

**SITOTAKSONOMI *PTERIS VITTATA* L. (PTERIDACEAE)  
DI PULAU JAWA**

**MUGI MUMPUNI**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2014**

BBTNGGP

P3

0385

**SITOTAKSONOMI *PTERIS VITTATA* L. (PTERIDACEAE)  
DI PULAU JAWA**

**MUGI MUMPUNI**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2014**

## **PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Sitotaksonomi *Pteris vittata* L. (*Pteridaceae*) di Pulau Jawa adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2014

*Mugi Mumpuni*  
NIM G35310061

## RINGKASAN

MUGI MUMPUNI. Sitotaksonomi *Pteris vittata* L. (*Pteridaceae*) di Pulau Jawa. Dibimbing oleh TATIK CHIKMAWATI dan TITIEN NGATINEM PRAPTOSUWIRYO.

*Pteris vittata* atau yang dikenal dengan 'The Chinese Ladder Brake Fern', memiliki variasi morfologi tinggi dan daerah geografi yang luas di seluruh dunia. Di India dan Cina, jenis ini dilaporkan sebagai *cryptic species* dengan lima tingkat ploidi yaitu diploid, triploid, tetraploid, pentaploid, dan hexaploid, dengan jumlah kromosom dasar 29. Studi tentang sitotaksonomi *P. vittata* yang meliputi pendekatan morfologi, sitologi, dan tipe reproduksi di Indonesia khususnya di Jawa sangat sedikit. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman dalam jenis *P. vittata* di Pulau Jawa berdasarkan karakter morfologi, sitologi, dan tipe reproduksi serta melihat korelasi antara morfologi, sitologi, dan tipe reproduksi dengan ketinggian lokasi tempat tumbuhnya guna menyediakan data baru tentang keanekaragaman sitologi dan taksonomi *P. vittata* di Pulau Jawa.

Penelitian dilakukan sejak bulan September 2012 sampai September 2013. Pengamatan morfologi dilakukan pada 130 individu yang telah dikoleksi dari Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jogyakarta. Pengamatan sitologi dilakukan pada 37 individu dengan cara memeriksa jumlah kromosom somatik dari ujung akar dengan menggunakan metode *squash*. Tipe reproduksi ditentukan dengan menghitung jumlah spora pada setiap sporangium.

*Pteris vittata* di Pulau Jawa ditemukan memiliki variasi morfologi, tingkat ploidi dan tipe reproduksi. Jenis ini memperlihatkan variasi morfologi pada bentuk dan ukuran daun utuh, anak daun samping dan ujung. Variasi tingkat ploidi dan tipe reproduksi dijumpai pada 37 individu *P. vittata* di Pulau Jawa, yaitu tetraploid seksual ( $2n = 4x = 116$ ) dan pentaploid apogami ( $2n = 5x = 145$ ). Pentaploid merupakan laporan terbaru data sitologi *P. vittata* di Pulau Jawa. Pentaploid ditemukan di lokasi berbeda dengan ketinggian tempat berbeda. Secara morfologi, tetraploid dan pentaploid sulit dibedakan secara kasat mata, namun ukuran stomata tetraploid lebih kecil dan memiliki kerapatan stomata yang lebih tinggi dibandingkan pentaploid.

*Pteris vittata* di Pulau Jawa dapat digolongkan menjadi dua kelompok subspesies yaitu *P. vittata* subspesies *vittata* dan *P. vittata* subspesies *emodi* berdasarkan karakter daun. Tingkat ploidi tidak berkorelasi dengan pengelompokan infraspesies. Tingkat ploidi tetraploid dan pentaploid ditemukan pada dua kelompok varian. Faktor ketinggian tempat memiliki korelasi terhadap morfologi namun tidak berkorelasi dengan sitologi dan tipe reproduksi.

Kata kunci: Jawa, *Pteris vittata*, sitotaksonomi

## SUMMARY

MUGI MUMPUNI. Cytotaxonomy *Pteris vittata* L. (Pteridaceae) in Java. Supervised by TATIK CHIKMAWATI and TITIEN NGATINEM PRAPTOSUWIRYO.

