dengan matakuliah Taksonomi Tumbuhan, dan Morfologi Tumbuhan. Selain di perkuliahan, hasil penelitian juga berkaitan dengan konten *Plantae* di Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas.*

Kata Kunci: Morfologi, Stele, Paku Teresterial

Abstract

*The goal of this research is to identify morphological characters and stele types of terrestrial ferns in RPH Barat (Juata Kerikil) Forest. The result of research was analyzed the suitability to biology learning. This research used qualitative approach, and the sampling technique that was used was adaptive sampling. The result showed that the terrestrial ferns consist of 12 species. Based on morphometri of frond, Overall, the ferns had many variety in the size. The largest one was *Cyathea podophylla*, and the smallest one is *Trichomanes maximum*. Next, Depend on stele type, majority of ferns have *Dictyostele*, nine of them have this stele type. In addition, the result related to Plant Taxonomy course and Plant Morphology course. Furthermore, the research related in Senior High School Curriculum (Curriculum 2013), especially in *Plantae* content.*

Keywords : Morphology, Stele, Terrestrial Ferns

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan biodiversitas tumbuhan tertinggi di dunia. Tumbuhan paku juga merupakan salah tumbuhan yang memiliki banyak keragaman di Indonesia. Tjitrosoepomo (2005) menyatakan bahwa terdapat 10.000 lebih tumbuhan paku yang terdapat didunia, dan sebagian besar dari tumbuhan paku tersebut dapat ditemukan di Indonesia. Senada dengan pendapat tersebut, Holttum (1968) juga menyatakan bahwa setidaknya terdapat 515 spesies tumbuhan paku yang telah terdata di Jawa, sementara di seluruh Indonesia diperkirakan terdapat 1.250-1.500 spesies.

Tingginya keragaman tumbuhan paku di Indonesia karena banyaknya hutan tropis yang berdampak pada tingkat kelembapan yang tinggi. Ekoyani (2007) menyatakan bahwa kebanyakan tumbuhan paku di Indonesia hidup di dataran tinggi yang memiliki kelembapan tinggi. Secara umum, tumbuhan paku dapat hidup di habitat yang bervariasi. Berdasarkan habitatnya, Tjitrosoepomo (2005) menyatakan bahwa tumbuhan paku terbagi menjadi 3 jenis, yaitu: paku teresterial (hidup di permukaan tanah), paku epifit (menempel di pohon), dan paku air (yang memiliki habitat di air).

Inventarisasi tumbuhan paku saat ini masih kurang mendapatkan perhatian karena dianggap kurang memiliki manfaat. Padahal tumbuhan paku sudah dimanfaatkan secara turun temurun oleh masyarakat dalam berbagai kegiatan, seperti: pangan, obat, dan tanaman hias (Abrori, 2014). Beberapa hasil inventarisasi tumbuhan paku juga dikembangkan menjadi bahan ajar dan media pembelajaran untuk proses pembelajaran biologi (Abrori & Adhani, 2017). Tumbuhan paku juga dikembangkan menjadi awetan herbarium dalam proses pembelajaran (Abrori dkk. 2018)

Tarakan sebagai salah satu daerah di Indonesia dengan luas hutan yang besar (sekitar 446.000 Ha) memiliki banyak keanekaragaman tumbuhan (BPS Kalimantan Utara. 2012). Sebagai daerah dengan hutan yang luas, Tarakan dapat dipastikan memiliki keragaman tumbuhan paku yang banyak. Namun, inventarisasi terkait tumbuhan paku belum banyak dilakukan di Tarakan. Perlu adanya inventarisasi tumbuhan paku dan juga identifikasi morfometri serta stele tumbuhan paku sebagai bahan identifikasi.

