

## Variasi Sisik Tumbuhan Paku Terrestrial di Kampus IPB, Dramaga, Bogor

### Variations of Terrestrial Scale Fern on The Campus of IPB University, Dramaga, Bogor

SITI HALIMATUSSADIAH, NINA RATNA DJUITA\*, TATIK CHIKMAWATI

*Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB  
Dramaga, Bogor 16680*

Diterima 20 Juli 2023/Diterima dalam Bentuk Revisi 21 Agustus 2023/Disetujui 23 Agustus 2023

IPB Dramaga campus has high biodiversity, one of which is terrestrial ferns. Ferns have scales or hairs that cover the rhizome, petiole and leaf blade. The characteristic of scales can be used in the identification of fern species. The aim of this study was to determine the morphological diversity of terrestrial fern scales collected from the IPB Dramaga campus. The fern scales was observed under a light microscope connected to an indomicro and the density was calculated. The rhizome and petiole scales found in the form of lanceolate, ovate, subulate, linear, and reniform. The tip of the scales varies from thick, and needle-like, thin, and thick. The edges of the scales vary, namely threaded, flat, or banded. The attachments of the base of the scales found were, peltate, pseudopeltate, and basifix. The color of the scales varies from transparent, yellow, light brown, fawn, and dark brown. The scale density ranged from 0.6 to 21.3/mm<sup>2</sup>. The Pteridaceae have more characteristics in common between their genera than the other two family, but these similarities cannot be used for taxonomic identification and classification, because they are not specific for each genus.

Key words: indumentum, peltate, petiole, rhizome, scale

#### PENDAHULUAN

Kampus Institut Pertanian Bogor (IPB) terletak di Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, dengan luas wilayah sekitar 267 Ha (IPB 2014) Letak geografis dari kampus ini antara 6°30' -6°45' LS, dan 106°30' -106°45' BT, berada pada ketinggian 183-195 mdpl. Area hijau kampus IPB Dramaga yang sangat luas ditumbuhi oleh berbagai sumber daya tumbuhan yang melimpah, salah satunya adalah tumbuhan paku. Sebanyak 56 jenis tumbuhan paku terrestrial yang termasuk ke dalam 30 marga dan 18 suku telah teridentifikasi di kampus ini (Rosalin 2014), di antaranya marga *Athyrium* dari suku *Athyriaceae*, *Adiantum* anggota suku *Pteridaceae*, dan *Christella* yang termasuk suku *Thelypteridaceae*.

Tumbuhan paku dapat hidup pada habitat terrestrial dengan kelembapan yang tinggi. IPB terletak di wilayah yang basah dengan suhu rata-rata berkisar 26,1-27,0°C, curah hujan 25-500 mm, dan kelembapan 65-96% (Wijaya 2021). Daya adaptasi yang tinggi pada tumbuhan paku memungkinkan

tumbuhan ini lebih mudah ditemui di berbagai tempat. Setiap jenis tumbuhan paku memerlukan lingkungan yang sesuai untuk tempat hidupnya (Musriadi *et al.* 2017). Pertumbuhan tumbuhan paku dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan di antaranya intensitas cahaya, suhu, kelembapan udara dan tanah, serta pH tanah (Rizki *et al.* 2018). Tumbuhan ini memiliki keanekaragaman yang tinggi terutama di daerah subtropis dan tropis, pada ketinggian yang beragam, serta mampu hidup secara terrestrial atau akuatik, merambat atau epifit (A'tourrohman *et al.* 2020).

Tumbuhan paku di alam hidup secara berkelompok atau soliter. Tumbuhan ini memiliki rimpang tegak atau menjalar. Paku-pakuan sudah memiliki akar, batang, dan daun yang dapat dibedakan dengan jelas. Bagian rimpang dan tangkai daun sering tertutup oleh sisik. Paku-pakuan seperti *Adetogramma chrysolepis* (Almeida *et al.* 2017) dan *Pleopeltis minima* (da Silva dan Schwartsburd 2017) memiliki sisik pada helaian daun. Sisik adalah modifikasi sel epidermis pada rimpang dan tangkai daun pada banyak jenis tumbuhan paku. Morfologi sisik sangat penting dalam identifikasi jenis tumbuhan paku (Lorence dan Rouhan 2004). Ciri sisik juga memiliki peran penting dalam klasifikasi tumbuhan paku (Wei *et*

\*Penulis korespondensi:

E-mail: ninadj@apps.ipb.ac.id

al. 2013), baik dalam klasifikasi intergenerik atau infragenerik sebagai pemisah taksonomi (Wen et al. 2010) terutama pada suku *Polypodiaceae* (Shao et al. 2011). Penelitian ini bertujuan mengetahui keanekaragaman morfologi sisik tumbuhan paku terestrial yang dikoleksi dari lingkungan kampus IPB Dramaga sebagai penciri taksonomi.

## BAHAN DAN METODE

**Pengambilan Sampel.** Tumbuhan paku terestrial diambil dari lingkungan kampus IPB Dramaga berupa tiga suku yang memiliki anggota terbanyak berdasarkan hasil penelitian Rosalin et al. (2014) dengan jumlah jenis sebanyak 20.

### Identifikasi Tumbuhan Paku-Pakuan.

Identifikasi tumbuhan paku-pakuan dilakukan dengan mengacu pada *Fern of Malaysia in Color* (Piggott 1988), dan *Plant Resources of South-East Asia* (de Winter dan Amoroso 2003).

### Perhitungan Kerapatan Sisik Paku Terestrial.

Kerapatan sisik tumbuhan paku diamati di bawah mikroskop stereo, selanjutnya bagian rimpang paku ditandai dengan luas bidang  $10 \times 10$  mm, lalu jumlah sisiknya dihitung sebanyak tiga kali ulangan dari tiga individu paku untuk masing-masing jenis. Perhitungan kerapatan sisik kemudian dikonversi ke dalam ukuran luas bidang pengamatan  $1 \text{ mm}^2$ .

### Pengamatan Morfologi Sisik Paku Terestrial.

Sisik tumbuhan paku diambil dari bagian rimpang dan tangkai daun tumbuhan paku. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran  $4 \times 10$ ,  $10 \times 10$ , dan  $40 \times 10$ , kemudian difoto dengan kamera digital Indomicro HDMI yang terhubung ke mikroskop Olympus CX 33.