*Pteris vittata*, known as The Chinese Ladder Brake Fern has a high morphological variation. It has wide geographic regions around the world. In India and China, this species was reported as cryptic species with five ploidy levels i.e. diploid, triploid, tetraploid, pentaploid and hexaploid, and has a basic chromosome number 29. Taxonomic study of *P. vittata* based on morphology, cytology, and reproduction type in Indonesia, especially Java is very little informed. The aims of this research were to study the diversity of morphological characters, cytological and reproduction types of *P. vittata* from Java, and to know the correlations among those characters to the plant originated altitude.

This study was conducted from September 2012 until September 2013. Morphological observations were carried out from 130 individuals collected from West Java, Central of Java and Yogyakarta. While cytological observation was performed from 37 individuals by examining their somatic chromosomes in root tip using squash method. The reproduction types were observed by counting the number of spores in each sporangium.

*Pteris vittata* from Java Island varied in the morphological characters, ploidy level, and reproduction type. The variations of the morphological characters included fronds size and shape, pinnae and apical segment. There were two ploidy levels and reproduction type among 37 individuals of *P. vittata* in Java, sexual tetraploid ( $2n = 4x = 116$ ) and apogamy pentaploid ( $2n = 5x = 145$ ). Pentaploid is a new record in Java. The tetraploid and pentaploid types were morphologically not differentiated clearly, but the pentaploid has larger stomata size than that of the tetraploid.

Based on fronds morphological characters, *P. vittata* in Java can be divided into two infraspecies groups, namely *P. vittata* subspesies *vittata* and *P. vittata* subspesies *emodi*. However, their ploidy levels were not correlated to the morphological grouping. The plant altitude had correlation with morphological character but it was not correlated to the ploidy levels and reproduction types.

Key words: Java, *Pteris vittata*, cytotaxonomy

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2014  
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB*

**SITOTAKSONOMI *PTERIS VITTATA* L. (PTERIDACEAE)  
DI PULAU JAWA**

**MUGI MUMPUNI**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains  
pada  
Program Studi Biologi Tumbuhan

**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2014**

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis: Prof Dr Alex Hartana, MSc.

Judul Tesis : Sitotaksonomi *Pteris vittata L. (Pteridaceae)* di Pulau  
Jawa  
Nama : Mugi Mumpuni  
NIM : G353110061

Disetujui oleh

Komisi Pembimbing



Dr Ir Tatik Chikmawati, MSi  
Ketua



Dr Titien Ngatinem Praptosuwiryo, SSi MSi  
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi  
Biologi Tumbuhan



Dr Ir Miftahudin, MSi



Tanggal Ujian: 18 Juli 2014 Tanggal Lulus: 14 OCT 2014

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian ini adalah Sitotaksonomi *Pteris vittata* L. (Pteridaceae) di Pulau Jawa. Penelitian ini berlangsung dari bulan September 2012 hingga September 2013.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr Ir Tatik Chikmawati, MSi dan Dr Titien Ng. Praptosuwiryo, SSi MSi selaku pembimbing yang telah banyak memberikan nasihat, saran serta bimbingan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak dan ibu pengajar Biologi Tumbuhan (BOT) atas semua ilmu, pengalaman, bimbingan, dan nasihat selama ini, Dirjen Pendidikan Tinggi (DIKTI) atas pemberian Beasiswa Unggulan, Balai Besar Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango (BBTNGGP), Kebun Raya Bogor dan Kebun Raya Cibodas atas perizinan penelitian. Ucapan terimakasih untuk teman-teman Biologi Tumbuhan angkatan 2011 atas kebersamaan, kecerian, kehangatan dan semangat yang telah diberikan serta Bapak Sopian, R. Agus Hadi Santoso, M. Fiqih Nurseha, Edward E. Rumapea dan Putri Sri Andila yang telah membantu pekerjaan di lapangan.

Ucapan terimakasih penulis berikan kepada orang tua (Bapak Buyono dan Almh. Ibu Syamsiar), adik-adik, suami (Giyanto) dan anak-anak tercinta (Ayyubi Danish dan Queensya Nurul Aqila) atas segala doa, kasih sayang, semangat, dan dukungannya selama ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, September 2014