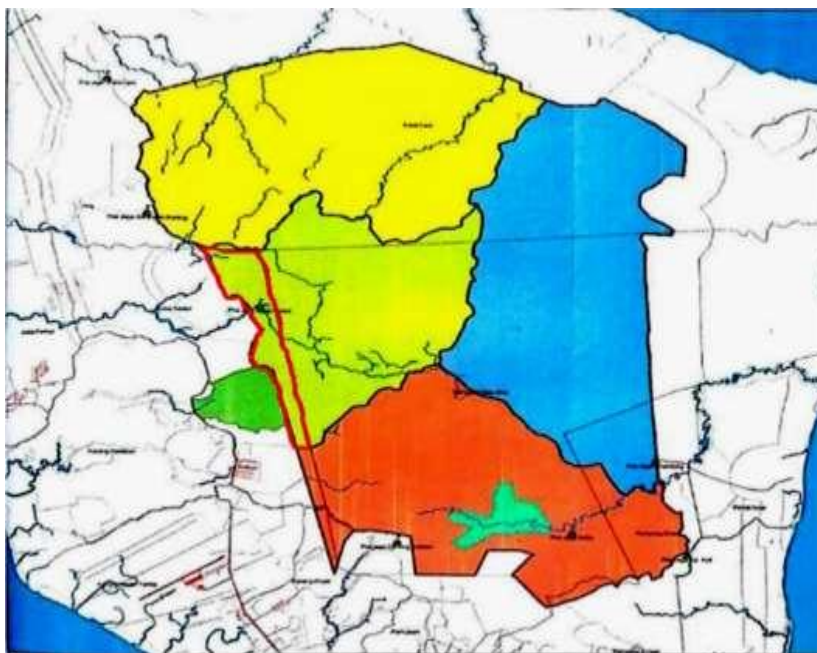
Tumbuhan paku yang diinventarisasi dalam penelitian ini hanya mencakup tumbuhan paku teresterial yang tersebar di Hutan Lindung RPH Barat (Juata Kerikil). Hasil dari inventarisasi akan dianalisis kesesuaiannya dengan kurikulum pendidikan Biologi di Universitas Borneo Tarakan. Analisis dilakukan untuk mengetahui kesesuaian hasil penelitian dengan capaian pembelajaran matakuliah, dan mengetahui potensi hasil penelitian dalam pembelajaran biologi.

Metode

Inventarisasi dan Identifikasi Tumbuhan Paku

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif, dengan teknik pengumpulan data secara eksploratif. Penelitian ini dilaksanakan pada hari minggu tanggal 13-17 Mei 2018, di hutan lindung RPH Barat (Juata Kerikil) (Gambar 1).

Lokasi pengambilan sampel yaitu di Kelurahan Juata Kerikil dengan luas 315,36 Ha, dengan menggunakan metode Adaptif sampling sebagai metode pencuplikan sampel yang diadaptasi dari Prather dkk. (2006), dimana metode adaptasi sampling merupakan metode yang menyesuaikan dengan *track* (jalur/jalan) yang sudah ada dan titik pengambilan sampelnya diambil berdasarkan keterwakilan ekosistem. Titik koordinat pencuplikan sampel sebanyak tiga titik yang mewakili ekosistem pada populasi tumbuhan paku teresterial (Tabel 1).



Gambar 1. Hutan Lindung Juata Kerikil (garis merah) (Sumber : KPHL Kota Tarakan)

Titik Kordinat awal pengambilan sampel paku teresterial yaitu N 03° 22'55.23", E117° 34'40.10" sebagai titik kordinat awal, kemudian dilakukan eksplorasi dengan radius sejauh 20 – 40 meter dari titik awal. Apabila ditemukan ekosistem yang sama maka perjalanan dilanjutkan. Kemudian pada penelitian ini, setiap titik-titik pengambilan sampel dilakukan pengukuran pH tanah untuk mengetahui tingkat keasaman tanah serta dilakukan pengukuran kelembapan tanah dengan menggunakan soil tester sedangkan pengumpulan data dikumpulkan menggunakan komputer genggam dengan sistem global positioning system (GPS) terpasang. Jarak pengambilan data dikumulatitkan sepanjang 3 km dari titik awal mulai pengambilan sampel.

Tabel 1. Titik Koordinat beserta pH dan Kelembapan Tanah

Titik Koordinat	pH Tanah	Kelembapan Tanah
Titik Awal (N 03 ° 22'55.23", E117 ° 34'40.10")	6,4	2
Titik Kedua (N 03 ° 22'55.05", E117 ° 34'40.25")	6,6	1,5
Titik Ketiga (N 03 ° 22'55.00", E117 ° 34'41.63)	6,2	3

Identifikasi tumbuhan paku mengacu kepada Piggot (1988), sementara pengelompokan berdasarkan suku mengacu kepada Smith dkk. (2006). Untuk mengetahui karakter khas dari paku yang telah dikumpulkan dilakukan pengukuran morfometri pada panjang ental paku yang didapatkan, meliputi: panjang ental, panjang helai ental, panjang anak ental 1 (jika ada), dan panjang anak ental 2 (jika ada). Selain itu juga diamati tipe stele pada tumbuhan paku yang ditemukan.