## HASIL

Tumbuhan paku terestrial dari kampus IPB Dramaga yang diamati morfologi sisiknya terdiri atas 20 jenis dari tiga suku yaitu *Athyriaceae*, *Pteridaceae*, dan *Thelypteridaceae* (Tabel 1). Variasi ciri dari sisik tumbuhan paku yang dilihat berupa bentuk utuh, pangkal, tepi, ujung, dan warna (Gambar 1), serta bentuk sel (Gambar 2). Sisik tumbuhan paku memiliki bentuk yang bervariasi dari setiap jenis yang diamati. Variasi juga dapat dilihat dari bagian tepi, ujung,

Tabel 1. Daftar jenis paku terestrial di kampus IPB Dramaga yang diamati sisiknya

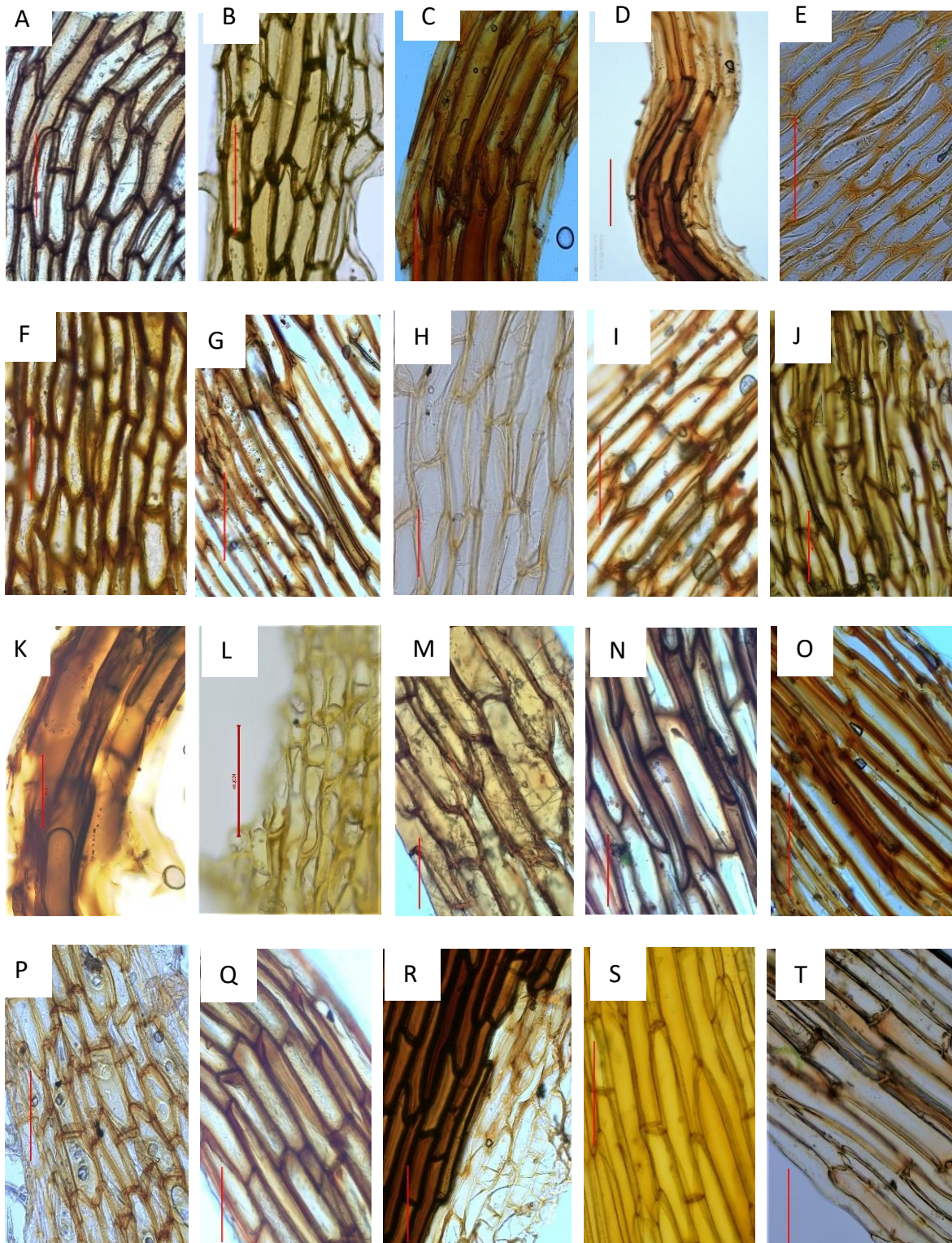
Suku	Jumlah Jenis	Nama ilmiah
<i>Athyriaceae</i>	4	<i>Athyrium</i> sp. <i>Diplazium dilatatum</i> (Bl.) Milde <i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Cope <i>Diplazium polypodioides</i> Blume
<i>Pteridaceae</i>	9	<i>Adiantum capillus-veneris</i> Linn. <i>Adiantum latifolium</i> Lam. <i>Adiantum philippense</i> Linn. <i>Adiantum trapeziformis</i> L. <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link <i>Pteris asperula</i> J.Sm. <i>Pteris biaurita</i> Linn. <i>Pteris ensiformis</i> Burm <i>Pteris vitata</i> Linn.
<i>Thelypteridaceae</i>	7	<i>Christella dentata</i> (Forssk) Br.&Jermy <i>Christella parasitica</i> (L.) Lev <i>Cyclosorus interruptus</i> (Willd) Ching <i>Cyclosorus sumatranus</i> (v.A.v.R.) Ching <i>Pronephrium asperum</i> (Presl.) Holtt. <i>Pronephrium triphyllum</i> (Sw.) Holtt. <i>Pneumatopteris truncata</i> (Poir.) Holtt.
Total jenis	20	

pangkal, dan warnanya (Gambar 1). Sel pada sisik terdiri atas satu atau dua lapisan dengan kutikula yang meluas ke epidermis rimpang. Sisik yang diamati pada 20 jenis tumbuhan paku hanya terdiri atas satu sampai dua lapis sel (Gambar 2).

Ciri sisik tumbuhan paku yang diamati berupa bentuk, pangkal, ujung, tepi, dan warna. Bentuk yang paling sering dijumpai yaitu lanset. Selain itu, terdapat pula sisik yang cukup unik berbentuk reniform-subulate yaitu bagian pangkal sisik cenderung berbentuk mengginjal. Warna dari sisik cukup beragam, namun sebagian besar sisik yang diamati berwarna cokelat. Bagian tepi sisik pada beberapa jenis memiliki seta atau berbenang, serta terdapat pula sisik dengan tepi rata. Variasi bentuk ujung sisik terdiri atas bentuk jarum, sisik yang menebal ke bagian ujung, dan ujung sisik yang tipis. Kerapatan sisik tumbuhan paku bervariasi. Jenis tumbuhan paku yang memiliki kerapatan sisik paling tinggi yaitu *A. latifolium* dengan nilai  $21,3/\text{mm}^2$  sedangkan kerapatan sisik paling rendah pada jenis *C. sumatranus* bernilai  $0,6/\text{mm}^2$  (Tabel 2).