*Mugi Mumpuni*

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
1 PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian	2
2 BAHAN DAN METODE	
Waktu dan Tempat Penelitian	2
Material Tumbuhan	2
Metode Penelitian	
Teknik Pengambilan Material Tumbuhan	3
Pengamatan Morfologi	3
Pengamatan Stomata	4
Pengamatan Sitologi	4
Pengamatan Tipe Reproduksi	4
Analisis Data	4
3 HASIL DAN PEMBAHASAN	
Ekologi dan Distribusi <i>P. vittata</i>	5
Morfologi <i>P. vittata</i>	7
Jumlah Kromosom Somatik <i>P. vittata</i>	11
Tipe Reproduksi <i>P. vittata</i>	13
Korelasi antara Ketinggian Tempat Tumbuh dengan Karakter Morfologi, Sitologi, dan Tipe Reproduksi	17
4 SIMPULAN DAN SARAN	
Simpulan	18
Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	27

## DAFTAR TABEL

1	Data ekologi <i>P. vittata</i>	5
2	Nomor koleksi, lokasi pengambilan material tumbuhan, ketinggian lokasi, jumlah kromosom, dan tipe reproduksi <i>P. vittata</i>	12
3	Perbandingan variasi morfologi <i>P. vittata</i> tetraploid dan pentaploid	15
4	Variasi ukuran dan kerapatan stomata <i>P. vittata</i> tetraploid dan pentaploid	16
5	Uji korelasi ketinggian tempat, morfologi, sitologi, dan tipe reproduksi	17

## DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi pengambilan material tumbuhan <i>P. vittata</i> di Pulau Jawa	2
2	Karakter morfologi <i>P. vittata</i>	3
3	Habitat alami <i>P. vittata</i> . A. Aliran air panas di Rawa Denok, TNGGP. B. Tembok selokan di tepi jalan	5
4	Jumlah jenis dari suku tumbuhan yang terdapat di sekitar <i>P. vittata</i>	6
5	Variasi morfologi daun <i>P. vittata</i> : A. daun berukuran pendek B. daun berukuran panjang C. Anak daun sempit. D. Anak daun lebar E-G. Ukuran anak daun yang paling ujung (apikal), E. segmen apikal panjang, F – G. segmen apikal pendek	7
6	Fenogram <i>P. vittata</i> dengan metode UPGMA berdasarkan karakter morfologi. Lingkaran merah menunjukkan nomor koleksi pentaploid . Angka di sebelah kanan menunjukkan nomor koleksi. I. <i>Pteris vittata</i> subsp. <i>vittata</i> , II. <i>Pteris vittata</i> subsp. <i>emodi</i> .	9
7	Perbandingan morfologi antar subspecies <i>P. vittata</i> . A. <i>P. vittata</i> subsp. <i>vittata</i> , B. <i>P. vittata</i> subsp. <i>emodi</i> . Bar = 5 cm	10
8	Diagram PCA berdasarkan karakter morfologi <i>P. vittata</i> , tipe reproduksi dan tingkat ploidi serta korelasi dengan ketinggian tempat. Lambang <input type="checkbox"/> menunjukkan individu tetraploid pada ketinggian > 1000 mdpl, <input type="checkbox"/> menunjukkan individu pentaploid pada ketinggian > 1000 mdpl, <input checked="" type="radio"/> menunjukkan individu tetraploid pada ketinggian < 1000 mdpl, <input checked="" type="radio"/> menunjukkan individu pentaploid, pada ketinggian < 1000 mdpl	10
9	Variasi jumlah kromosom <i>P. vittata</i> ; A. $2n = 4x = 116$ (Tetraploid). B. $2n = 5x = 145$ (Pentaploid) Perbesaran 10x100. Bar = 0.01 $\mu$ m	11
10	Spora <i>P. vittata</i> pada tipe reproduksi seksual dan apogami. A – C. Tipe reproduksi seksual. D – F. Tipe reproduksi apogami (ukuran dan bentuk spora yang tidak sama ditunjukkan dengan tanda panah). Perbesaran 10x10 dan 10x40. Bar = 0.5 cm	14
11	Perbandingan helaian daun <i>P. vittata</i> pada dua tingkat ploidi. A. Tetraploid. B. Pentaploid. Bar = 5 cm	16
12	Variasi ukuran dan kerapatan stomata <i>P. vittata</i> . A-B Variasi ukuran stomata A. tetraploid B. pentaploid Perb. 10x40, C-D Variasi kerapatan stomata; C. tetraploid D. pentaploid, Perb. 10x10	17

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Lokasi pengambilan material tumbuhan <i>P. vittata</i>	22
2	Nama famili dan jenis-jenis tumbuhan di sekitar <i>P. vittata</i>	25