Analisis Kesesuaian Hasil Penelitian dan Pembelajaran Biologi

Hasil dari pengumpulan dan identifikasi tumbuhan akan dianalisis kesesuaiannya, baik sebagai materi atau penunjang dalam pembelajaran biologi. Hasil penelitian akan disesuaikan dengan Kurikulum Pendidikan Biologi Universitas Borneo Tarakan. Analisis dilakukan dengan mengaitkan hasil penelitian dengan identifikasi Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) dan Sub Pembelajaran Mata Kuliah (Sub-CPMK). Kesesuaian juga dianalisis pada kurikulum biologi di Sekolah Menengah Atas (SMA) terkait Kompetensi Dasar dan indikatornya.

Hasil

Hasil inventarisasi dan identifikasi tumbuhan paku teresterial di hutan lindung RPH Barat (Juata Kerikil) didapatkan sebanyak 12 spesies tumbuhan paku yang dijabarkan pada Tabel 2. Selanjutnya dilakukan pengukuran panjang ental tumbuhan paku dan identifikasi tipe stele paku.

Tabel 2. Paku Teresterial di Hutan Lindung RPH Barat (Juata Kerikil)

No	Spesies	Suku	Panjang (cm)				Tipe Stele
			Ental	Helai	Anak ental 1	Anak Ental 2	
1	<i>Sphaeroslephanos penniger</i>	Thelypteridaceae	92.2-93	70.5-72	15-16.6	5.2--7	Dictyostele
2	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Pteridaceae	50.5-51	33-33.5	9-10.5	0.8-1	Dictyostele
3	<i>Pteris vittata</i>	Pteridaceae	86-86.6	77-78	23.5-23.8	-	Dictyostele
4	<i>Taenitis blechnoides</i>	Pteridaceae	57-58.8	35-36	24,2-25.1	-	Dictyostele
5	<i>Pteris cretica</i>	Pteridaceae	27.2-27.9	14.2-15	11-11.8	1.5-1.8	Dictyostele
6	<i>Pteris tremula</i>	Pteridaceae	17.1-17.8	11.1-12	1-1.2	-	Dictyostele
7	<i>Dicranopteris currani</i>	Gleicheniaceae	35-35.2	24-25	29.5-30.1	2.5-2.9	Haplostele
8	<i>Cyathea podophylla</i>	Cyatheaceae	125-126.7	95-97	18.4-8.5	-	Dictyostele
9	<i>Nephrolepis hirsutula</i>	Nephrolepidaceae	68-69	61.2-62	7.3-7.6	-	Dictyostele
10	<i>Blechnum orientale</i>	Blechnaceae	86.2-86.5	75.4-75.9	27-28	-	Dictyostele
11	<i>Adiantum malesianum</i>	Pteridaceae	32.2-32.4	19.7-20	10.9-11	1.2-1.8	Solenostele
12	<i>Trichomanes maximum</i>	Hymenophyllaceae	20.7-20.9	12.5-12.9	1.7-1.9	0.6-0.7	Haplostele

Hasil penelitian dianalisis kesesuaiannya dengan CPMK dan Sub CPMK, khususnya pada matakuliah Taksonomi Tumbuhan dan Morfologi Tumbuhan. Hasil analisis dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kesesuaian Hasil Penelitian dan Pembelajaran Biologi Pendidikan Tinggi

Matakuliah	CPMK	Sub CPMK
Taksonomi Tumbuhan	Mahasiswa mampu mengklasifikasikan jenis-jenis tumbuhan di daerah sekitar melalui observasi lapang dengan benar sesuai dengan kriteria pada taksonomi tumbuhan minimal 30 jenis tumbuhan	Mahasiswa mampu mengklasifikasikan Pteridophyta
Morfologi Tumbuhan	Mahasiswa mampu menerapkan pengetahuan yang berhubungan dengan ciri, fungsi dan perkembangan organ pada tumbuhan	Mahasiswa mampu mendeskripsikan dan menggambarkan mengenai daun sebagai alat hara pada tumbuhan dengan tepat Mahasiswa mampu mendeskripsikan dan menggambarkan mengenai batang sebagai alat hara pada tumbuhan dengan tepat

Selain dalam perkuliahan, hasil penelitian juga dapat diterapkan dalam pembelajaran SMA terutama terutama terkait pembelajaran keanekaragaman hayati. Kesesuaian hasil penelitian dengan kurikulum SMA disesuaikan dengan Kompetensi Dasar dan Indikator.