Gambar 1. Variasi bentuk sisik 20 jenis tumbuhan paku di kampus IPB Dramaga pada (A) *A. capillus-veneris*, (B) *A. latifolium*, (C) *A. philippense*, (D) *A. trapeziformis*, (E) *Athyrium* sp., (F) *C. dentata*, (G) *C. parasitica*, (H) *C. interruptus*, (I) *C. sumatranus*, (J) *D. dilatatum*, (K) *D. esculentum*, (L) *D. polypodioides*, (M) *P. calomelanos*, (N) *P. truncata*, (O) *P. asperum*, (P) *P. triphyllum*, (Q) *P. asperula*, (R) *P. biaurita*, (S) *P. ensiformis*, (T) *P. vitata*. pada (Skala = 500  $\mu$ m)



Gambar 1. Variasi sel sisik 20 jenis paku di kampus IPB Dramaga pada (A) *A. capillus-veneris*, (B) *A. latifolium*, (C) *A. philippense*, (D) *A. trapeziformis*, (E) *Athyrium* sp., (F) *C. dentata*, (G) *C. parasitica*, (H) *C. interruptus*, (I) *C. sumatranus*, (J) *D. dilatatum*, (K) *D. esculentum*, (L) *D. polypodioides*, (M) *P. calomelanos*, (N) *P. truncata*, (O) *P. asperum*, (P) *P. triphyllum*, (Q) *P. asperula*, (R) *P. biaurita*, (S) *P. ensiformis*, (T) *P. vitata*. pada (Skala = 100  $\mu$ m)

Tabel 2. Ciri sisik tumbuhan paku terrestrial yang diamati

Nama ilmiah	Ciri sisik paku					
	Bentuk	Pangkal	Ujung	Tepi	Warna	Rata-rata kerapatan sisik (/mm <sup>2</sup> )*
<i>A. capillus-veneris</i>	Ovate-subulate	<i>Basifix</i>	Jarum	<i>Seta</i>	Cokelat tua	0,9
<i>A. latifolium</i>	Lanset	<i>Pseudo-peltate</i>	Jarum	<i>Filiform</i>	Kuning	21,3
<i>A. philippense</i>	Lanset	<i>Basifix</i>	Rata/tipis	<i>Entire/smooth</i>	Cokelat tua	1,4
<i>A. trapeziformis</i>	Lanset	<i>Basifix</i>	Rata/tipis	<i>Entire/smooth</i>	Cokelat muda	1,2
<i>Athyrium sp.</i>	Ovate-subulate	<i>Peltate</i>	Jarum	<i>Filiform</i>	Putih	1,4
<i>C. dentata</i>	Ovate-subulate	<i>Pseudo-peltate</i>	Rata/tipis	<i>Seta</i>	Cokelat tua	0,9
<i>C. parasitica</i>	Lanset	<i>Pseudo-peltate</i>	Jarum	<i>Seta</i>	Cokelat muda	3,1
<i>C. interruptus</i>	Reniform-subulate	<i>Basifix</i>	Menebal	<i>Seta</i>	Putih	2,2
<i>C. sumatranus</i>	Ovate-subulate	<i>Basifix</i>	Rata/tipis	<i>Filiform</i>	Cokelat muda	0,6
<i>D. dilatatum</i>	Lanset	<i>Basifix</i>	Menebal	<i>Seta</i>	Cokelat kuning	0,8
<i>D. esculentum</i>	Linier	<i>Peltate</i>	Rata/tipis	<i>Entire/smooth</i>	Cokelat tua	3,5
<i>D. polypodioides</i>	Ovate-subulate	<i>Peltate</i>	Menebal	<i>Filiform</i>	Kuning	8,3
<i>P. calomelanos</i>	Lanset	<i>Basifix</i>	Menebal	<i>Entire/smooth</i>	Cokelat tua	3,2
<i>P. truncata</i>	Lanset	<i>Basifix</i>	Jarum	<i>Seta</i>	Cokelat tua	1,4
<i>P. asperum</i>	Lanset	<i>Basifix</i>	Jarum	<i>Filiform</i>	Cokelat muda	1,1
<i>P. triphyllum</i>	Lanset	<i>Pseudo-Peltate</i>	Menebal	<i>Filiform</i>	Cokelat muda	1,6
<i>P. asperula</i>	Lanset	<i>Peltate</i>	Menebal	<i>Seta</i>	Cokelat tua	0,9
<i>P. biaurita</i>	Lanset	<i>Basifix</i>	Rata/tipis	<i>Filiform</i>	Cokelat muda	2,1
<i>P. ensiformis</i>	Ovate-subulate	<i>Pseudo-peltate</i>	Rata/tipis	<i>Seta</i>	Cokelat kuning	6,5
<i>P. vitata</i>	Ovate-subulate	<i>Pseudo-peltate</i>	Rata/tipis	<i>Entire/smooth</i>	Cokelat muda	7,2

\* N = 3 tumbuhan paku

## PEMBAHASAN

Morfologi sisik yang diambil dari bagian tubuh paku yang berbeda seperti bagian rimpang dan tangkai daun tidak memiliki perbedaan bentuk yang spesifik (Martinez dan Prado 2011). Struktur morfologi sisik tumbuhan paku terdiri atas *clathrate* yaitu struktur sel-selnya tipis sehingga membentuk kisi atau garis yang jelas dan mudah dilihat dan *non clathrate* yang merupakan struktur sisik dengan berbagai macam bentuk tepi seperti bentuk tepi yang bergigi, rata, memiliki seta, berbenang (*filiform*) atau bersilia. Contoh tumbuhan paku yang memiliki sisik *clathrate* ialah *Serpocaulon*, sedangkan sisik *non clathrate* terdapat pada *Polypodium chrysolepis* (Almeida et al. 2017). Sisik homogen dengan tepi rata merupakan ciri sisik yang primitif (Gu et al. 2020).

Sisik berkembang dari sel apikal yang mengelilingi tunas apeks, serta menutupi seluruh permukaan rimpang. Selain itu, pembelahan beberapa sel epidermis merupakan perkembangan awal dari terbentuknya sel pada bagian tangkai daun (Chambers 2013). Jenis *Pleopeltis* memiliki bagian tengah sisik yang menunjukkan sekelompok sel isodiametri (Lagoria et al. 2018).

Sisik paku-pakuan yang dijumpai dalam penelitian ini didominasi oleh bentuk lanset, diikuti oleh *ovate subulate*, dan yang paling jarang ialah reniform-subulate dan linier. Pada paku-pakuan lainnya seperti *P. piloselloides*, *P. lanceolate*, dan *P. heterophylla* dijumpai sisik bentuk sirkular (Sofiyanti dan Isda 2018). Sisik berbentuk linier-ramping meruncing

sampai memanjang-bundar telur terdapat pada *Blechnum pacificum*, sedangkan sisik pada *Dryopteris macropholis* berbentuk memanjang-elips sampai linear-lanset (Lorence et al. 2011). *Blechnum capense* memiliki bentuk sisik yang sama dengan *B. pacificum*, warna sisik cokelat muda sampai cokelat, agak tebal dan gelap pada bagian tengahnya (Lorence et al. 2011).