## 1 PENDAHULUAN

### Latar Belakang

*Pteris vittata* merupakan tumbuhan paku liar yang tersebar di daerah tropik dan subtropik. Jenis ini memiliki rentang toleransi adaptasi yang cukup luas mulai dari daerah dataran rendah hingga dataran tinggi ( $\pm 2000$  m dpl), tersebar di hutan primer dan sekunder, hidup di daerah yang terbuka dengan kondisi lingkungan yang kering atau pun lembab, tumbuh menempel pada bebatuan di pinggir jalan dan celah tembok bangunan (de Winter dan Amoroso 2003). Jenis ini berperan sebagai fitoremediator, mampu hidup di daerah-daerah yang terkontaminasi oleh zat-zat kimia yang mengandung Arsenik dan zat-zat lain yang mengandung unsur-unsur logam berat lain seperti Cadmium, Tembaga, Besi, Mangan, Timbal, dan Zink yang umumnya ditemukan di daerah yang berpolusi dan daerah-daerah pertambangan (Ma *et al* 2001).

*Pteris vittata* memiliki ciri morfologi yang khas dibandingkan dengan jenis dari marga *Pteris* lainnya, yaitu memiliki daun monomorfis. Jenis ini memiliki daun menyirip tunggal, tepi anak daun rata dan tangkai yang pendek, seolah-olah melekat pada batang. Pertulangan anak daun dikotomi. Sorus terletak di sepanjang pinggir anak daun, namun tidak mencapai ujung maupun pangkal anak daun. Spora berbentuk trilet-tetrahedral dan memiliki papila (Edie 1978).

Secara taksonomi *P. vittata* sangat menarik karena tergolong jenis yang kompleks dengan jumlah kromosom dasar  $x = 29$  (Srivastava *et al* 2007). Keanekaragaman infraspesifik pada tingkat ploidi merupakan fenomena umum yang terjadi pada jenis ini (Khare dan Kaur 1983a). Di India, *P. vittata* dilaporkan sebagai jenis yang memiliki lima tingkat ploidi yaitu diploid, triploid, tetraploid, pentaploid dan heksaploid. Tetraploid merupakan tingkat ploidi yang paling banyak dilaporkan, sedangkan untuk triploid dan pentaploid hanya dilaporkan sekali di India (Srivastava *et al* 2007). Di Cina, *P. vittata* diploid juga ditemukan di beberapa daerah seperti Sichuan, Yunnan, Guizhou, Hubei dan Hunan (Wang 1989) dan kebanyakan jenis yang dijumpai di Cina memiliki tipe reproduksi seksual (Xiao dan Zhang 2010).

Studi sitologi *P. vittata* di Indonesia masih sangat sedikit diinformasikan. Ruma (2002) melaporkan jumlah kromosom beberapa jenis tumbuhan paku di Nusa Tenggara Timur, salah satunya adalah *P. vittata* dengan tingkat ploidi tetraploid ( $2n = 4x = 116$ ). Praptosuwiryo dan Darnaedi (2008) juga menemukan *P. vittata* tetraploid di Jawa. Data morfologi, tipe reproduksi, dan sitologi sangat penting untuk mengungkapkan status keanekaragaman suatu jenis tumbuhan paku, termasuk *P. vittata*. Faktor ketinggian suatu lokasi dan suhu diduga berhubungan dengan tingkat ploidi pada tumbuhan paku (Huang *et al* 2007). Oleh sebab itu penelitian mengenai variasi morfologi, sitologi, dan tipe reproduksi *P. vittata* yang dihubungkan dengan ketinggian lokasi asal tumbuhan perlu dilakukan guna mendapatkan data keanekaragaman infraspesies *P. vittata* di Pulau Jawa.

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keanekaragaman dalam jenis *P. vittata* di Pulau Jawa berdasarkan karakter morfologi, sitologi, dan tipe reproduksi serta melihat korelasi antara morfologi, sitologi, dan tipe reproduksi dengan ketinggian lokasi tempat tumbuhnya.

## 2 BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2012 – September 2013. Pengambilan material tumbuhan dilakukan di Jawa Barat (26 lokasi), Jawa Tengah (3 lokasi) dan Yogyakarta (1 lokasi) (Gambar 1 dan Lampiran 1). Pengamatan morfologi dan tipe reproduksi dilakukan di laboratorium Taksonomi Tumbuhan Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Institut Pertanian Bogor, sedangkan pengamatan sitologi dilakukan di Laboratorium Treub dan Laboratorium Kultur Jaringan di Pusat Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya Bogor, LIPI. Spesimen herbarium disimpan di Herbarium Bogoriense (BO) dan Herbarium Medanense (MEDA).