Tabel 4. Kesesuaian Hasil Penelitian dengan Kurikulum SMA

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar	Indikator
KI 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	KD 3.8 Mengelompokkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan	1. Mengklasifikasikan jenis paku 2. Mengidentifikasi ciri-ciri tumbuhan paku 3. Mengelompokkan paku berdasarkan ciri morfologi

<p>KI 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan</p>	<p>KD 4.8 Menyajikan laporan hasil pengamatan dan analisis fenetik dan filogenetik tumbuhan serta peranannya dalam kehidupan</p>	<p>Melakukan praktikum lapang dalam pengidentifikasian tumbuhan paku</p>
---	--	--

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Hutan Lindung RPH Barat (Juata Kerikil), dengan tiga titik kordinat sebagai keterwakilan ekosistem paku teresterial di temukan 12 jenis dari 8 suku/ famili. Pada koordinat pertama ditemukan 6 spesies yaitu *Sphaeroslephanos penniger*, *Pityrogramma calomelanos*, *Pteris vittata*, *Dicranopleris currani*, *Cyathea podophylla*, dan *Nephrolepis hirsutula*. Pada koordinat kedua ditemukan 3 spesies, yaitu: *Taenitis blechnoides*, *Pteris cretica*, dan *Pteris tremula*. Pada Kordinat ketiga ditemukan 3 spesies, yaitu: *Blechnum orientale*, *Adiantum malesianum*, dan *Trichomanes maximum*.

Beragamnya tumbuhan paku yang ditemukan di Hutan Lindung Juata Kerikil, dipengaruhi oleh parameter lingkungan yang mendukung tumbuhan paku untuk tumbuh, dengan rata-rata pH tanah sekitar 6,2 – 6,4 yang merupakan derajat keasaman tanah yang sesuai untuk pertumbuhan paku. Hal diperkuat oleh pendapat yang dikemukakan Perl dalam Sandy dkk. (2016) dan Imaniar dkk. (2017), bahwa sebagian besar paku-pakuan yang hidup di hutan tumbuh subur pada tanah dengan pH asam antara 5,5 – 6,5, tetapi di daerah berbatu paku-pakuan membutuhkan pH yang lebih basa, yaitu 7-8. Yusuf (2009), juga menyatakan bahwa genus *Adiantum* menyukai pH berkisar antara 6.0-8.0. Sehingga dari pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa tumbuhan paku (pteridophyta) lebih menyukai pH asam, kecuali pada beberapa anggota. Derajat keasaman (pH) berpengaruh bagi pertumbuhan paku (pteridophyta) karena memberikan pengaruh terhadap penyerapan unsur hara.

Berdasarkan pengukuran morfometri tumbuhan paku yang ditemukan, dapat disimpulkan bahwa tumbuhan paku memiliki variasi ukuran yang beragam. Jenis paku terbesar adalah *Cyathea podophylla* dan memiliki panjang ental secara keseluruhan berkisar antara 125-126.7. Sementara Paku terkecil adalah *Trichomanes maximum* dengan panjang ental berkisar anantara 20.7-20.9.

Berdasarkan analisis tipe stele, didapatkan bentuk terbanyak adalah Dictyostele, sebanyak 9 jenis tumbuhan paku memiliki tipe stele ini. Sementara yang berbeda adalah pada *Adiantum malesianum* dengan tipe Solenostele, *Trichomanes maximum* dengan tipe Haplostele dan *Dicranopleris currani* dengan tipe Haplostele. Hal ini sesuai dengan penelitian dari Nopun dkk. (2016), dimana pada Ordo

Polypodiales semua genus memiliki tipe stele Dictyostele, kecuali pada Genus *Adiantum* dan *Calciophlopteris*. Sementara pada suku Hymenophyllaceae memiliki tipe Haplostele.