Pola penempelan sisik yang paling banyak dijumpai dalam penelitian ini berupa *basifix*, sedangkan yang paling sedikit yaitu *peltate*. Sisik yang menempel di sepanjang tepi bawah disebut tipe penempelan basifik; jika penempelannya tangkai sisik terdapat di bawah pusat perisai disebut *peltate*, sedangkan pada *pseudopeltate*, tangkai sisik melekat erat di pangkal perisai (Tsutsumi dan Kato 2009).

Sisik rizoma dengan trikoma kelenjar pada bagian ujungnya kadang-kadang dijumpai pada spesies tertentu seperti *Doryopteris triphylla* dari suku *Pteridaceae* (Neira et al. 2017). Kerapatan sisik dapat berbeda pada satu individu yang sama, seperti pada *Pteris vittata* yang memiliki kerapatan sisik lebih tinggi pada tangkai daun, sedangkan pada rakisnya lebih rendah (Bondada et al. 2014).

Sisik dapat berfungsi untuk melindungi kuncup dari kekeringan (Hoshizaki 1970). Sisik juga dapat digunakan dalam menggambarkan serta mengidentifikasi beberapa jenis tumbuhan paku, seperti *Pteris* (Leena dan Madhusoodanan 1993). Menurut Lagoria et al. (2018), semua sisik daun dan rimpang ditemukan memiliki kelenjar di bagian puncak, struktur ini menonjol ketika berada di bawah sinar UV.

Menurut Neira *et al.* (2017), rimpang jenis *Doryopteris tripylla* ditutupi dengan sisik lanset hingga bulat telur, dua warna, dengan daerah tengah sklerenkima gelap, tepi berwarna terang dan erose yaitu memiliki tepi yang berlekuk dan tidak teratur. Tiga jenis sel dibedakan berdasarkan ketebalan dinding dan posisinya dalam skala yang berbeda yaitu sel sentral berbentuk poligonal dan penebalan dinding tidak beraturan; sel antara berbentuk lebih tidak beraturan dan kurang menebal; dan sel marginal tidak beraturan hingga berbentuk gelendong dan berdinding tipis contohnya pada *Athyrium* sp. (Gambar 2F).

Sisik paku memiliki nilai kerapatan tinggi jika bernilai  $\geq 0,7 \text{ mm}^2$  dan nilai kerapatan rendah jika kurang dari  $0,7/\text{mm}^2$  (Watkins *et al.* (2006). Sisik pada rimpang berperan penting dalam melindungi kuncup dari kekeringan, terutama pada paku epifit karena mereka lebih terekspos pada kondisi kering (Hosizaki dan Joe 1970). Sisik juga berperan dalam mempengaruhi fisiologi tumbuhan. Kerapatan sisik pada bagian adaksial tumbuhan paku berkorelasi positif dengan intensitas cahaya matahari yang diterima. Tumbuhan paku yang tumbuh di lokasi dengan intensitas cahaya yang rendah cenderung memiliki kerapatan sisik yang rendah, dan sebaliknya. Lapisan sisik bertindak dalam mekanisme morfologi fotoprotektif, contohnya pada *Elaphoglossum paleaceum*, kerapatan sisik yang tinggi berperan dalam mekanisme perlindungan tumbuhan dari proses fotoinhibisi yaitu terhambatnya proses fotosintesis yang diakibatkan oleh tingginya intensitas cahaya dan photodamage yang terjadi ketika tumbuhan terkena cahaya matahari berlebih (Watkins *et al.* (2006).

Jenis paku terestrial di Kampus IPB Dramaga yang diidentifikasi morfologi sisiknya terdiri atas tiga suku yaitu *Athyriaceae*, *Pteridaceae*, dan *Thelypteridaceae*.

***Athyriaceae.*** Suku *Athyriaceae* di Kampus IPB Dramaga terdiri atas tiga marga yaitu *Athyrium*, *Diplazium*, dan *Deparia*. Total jumlah jenis pada suku ini adalah 650 jenis di seluruh dunia (Wei *et al.* 2013). Sisik pada anggota *Athyriaceae* umumnya memiliki ciri suku berupa penempelan pangkal peltate, namun penempelan pangkal sisik *D. dilatatum* berbeda yaitu *basifix*. Sisik *peltate* juga dimiliki oleh paku-pakuan lainnya seperti *Nephrolepis acuminata* dari suku *Lomariopsidaceae*, *Davallia mariesii* suku *Davalliaceae*, dan *Crypsinus enervis* dari suku *Polypodiaceae* (Tsutsumi dan Kato 2008). Kandungan zat yang terdapat dalam sisik *peltate* berupa selulosa, pektin, dan xilogalaktan (John dan Hasenstein 2017).

Morfologi sisik rimpang yang menjadi ciri marga *Athyrium* adalah bentuk sisik bundar telur-dabus, *peltate*, tepi berbenang, sel berkisi dan memanjang berwarna putih (Tabel 2). Ciri sisik pada marga *Diplazium* berbeda dari tiap jenisnya. Sisik tangkai

daun pada jenis *D. dilatatum* berbentuk lanset, ujung sisik menebal, tepi berbenang, berwarna kuning-cokelat (Gambar 1K). Dinding sel menebal berbentuk memanjang dan berkelenjar (Gambar 2K). Menurut Zhongren *et al.* (2013), *D. dilatatum* memiliki rimpang merayap atau tegak, bagian apeks bersisik dengan kerapatan yang tinggi dan berwarna cokelat tua atau kuning-cokelat, bagian ujung keriting panjang. Sisik tangkai daun pada jenis ini juga memiliki bentuk dan kerapatan yang mirip seperti sisik rimpang. Selain itu, *D. dilatatum* memiliki rambut berwarna cokelat, keriting, pendek, dan halus.

*Diplazium esculentum* memiliki sisik tangkai daun berwarna cokelat tua, berbentuk garis, *peltate*, ujung sisik menipis atau datar, bagian tepi rata, terdapat struktur menyerupai rambut di bagian pangkal, sel memanjang dan berdinding tebal (Tabel 2). Sisik rimpang pada jenis ini memiliki kerapatan yang tinggi berwarna cokelat dengan ujung menyempit, sedangkan pada bagian tangkai daun sisik cenderung jarang ditemui atau kerapatannya sangat rendah dan dilengkapi dengan adanya rambut halus (Kato 2012). Jenis *D. polypodioides* mempunyai ciri sisik rimpang berupa bentuk sisik bundar telur-dabus, *peltate*, tepi berbenang, sel berkisi dan memanjang berwarna kuning (Tabel 2). Jenis ini merupakan jenis tumbuhan paku dengan struktur rimpang kuat dan tegak, berwarna hitam-cokelat, bagian apeks bersisik dengan kerapatan yang tinggi. Selain itu, terdapat pula sisik pada dasar tangkai daun dengan bentuk yang sama seperti sisik rimpang dengan kepadatan yang tinggi pula (Zhongren *et al.* 2013).