Gambar 1 Peta lokasi pengambilan material tumbuhan *P. vittata* di Pulau Jawa

### Material Tumbuhan

Koleksi material tumbuhan hidup dilakukan dengan menggunakan metode standar pengumpulan material tumbuhan paku. Bagian yang diambil adalah semua bagian tubuh karena *P. vittata* termasuk tumbuhan herba dan material yang dikumpulkan adalah individu yang telah memiliki spora (Rugayah *et al* 2004). Pembuatan spesimen herbarium dilakukan dengan metode Bridson dan Forman (1998) yang selanjutnya digunakan untuk pengamatan morfologi dan stomata.

Material daun subur dikumpulkan dan diawetkan yang selanjutnya digunakan untuk pengamatan tipe reproduksi. Material berupa rimpang segar diambil dan dibungkus dengan kertas koran lembap lalu diberi label. Koleksi hidup ini ditanam pada pot yang selanjutnya digunakan untuk pengamatan sitologi.

## Metode Penelitian

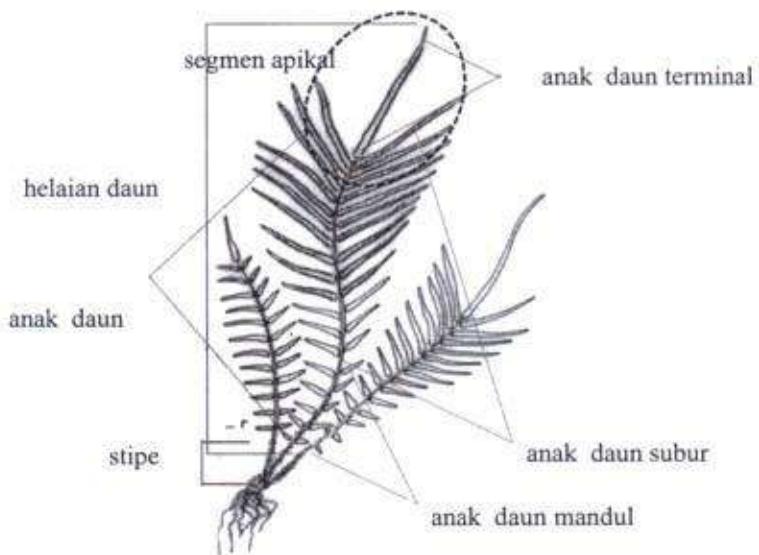
### Teknik Pengambilan Material Tumbuhan

Pengambilan material tumbuhan dilakukan dengan menggunakan metode eksplorasi atau jelajah yaitu menyusuri setiap lokasi yang diketahui dan memungkinkan dijumpainya *P. vittata*.

Parameter lingkungan yang diamati meliputi suhu, kelembapan udara, intensitas cahaya dan angin diukur dengan menggunakan alat *digital four in one*. Penentuan ketinggian lokasi dan posisi tempat dilakukan dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS)*. Pengukuran parameter tersebut dilakukan setiap pengambilan material tumbuhan.

### Pengamatan Morfologi

Karakter morfologi yang diamati meliputi ukuran panjang dan lebar stipe (tangkai daun), bentuk dan ukuran helaihan daun, jumlah total anak daun, jumlah anak daun subur, jumlah anak daun mandul, pertulangan anak daun, ukuran panjang dan lebar anak daun terminal dan rasio perbandingan antara anak daun terminal dengan anak daun dibawahnya, ukuran dan bentuk anak daun subur, serta ukuran dan bentuk anak daun mandul (Gambar 2).



Gambar 2 Karakter morfologi *P.vittata*

## Pengamatan Stomata

Pengamatan kerapatan dan ukuran stomata dilakukan dengan membuat sayatan paradermal anak daun. Preparat diamati di bawah mikroskop menggunakan perbesaran 40x10. Sebanyak 25 bidang pandang diamati untuk mendapatkan data rerata kerapatan stomata. Rerata ukuran stomata ditentukan dengan mengukur 30 stomata yang dipilih secara acak pada setiap nomor koleksi. Luas bidang pandang ditentukan dengan mengukur luas permukaan daun yang berupa lingkaran pada perbesaran mikroskop yang digunakan. Menurut Robert dan King (1987) kerapatan stomata dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan stomata} = \frac{\text{Banyaknya stomata}}{\text{Luas bidang pandang (mm}^2\text{)}}$$