Hasil dalam penelitian dapat dikembangkan menjadi materi pokok dalam matakuliah Taksonomi Tumbuhan. Hasil penelitian dapat dijadikan acuan untuk pengidentifikasian jenis paku teresterial. Sementara hasil morfometri dan tipe stele dapat dijadikan informasi pendukung dalam matakuliah Morfologi Tumbuhan, terutama terkait materi daun dan batang. Selain cocok dalam konten di perkuliahan hasil penelitian juga dapat dijadikan materi penting untuk kelas X SMA, khususnya materi Plantae. Hasil penelitian dapat diolah lebih lanjut untuk memperkenalkan kepada siswa terkait jenis-jenis tumbuhan paku yang terdapat di Indonesia. Prosedur penelitian juga dapat dijadikan contoh projek untuk praktikum lapang sesuai dengan pengembangan aspek psikomotorik siswa.

Penutup

Hasil penelitian terkait paku teresterial di Hutan Lindung RPH Barat (Juata Kerikil) didapatkan 12 jenis tumbuhan paku. Berdasarkan pengukuran morfometri panjang ental tumbuhan paku, dapat disimpulkan bahwa tumbuhan paku memiliki variasi ukuran yang beragam. Jenis paku terbesar adalah *Cyathea podophylla* dan paku terkecil adalah *Trichomanes maximum*. Berdasarkan analisis tipe stele, didapatkan bentuk terbanyak adalah Dictyostele, sebanyak 9 jenis tumbuhan paku memiliki tipe stele ini.

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah pengembangan hasil penelitian dapat dikembangkan menjadi media pengenalan kepada siswa dan masyarakat berupa media visual yang bersifat sosialisasi. Media tersebut dapat berupa: *booklet*, atlas, buku panduan indentifikasi atau majalah. Pengembangan hasil penelitian menjadi media tentunya akan memiliki dampak besar dan skala penyebaran yang lebih luas.

Referensi

- Abrori, F. M. (2014). Analisis Taksimetri Tumbuhan Paku Suku Polypodiaceae di Daerah Cagar sebagai Buku Ajar Berbasis Komik untuk SMA. *DISERTASI dan TESIS Program Pascasarjana UM*.
- Abrori, F. M., & Adhani, A. (2017). Developing an atlas based on frond venation patterns analysis of polypodiales in Tarakan. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(3), 222-231.

- Abrori, F. M., Adhani, A., & Rupa, D. (2018). Bimbingan Teknis Inventarisasi Identifikasi Tumbuhan Bagi Sdn 045 Tarakan Melalui Pembuatan Herbarium Berbasis Potensi Lokal Ekosistem Hutan Tropis. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Borneo*, 2(1), 67-74.
- BPS Kalimantan Utara. (2012). *Luas Kawasan Hutan Kota Menurut Lokasi* (Ha) (online). <https://kaltara.bps.go.id>. Diakses 2 Januari 2019
- Ekoyani (2007). Keanekaragaman jenis paku-pakuan (Pteridophyta) di kawasan Hutan Lindung Gunung Bawang Kabupaten Bengkayang, *Skripsi*, Universitas Tanjungpura, Pontianak
- Holttum, R. E. (1968). *Flora of Malaya*. US Government Printing Office.
- Imaniar, R., Pujiastuti, P., & Murdiah, S. (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.
- KPHL Kota Tarakan._____. *Peta Hutan Lindung Kota Tarakan*. Kesatuan Pengelolaan Hutan Lindung Kota Tarakan
- Nopun, P., Traiperm, P., Boonkerd, T., & Jenjittikul, T. (2016). Systematic importance of rhizome stelar anatomy in selected Monilophytes from Thailand. *Taiwania*, 61(3), 175-184.
- Piggott, A. G. (1988). *Ferns of Malaysia in colour*. Kuala Lumpur : Tropical Press.
- Prather, T. S., Rew, L. J., & Pokorny, M. L. (2006). *Adaptive sampling design. Survey Methods for Nonindigenous Plant Species*. Montana State University.
- Sandy, S. F., Pantiwati, Y., Huda, A. M., & Latifah, R. (2016). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Paku (Pterydophyta) di Kawasan Air Terjun Lawean Sendang Kabupaten Tulungagung. In *Seminar Nasional II UM Malang* (pp. 828-836).
- Smith, A. R., Pryer, K. M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H., & Wolf, P. G. (2006). A classification for extant ferns. *Taxon*, 55(3), 705-731.
- Tjitrosoepomo, G. (2005). *Taksonomi Tumbuhan Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, pteridophyta*. cetakan ketujuh. Yogyakarta : UGM Press