***Pteridaceae.*** Suku *Pteridaceae* memiliki daya adaptasi yang baik sehingga cakupan jenis sangat luas dan beragam yang terdiri atas 50 marga dengan lebih dari 1.000 jenis yang menempati berbagai relung ekologi termasuk terestrial, epifit, dan habitat akuatik (Schuettpeitz *et al.* 2007). Persamaan suku *Pteridaceae* berupa bentuk sisik lanset, namun pada beberapa jenis seperti *A. capillus-veneris*, *P. ensiformis*, dan *P. vitata* sisik berbentuk bundar telur-dabus. Selain itu, sisik memiliki warna dasar cokelat, meskipun warna cokelat yang teramati beragam pada beberapa jenis seperti cokelat kuning, cokelat muda, sampai cokelat tua, tetapi pada jenis *A. latifolium* sisik berwarna kuning (Tabel 2).

***Adiantum.*** *Adiantum* memiliki rimpang menjalar, cabang-cabangnya banyak, dan sisik berwarna cokelat keemasan (Lestari dan Adjie 2019), *clathrate*. Sisik rimpang pada marga ini memiliki perbedaan dalam panjang dan lebar dari setiap jenis namun cukup seragam dengan adanya tepi dentikulat yang sangat kecil pada setiap tepi sisik, terutama di bagian distal (McCarthy 2012). Selain memiliki sisik rimpang, terdapat pula sisik tangkai daun yang terletak pada

pangkal tangkai daun (Prado *et al.* 2017). Identifikasi jenis pada marga ini dapat dilakukan dengan melihat karakter morfologi sisik rimpang (McCarthy 2012).

Empat jenis tumbuhan paku yang morfologi sisiknya diamati dari marga ini yaitu: *A. capillus-veneris* (sisik tangkai daun) *A. latifolium*, *A. philippense*, dan *A. trapeziformis* (sisik rimpang) (Gambar 1A-D). Sisik dari marga *Adiantum* memiliki persamaan penempelan pangkal *basifix*, kecuali *A. latifolium* penempelannya *pseudopeltate*. Selain itu, bagian ujung sisik pada jenis *A. capillus-veneris* dan *A. latifolium* menjarum dan tepi berseta serta berbenang, sedangkan kedua jenis lainnya ujung sisik menipis dan tepi rata (Tabel 2). Menurut Gangmin *et al.* (2013), rimpang pada jenis *A. capillus-veneris* merayap dengan sisik berwarna cokelat, sedangkan bagian tangkai daun hitam mengkilap dengan dasar ditutupi sisik yang sama seperti sisik rimpang. Sisik *A. latifolium* terdapat di permukaan rakis dan permukaan tangkai daun (Fitmawati *et al.* 2016).

Struktur rimpang dari *A. latifolium* merayap panjang, dilengkapi dengan sisik berwarna cokelat, berbentuk linear atau lanset dengan struktur *clathrate*. Bagian tangkai daun dari jenis ini berwarna cokelat tua atau hitam, dengan sisik *pectinate* yang padat di sepanjang permukaan tangkai daun dan rakis (Muhaimin 2017). Jenis *A. philippense* memiliki rimpang tegak, pendek, ditutupi sisik berwarna cokelat gelap, berbentuk lanset dengan margin dentikulat, *chlatrate*, sisik tangkai daunnya berbentuk sama seperti sisik rimpang (Gangmin *et al.* 2013). Sisik *A. trapeziformis* tersebar di sekitar pangkal, sisik tangkai sedikit di bagian pangkal atau tidak ada sama sekali. Sisik tangkai analog dengan sisik rimpang (McCarthy 2012).

Jenis pada marga *Adiantum* memiliki nilai rata-rata kerapatan sisik yang tinggi. Jenis *A. latifolium* memiliki tingkat kerapatan sisik tertinggi ( $21,3/\text{mm}^2$ ) dibandingkan dengan jenis *Adiantum* lainnya (Tabel 2). Kerapatan sisik jenis *A. latifolium* memiliki nilai tinggi (Muhaimin 2017), begitu pula nilai kerapatan sisik *A. capillus-veneris*, *A. philippense* (Gangmin *et al.* 2013), dan *A. trapeziformis* (McCarthy 2012).

**Pityrogramma.** Karakteristik dari marga *Pityrogramma* yaitu adanya serbuk berwarna keputihan atau kekuningan pada bagian permukaan abaksial lamina (Prado *et al.* 2017). Morfologi sisik yang diamati dari marga ini hanya pada jenis *P. calomelanos*. Sisik rimpang pada *P. calomelanos* berwarna cokelat tua, berbentuk lanset, ujung sisik menebal, tepi gundul, *basifix*. Jenis *P. calomelanos* memiliki dinding sel yang cukup tebal dengan kisi yang terlihat jelas (*clathrate*) (Gambar 1M, 2M). Kerapatan sisiknya adalah  $3,2/\text{mm}^2$  (Tabel 2). Jenis ini memiliki sisik yang melimpah (Wardlaw 1962).

**Pteris.** Marga *Pteris* memiliki rimpang yang tegak dan merayap. Menurut Baracardo (2004), warna sisik merupakan salah satu data morfologi yang dapat membedakan beberapa marga yang terkait erat. Namun dalam hal ini, diperlukan pula data morfologi lainnya dalam identifikasi, seperti bentuk sisik, bentuk sel dan ciri lainnya.

Jenis dari marga ini yang diamati morfologi sisiknya adalah *P. asperula*, *P. biaurita*, *P. ensiformis*, *P. vittata* (Gambar 1Q-T). Sisik rimpang *P. asperula* berbentuk lanset, berwarna cokelat tua, tepi berseta, bagian ujung menebal, *peltate*, sisik berkisi dengan dinding sel yang tebal (Gambar 1Q, 2Q). Jenis *P. biaurita* memiliki sisik basal berbentuk lanset, ujung sisik menipis, tepi sisik berbenang, *basifix*, berwarna cokelat muda pada bagian tengah sisik, dan berwarna putih di sepanjang tepi sisiknya. Dinding sel cenderung lebih tebal pada bagian tengah sisik yang berwarna cokelat muda, dibandingkan dengan sisik pada bagian tepi dengan warna lebih terang (Gambar 1R, 2R). Jenis ini memiliki ental menyirip, tangkai hijau kecokelatan dengan pangkal ditutupi oleh sisik berwarna cokelat (Rosalin 2014).