## Pengamatan Sitologi

Pengamatan jumlah kromosom somatik dilakukan dengan menggunakan metode *squash* (Manton 1950) yang dimodifikasi oleh Darnaedi (1991). Tiap nomor koleksi hidup diambil 7 - 10 ujung akar. Ujung - ujung akar dimasukkan ke dalam larutan 8-hydroxyquinolin 0.002 M dan disimpan selama 24 jam pada suhu 20 °C. Ujung - ujung akar difiksasi dengan asam asetat 45% selama 10 - 15 menit. Ujung akar yang telah difiksasi tersebut dimaserasi ke dalam larutan asam klorida 1 N : asam asetat 45% (3 : 1) pada suhu 60 °C selama 2 – 3 menit. Pewarnaan dan *squash* dilakukan menggunakan aceto orcein 2%. Preparat diamati dengan mikroskop cahaya (Olympus U-TVO SXC-3) dengan pembesaran 1000x dan didokumentasikan dengan menggunakan kamera Sony (Exware HAD Colour Video Camera). Kromosom yang tampak menyebar dalam satu sel utuh diamati dan dihitung.

## Pengamatan Tipe Reproduksi

Daun subur dalam awetan alkohol 70% diletakkan dalam cawan petri bertutup. Tiap individu diamati 10 sporangium (Knobloch 1966). Penentuan tipe reproduksi mengacu pada Walker (1962) dengan menghitung jumlah spora pada tiap sporangium. Individu yang memiliki 32 spora pada setiap sporangiumnya dinyatakan sebagai individu bertipe apogami, sedangkan yang memiliki 64 spora per sporangium dinyatakan sebagai individu bertipe seksual.

## Analisis Data

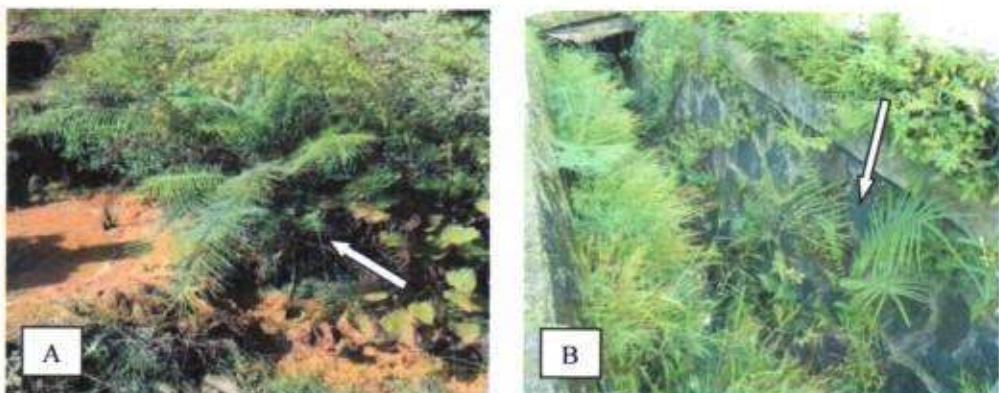
Analisis data morfologi dilakukan dengan menggunakan program NTSys - PC versi 2.1.1a. Data morfologi diberi skor kemudian dikelompokkan membentuk data matrik melalui program Microsoft Excel. Matrik data diolah dengan *Simqual* (*Similarity for Qualitative Data*) untuk menghitung koefisien kesamaan *Simple Matching* (SM) (Rohlf 2000). Matriks kesamaan ini kemudian digunakan untuk membuat fenogram dengan metode UPGMA (*Unweighted Pair - Group Method with Arithmetic means*) kemudian dilanjutkan dengan analisis komponen utama (*Principal Component Analysis* atau PCA) untuk melihat pengelompokan yang

terjadi berdasarkan perbandingan antara karakter morfologi, sitologi dan ketinggian tempat. Analisis data korelasi antara morfologi, sitologi, tipe reproduksi dengan ketinggian tempat menggunakan program SPSS 15.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Ekologi dan Distribusi *P. vittata*

*Pteris vittata* merupakan tumbuhan liar. *Pteris vittata* banyak ditemukan secara liar pada lokasi penelitian, seperti di tembok trotoar dan selokan pinggir jalan, dinding bangunan yang bercelah, daerah aliran air panas di Rawa Denok Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (TNGGP) dan tidak ditemukan *P. vittata* yang dijadikan sebagai tanaman hias (Gambar 3).



Gambar 3 Habitat alami *P. vittata*. A. Aliran air panas di Rawa Denok, TNGGP. B. Tembok selokan di tepi jalan

*Pteris vittata* umumnya dijumpai di berbagai ketinggian tempat dan ekosistem serta menyukai lokasi terbuka yang terpapar cahaya matahari. *Pteris vittata* ditemukan di lokasi dengan ketinggian paling rendah 30 m di atas permukaan laut (m dpl) di Dusun Pituruh Pereng, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah sedangkan yang paling tinggi adalah di daerah Air Panas, Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango (TNGGP), Jawa Barat, dengan ketinggian 2161 m dpl. Kondisi lingkungannya seperti tertera pada Tabel 1.

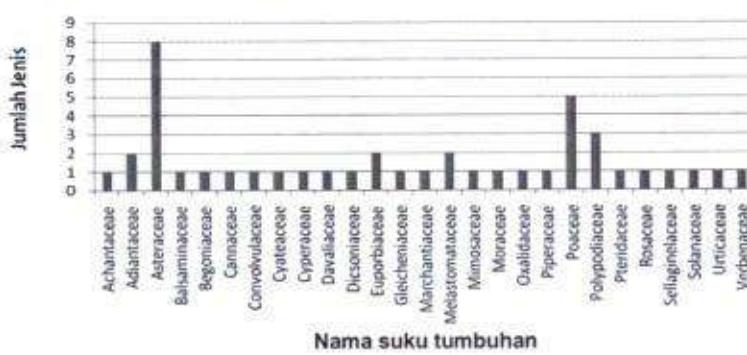
Tabel 1 Data ekologi *P. vittata*

No	Faktor Lingkungan	Keterangan
1	Ketinggian	30 – 2161 m dpl
2	Suhu	18.8 °C – 36.7 °C
3	Kelembaban	35.1% – 89.4%
4	Intensitas cahaya	130 – 1772 Lux
5	Kecepatan angin	0 – 1.9 m/det

Saputra dan Qotrunnada (2011) melaporkan bahwa *P. vittata* dapat tumbuh pada ketinggian 0 m dpl di Pulau Karimunjawa, Jawa Tengah. Fraser-Jenkins (2008) melaporkan *P. vittata* di Nepal tumbuh sampai ketinggian 2000 m dpl. Ruma (2002) menemukan *P. vittata* terdistribusi pada berbagai ekosistem di Nusa Tenggara Timur, yaitu ekosistem savana, ekosistem hutan hujan campuran dan ekosistem Montana. Munir (2003) menemukan jenis ini pada ekosistem Hutan Hujan Tropis Pegunungan Rendah Kendari, Sulawesi Tenggara pada ketinggian mencapai 1000 m dpl, suhu berkisar 27 °C dan kelembapan 85%.

*Pteris vittata* juga dapat berasosiasi dengan tumbuhan di sekitarnya. Sebanyak 43 jenis tumbuhan dari 3 Divisi, yaitu *Bryophyta*, *Pterydophyta* dan *Spermatophyta*, yang tergolong ke dalam 27 suku ditemukan tumbuh di sekitar *P. vittata*. Divisi *Bryophyta* terdiri dari 1 suku yaitu *Marchantiaceae*, Divisi *Pterydophyta* terdiri dari 8 suku, yaitu *Adiantaceae*, *Cyatheaceae*, *Davalliaceae*, *Dicsoniaceae*, *Gleicheniaceae*, *Polypodiaceae*, *Pteridaceae*, *Sellaginellaceae*, dan Divisi *Spermatophyta* terdiri dari 18 suku, yaitu *Achantaceae*, *Asteraceae*, *Balsaminaceae*, *Begoniaceae*, *Cannaceae*, *Convolvulaceae*, *Cyperaceae*, *Euphorbiaceae*, *Melastomataceae*, *Mimosaceae*, *Moraceae*, *Oxalidaceae*, *Piperaceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Solanaceae*, *Urticaceae* dan *Verbenaceae* (Lampiran 2). Jenis-jenis yang paling banyak tumbuh disekitar *P. vittata* adalah dari suku *Asteraceae* dengan total 8 jenis, kemudian *Poaceae* 5 jenis, *Polypodiaceae* 3 jenis, sedangkan suku *Adiantaceae*, *Euphorbiaceae* dan *Melastomataceae* masing-masing 2 jenis, dan untuk suku lainnya masing-masing terdiri 1 jenis (Gambar 4). Irvin (1943) menyatakan bahwa *P. vittata* yang dijumpai di Florida berasosiasi dengan rerumputan dan tanaman herba di lokasi yang terbuka. Lokasi-lokasi yang terbuka dan sudah terganggu oleh aktivitas manusia umumnya didominasi oleh jenis-jenis tumbuhan dari famili *Asteraceae*, dan *Poaceae* (Nadirman 2013).