*Pteris ensiformis* (paku pedang) memiliki rimpang tegak atau menjalar pendek. Sisik rimpang *P. ensiformis* berwarna cokelat kekuningan, berbentuk bundar telur-dabus, *pseudopeltate*, ujung tipis, tepi sedikit berseta, dengan kisi yang jelas dan dinding sel yang tebal (Gambar 1S, 2S). Jenis *P. vittata* memiliki sisik rimpang dengan bentuk bundar telur-dabus, ujung sisik yang menipis, *pseudopeltate*, berwarna cokelat terang, dan memiliki tepian sisik yang licin, serta dinding sel yang tebal (Gambar 1T, 2T). Pada jenis lainnya, seperti *Pteris langsonensis*, sisik berbentuk lanset dan memiliki dua warna. Bagian tengah sisik berwarna cokelat kehitaman dan mengkilat sedangkan bagian tepinya cokelat muda (Zhang *et al.* 2015).

**Thelypteridaceae.** *Thelypteridaceae* memiliki sekitar 950 jenis dalam 30 marga. Suku ini memiliki ciri umum berupa adanya dua jaringan pembuluh berbentuk *hippocampus* di dasar tangkai daun. Rimpang menjalar hingga tegak, bersisik *non-clathrate*, rakis dan kosta biasanya beralur adaksial, dengan atau tanpa indusia (Prado *et al.* 2017). Empat marga yang diamati morfologi sisiknya pada suku ini yaitu *Christella*, *Cyclosorus*, *Pronephrium*, dan *Pneumatopteris*. Marga *Christella* memiliki nilai kerapatan sisik paling tinggi yaitu  $2/\text{mm}^2$ , sedangkan marga *Pronephrium* mempunyai kerapatan rata-rata paling rendah sebesar  $1,3/\text{mm}^2$ .

**Christella.** Ciri umum dari marga ini berupa adanya rimpang tegak atau merayap dilengkapi dengan sisik (Holttum 1976). Dua jenis dari marga ini yang diamati morfologi sisiknya adalah *C. dentata* dan *C. parasitica*. Persamaan marga *Christella* ditinjau dari

morfologi sisiknya yaitu tepi berseta, *pseudopeltate*. Sifat ciri lainnya berupa bentuk sisik, ujung serta warna sisik dari dua jenis tumbuhan paku yang diamati berbeda. Sisik tangkai daun *C. dentata* berbentuk bundar telur, ujung tipis, berwarna cokelat gelap, sedangkan sisik rimpang *C. parasitica* berbentuk lanset, ujung menjarum, berwarna cokelat terang (Tabel 2).

Jenis *C. dentata* memiliki pangkal yang tertutup sisik, dengan sel-sel di bagian tepinya memiliki tonjolan tumpul. Rambut multiseluler tersebar di seluruh tangkai daun, selain itu, terdapat dua jaringan pembuluh di bagian tangkai daun yang ditutupi oleh lapisan endodermis luar dengan sel-sel berdinding tipis. Sel-sel epidermis tampak lebih kecil dan memanjang serta tidak memiliki stomata (Srivastava 2008). Jenis ini memiliki rimpang menjalar pendek dan panjang dengan tangkai panjang dan berambut halus, aurikula di dasar *acroscopic* yang melengkung ke arah rakis, terkadang bergigi (Holttum 1976). Jenis *C. dentata* dan *C. parasitica* memiliki kerapatan sisik yang tinggi yaitu masing-masing sebesar 0,9/mm<sup>2</sup> dan 3,1/mm<sup>2</sup> (Tabel 2).

**Cyclosorus.** *Cyclosorus* merupakan marga dari suku *Thelypteridaceae* yang memiliki rimpang merayap atau tegak. Morfologi sisik yang diamati dari berasal marga *Cyclosorus* adalah *C. interruptus* dan *C. sumatranus*. Kedua jenis ini sangat mirip, namun dapat dibedakan berdasarkan letak sori, sori *C. sumatranus* terletak di tepi cuping dengan dilindungi indusium bundar (Rosalin 2014).

Sisik rimpang pada *C. interruptus* berbentuk seperti ginjal pada bagian pangkal, *basifix*, ujung menebal, bagian tepi berseta, sisik berwarna putih, sel berdinding tipis (Gambar 1I, 2I). *Cyclosorus interruptus* memiliki sisik yang tersebar di bagian rimpang berwarna putih pucat sampai dengan cokelat tua dengan tepi berbulu pada permukaan abaksial pelepah pinna dan kosta, rambut asikular ke atas pada permukaan kosta. Tangkai berwarna kuning cokelat sampai dengan cokelat kehitaman, bagian pangkal dengan atau tanpa sisik (Brownsey dan Perrie 2016).

*Cyclosorus sumatranus* memiliki sisik rimpang berbentuk bundar telur-dabus, tipe penempelan sisiknya *basifix*, ujung sisik cenderung tipis, tepi berfiliform, dengan warna cokelat muda, dan dinding selnya tipis (Gambar 1J, 2J). Menurut Rosalin (2014), jenis ini memiliki daun *bipinnate*, dilengkapi dengan tangkai dan rakis berwarna hijau kecokelatan, *glabrous*, serta terdapat sisik berwarna cokelat pada bagian pangkal stipe. Nilai kerapatan sisik *C. interruptus* dan *C. sumatranus* adalah 2,2/mm<sup>2</sup> dan 0,6/mm<sup>2</sup> (Tabel 2).

**Pronephrium.** Ciri umum *Pronephrium* berupa rimpang merayap panjang atau pendek, dengan

sisik berwarna cokelat, memiliki rambut asikular uniseluler, kosta terlihat jelas. Lamina bertekstur kasar pada beberapa jenis, berwarna hijau atau cokelat tua saat kering. Morfologi sisik yang diamati pada *Pronephrium* adalah jenis *P. asperum* dan *P. triphyllum*.

Jenis *P. asperum* memiliki sisik rimpang berwarna cokelat muda, berbentuk lanset, *basifix*, ujung meruncing seperti jarum, tepi sisik licin. Sel berdinding tebal, dilengkapi dengan kelenjar pada sisik (Gambar 1O, 2O). Sorus dilindungi oleh indusium, terdiri atas dua baris terletak di antara cabang tulang daun, berbentuk bundar. Rimpang ditutupi oleh sisik berwarna cokelat terang, ujungnya meruncing seperti jarum, dengan bentuk lanset, bagian tepi rata, serta dilengkapi oleh rakis berbulu meroma (Rosalin 2014).

Morfologi sisik tangkai daun pada jenis *P. triphyllum* berbentuk lanset, berwarna cokelat muda, tepian sisik licin atau rata, ujung sisik cenderung menebal, *pseudopeltate*. Sisik berkelenjar dengan sel berdinding tebal (Gambar 1P, 2P). Jenis ini memiliki rimpang panjang, menjalar, serta bersisik dan memiliki rakis serta tangkai yang gundul, bagian pangkal bersisik dengan struktur melancip, berwarna cokelat, di bagian tepi serta permukaan terdapat spina. Kerapatan sisik pada *P. asperum* dan *P. triphyllum* hampir sama yaitu 1,1/mm<sup>2</sup> dan 1,4/mm<sup>2</sup> (Tabel 2).

**Pneumatopteris.** Marga ini memiliki ciri umum berupa rimpang yang tegak, tangkai dilengkapi dengan sisik, namun terkadang terdapat rambut di bagian tepinya (Holttum 1973). Menurut Brownsey dan Perrie (2016), *Pneumatopteris* memiliki rimpang yang ditutupi oleh sisik tipis, menonjol, dan dilengkapi dengan rambut marginal. Selain itu, sisik juga terdapat pada bagian tangkai serta permukaan lamina bagian abaksial, permukaan abaksial berambut acicular pendek, beberapa jenis berambut kapitata, serta berkelenjar, sori bulat dengan atau tanpa indusia.

Morfologi sisik pada marga ini hanya diamati pada satu jenis, yaitu *P. truncata*. Sisik rimpang pada *P. truncata* berbentuk lanset, tepi berseta, ujung meruncing seperti jarum, pangkal *basifix*, berwarna cokelat gelap. Sel berdinding tebal, dan kisi terlihat jelas (Gambar 1N, 2N). Kerapatan sisiknya adalah 1,6/mm<sup>2</sup> (Tabel 2). Jenis *P. truncata* memiliki rimpang tegak dilengkapi oleh sisik yang cukup padat berwarna cokelat, dengan ujung sisik cenderung menipis. Jenis ini juga memiliki sisik di sepanjang permukaan tangkai daun (Holttum 1973).

Perbandingan morfologi sisik antar jenis pada marga *Diplazium* relatif berbeda, begitu pula dengan perbandingan ciri di antara dua marga pada suku *Athyriaceae* yang berbeda pula, hanya terdapat satu kesamaan di bagian penempelan pangkal. Empat jenis paku marga *Adiantum* memiliki banyak persamaan ciri



pada sisik yang diamati. Marga lain suku *Pteridaceae* yang memiliki banyak persamaan ciri selain *Adiantum* adalah marga *Pteris*, sedangkan pengamatan sisik paku marga *Pityrogramma* hanya dilakukan pada satu jenis paku, sehingga tidak dapat dilihat perbedaan morfologi antar jenisnya.

Sisik paku pada suku *Thelypteridaceae* memiliki banyak persamaan ciri pada marga *Pronephrium* dibandingkan marga *Christella* dan *Cyclosorus*, sedangkan marga *Pneumatopteris* tidak bisa dibandingkan dengan marga lain karena hanya terdiri atas satu jenis paku yang diamati. Perbandingan ciri sisik dari ketiga suku, membuktikan bahwa suku *Pteridaceae* memiliki banyak persamaan morfologi sisik antar marganya, dibandingkan kedua suku lain. Namun, data ini tidak dapat dijadikan acuan dalam identifikasi maupun klasifikasi taksonomi karena tidak ada ciri sisik yang spesifik dari tiap marga maupun dari tiap sukunya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Almeida TE, Salino A, Dubuisson JY, Hennequin S. 2017. Adetogramma (*Polypodiaceae*), a new monotypic fern genus segregated from Polypodium. *PhytoKeys* 78:109-131. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.78.12189>
- A'tourrohman M, Surur MA, Nabila RE, Rahmawati SD, Fatimah S, Ma'rifah DN, Lianah. 2020. Keanekaragaman jenis paku-pakuan (*Pteridophyta*) dan kajian potensi pemanfaatannya di Cagar Alam Ulolanang Kecubung. *Bioeduscience* 4:72-81.
- Baracardo PS. 2004. Phylogenetics and biogeography of the neotropical fern genera *Jamesonia* and *Eriosorus* (*Pteridaceae*). *Am J Bot* 91:274-284. <https://doi.org/10.3732/ajb.91.2.274>
- Bondada B, Tu C, Ma L. 2014. Surface structure and anatomical aspects of Chinese brake fern (*Pteris vittata*; *Pteridaceae*). *Brittonia* 58:217-228. [https://doi.org/10.1663/0007-196X\(2006\)58\[217:SSAAAO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0007-196X(2006)58[217:SSAAAO]2.0.CO;2)
- Brownsey PJ, Perrie LR. 2016. *Flora of New Zealand: Fern and lycophyte*. Wellington: Manaaki Whenua Press.
- Chambers TC. 2013. A review of genus *Stenochlaena* (*Blechnaceae*, subfamily *Stenochlaenoideae*). *Plant Syst Evol* 15:13-36. <https://doi.org/10.7751/telopea2013004>
- da Silva AG, Schwartsburd PB. 2017. Ferns of Viçosa, Minas Gerais State, Brazil: Polypodiaceae (*Polypodiales*, *Filicopsida*, *Tracheophyta*). *Hoehnea* 44:251-268.
- de Winter WP, Amoroso VB. 2003. *Plant Resources of South-East Asia No 15(2) Cryptograms: Ferns and fern allies*. Leiden: Backhuys Pub.
- Fitmawati, Yusna M, Sofiyanti N. 2016. Keanekaragaman *Pteridaceae* berdasarkan kerakter morfologi dan fitokimia di Hutan PT. Chevron Pacific Indonesia (PT. CPI) Rumbai. *JRB* 1:165-172.
- Gangmin Z, Wenbo L, Mingyan D, Youxing L, Zhaohong W, Shiew-hung W, Xianchun Z, Shiyong D, Prado J, Gilbert MG, Yatskiyevych G, Ranker T, Hooper E, Alverson E, Metzgar J, Funston, A, Masuyama S, Kato M. 2013. *Flora of China: Pteridaceae Vol 2-3*. Beijing: Science Press.
- Gu Y, Jin D, Liu B, Dai X, Yan Y. 2020. Morphology characters and evolution of ferns scale I: *Pteridaceae*. *Chin Bull Bot* 55:163-176.
- Holttum RE. 1976. Genus *Christella* Leveille, sect. *Christella* studies in the family *Thelypteridaceae*, XI. *Kew Bull* 31:293-339. <https://doi.org/10.2307/4109177>
- Hoshizaki BJ. 1970. The genus *Adiantum* in cultivation (*Polypodiaceae*). *Baileya* 17:97-191.
- Hosizaki, Joe B. 1970. The rhizome scales of *Platynerium*. *Am Fern J* 60:144-16. <https://doi.org/10.2307/1546354>
- [IPB] Institut Pertanian Bogor. 2014. Status : Perguruan Tinggi Negeri Badan Hukum (PTN-BH). <https://ipb.ac.id/media/document/pdf/profil-ipb-2014.pdf>.
- John SP, Hasenstein KH. 2017. The role of peltate scales in desiccation tolerance of *Pleopeltis polypodioides*. *Planta* 245:207-220. <https://doi.org/10.1007/s00425-016-2631-2>
- Kato M. 2012. *Diplazium esculentum* (Retzius) Swartz [family *Woodsiaceae*]. *J Bot* 1801:312-1803.
- Lagoria MA, Avila G, Neira DA, Rodriguez AM, Rios NF, Prado J, Hernandez MA. 2018. Morphoanatomical and histochemical characteristics of epiphytic fern *Pleopeltis macrocarpa* (*Polypodiaceae*). *Rev Bras Bot* 41:739-750. <https://doi.org/10.1007/s40415-018-0474-8>
- Leena KR, Madhusoodanan PV. 1993. Dermal appendages of South Indian thelypteroid ferns. *JETB* 17:1241-1245.
- Lestari WS, Adjie B. 2019. Studies on fern of Lesser Sunda Islands I: Checklist of the gebus *Adiantum* (*Pteridaceae*). *Biodjati: Jurnal Publikasi Ilmiah Biologi* 5:107-114. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v5i1.6365>
- Lorence DH, Rouhan G. 2004. A revision of the mascarene species of *Elaphoglossum* (*Elaphoglossaceae*). *Ann Mo Bot Gard* 91:536-565.
- Lorence DH, Wagner WL, Wood KR, Smith AR. 2011. New pteridophyte species and combinations from the Marquesas Islands, French Polynesia. *PhytoKeys* 4:5-51. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.4.1602>
- Martinez OG, Prado J. 2011. *Pteris exigua* (*Pteridaceae*) a new endemic species from Tucumano-Boliviano forest in northwestern Argentina. *Brittonia* 63:295-299. <https://doi.org/10.1007/s12228-010-9166-9>
- McCarthy MR. 2012. *Molecular systematic and morphology of the Adiantum peruvianum group Pteridaceae [Dissertation]*. Oxford: Miami University.
- Muhaimin M. 2017. *Adiantum latifolium* Lam. (*Pteridaceae*); a newly naturalized fern in Java, Indonesia. *Floribunda* 5:220-225.
- Musriadi M, Jailani J, Armi A. 2017. Identifikasi tumbuhan paku pteridopyta sebagai bahan ajar botani tumbuhan rendah di kawasan Tahura Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains* 5:22-31.
- Neira DA, Andrada AR, Paez VA, Rodriguez AM, Rios NF, Martinez OG, Hernandez MA. 2017. Anatomical, histochemical and cytogenetic features of *Doryopteris tripylla* (*Pteridaceae*). *Am J Plant Sci* 8:907-920. <https://doi.org/10.4236/ajps.2017.84061>
- Pigott A. 1988. *Fern of Malaysia in Colour*. Kuala Lumpur: Tropical Pr.
- Prado J, Hirai RY, Moran RC. 2017. Fern and lycophyte flora of Acre state Brazil. *Biota Neotrop* 17:1-59. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2017-0369>
- Rizki H, Primasari R, Kurniasih Y, Vivanti D. 2018. Keanekaragaman jenis tumbuhan paku terestrial di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Banten. *Biosfer J Bio & Pend Bio* 3:6-12. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v4i1.1357>
- Rosalin I. 2014. Keanekaragaman morfologi dan struktur reproduksi tumbuhan paku terestrial di Kampus Institut Pertanian Bogor-Dramaga [Skripsi]. Bogor Indonesia: Institut Pertanian Bogor.
- Schuettpelz E, Schneider H, Huiet L, Windham M, Pryer K. 2007. A molecular phylogeny of the fern family *Pteridaceae*: Assessing overall relationship and the affinities of previously unsampled genera. *Mol Phylogenet Evol* 44:1172-1185. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.04.011>
- Shao W, Lu SG, Shang QC. 2011. Taxonomic significance of scale characteristics in the fern genus *Phymatopteris* (*Polypodiaceae*). *Guihaia* 31:14-19.

- Sofiyanti N, Isda NM, 2018. Kajian morfologi dan mikromorfologi (Sisik serta Trikoma) 4 Jenis *Pyrrhosia* Mirb. (Polypodiaceae) Di Provinsi Riau. *J Biol Tropis* 18:174-181. <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i2.857>
- Srivastava K. 2008. The petiolar structure of *Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy (Thelypteridaceae, Pteridophyta). *Ethnobot Leaflet* 12:96-102.
- Tsutsumi C, Kato M. 2008. Morphology and evolution of epiphytic *Davalliaceae* scales. *Botany* 86:1393-1403. <https://doi.org/10.1139/B08-098>
- Tsutsumi C, Kato M. 2009. Morphological study of *Pseudopeltate* scales in *Davallodes hymeno-phyloides* and *Wibelia divaricata* (Davalliaceae). *Bull Natl Mus Nat Sci Ser B* 35:17-21.
- Wardlaw CW. 1962. A note on *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link, a fern nuisance in cameroons plantations. *J Ecol.* 50:129-131. <https://doi.org/10.2307/2257197>
- Watkins JE, Kawahara AY, Leight SA, Auld JR, Bicksler AJ, Kaiser K. 2006. Fern laminar scales protect against photoinhibition from excess light. *Am Fern J* 96:83-92. [https://doi.org/10.1640/0002-8444\(2006\)96\[83:FLSPAP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1640/0002-8444(2006)96[83:FLSPAP]2.0.CO;2)
- Wei R, Schneider H, Zhang XC. 2013. Toward a new circumscription of the twin-sorus-fern genus *Diplazium* (Athyriaceae). A molecular phylogeny with morphological implications and infrageneric taxonomy. *Taxon* 62:441-457. <https://doi.org/10.12705/623.8>
- Wen S, Shu-Gang L, Qing-Chun S. 2010. Taxonomic significance of scale characteristics in the fern genus *Phymatopteris* (Polypodiaceae). *Guihaia* 31:14-19.
- Wijaya A. 2021. Iklim di Wilayah Bogor [Skripsi]. Bogor, Indonesia: Institut Pertanian Bogor.
- Zhang L, Lu NT, Zhang LB. 2015. *Pteris langsonensis* (Pteridaceae), a new brake fern species from Lang Son Province, northern Vietnam. *Phytotaxa* 238:283-287. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.238.3.8>
- Zhongren W, Zhaorong H, Kato M. 2013. Flora of China: Athyriaceae Vol 2-3. Beijing. Science Press.