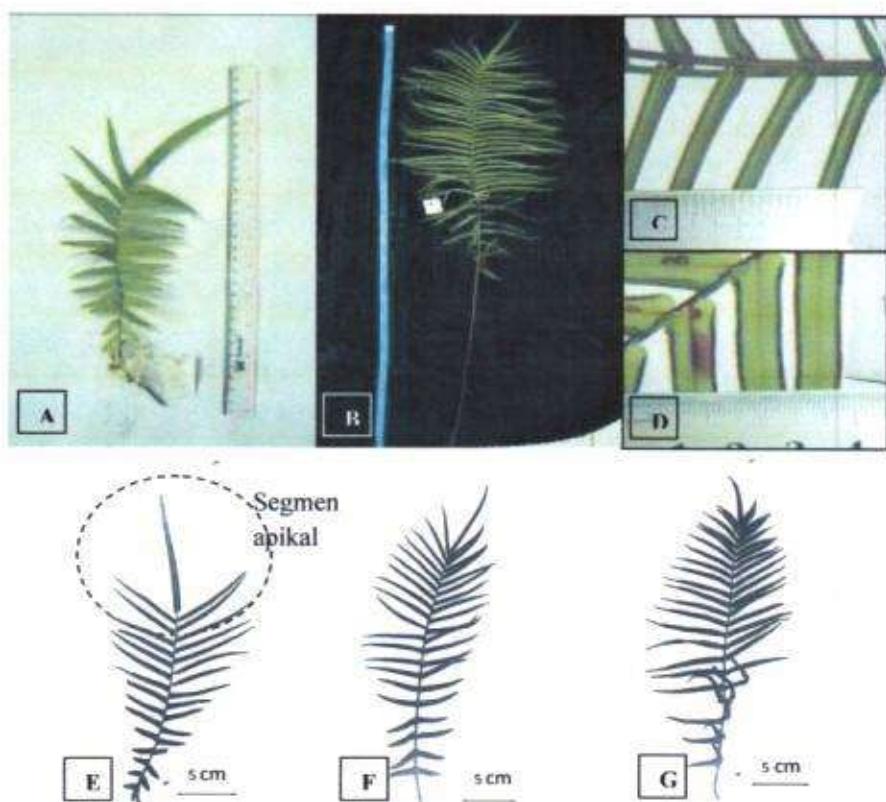
Jenis-jenis tumbuhan yang memiliki kesamaan kebutuhan hidup umumnya akan menempati lokasi yang sama. Visoottiviseth *et al* (2002) melaporkan bahwa ditemukan kesamaan unsur didalam tubuh beberapa tanaman. Unsur tersebut adalah arsenik dalam konsentrasi yang tinggi yang ditemukan pada daun dari dua jenis tumbuhan paku yaitu *Pteris vittata* dan *Pityrogramma calomelano*, tanaman herba, *Mimosa pudica* dan tanaman dengan habitus semak, *Melastoma malabathricum*. Hal ini menunjukkan bahwa ada kemiripan unsur hara yang dibutuhkan keempat tumbuhan tersebut.



Gambar 4. Jumlah jenis dari suku tumbuhan yang terdapat di sekitar *P. vittata*

### Morfologi *P. vittata*

Morfologi *P. vittata* bervariasi dalam bentuk dan ukuran daunnya (Holtum 1966). Variasi morfologi *P. vittata* terlihat pada ukuran panjang dan lebar dari tangkai daun, helaian daun, bagian terlebar helaian daun, jumlah anak daun, anak daun paling ujung, anak daun subur dan mandul, bentuk ujung dan ukuran anak daun subur dan mandul yang terpanjang dan terpendek (Gambar 5).



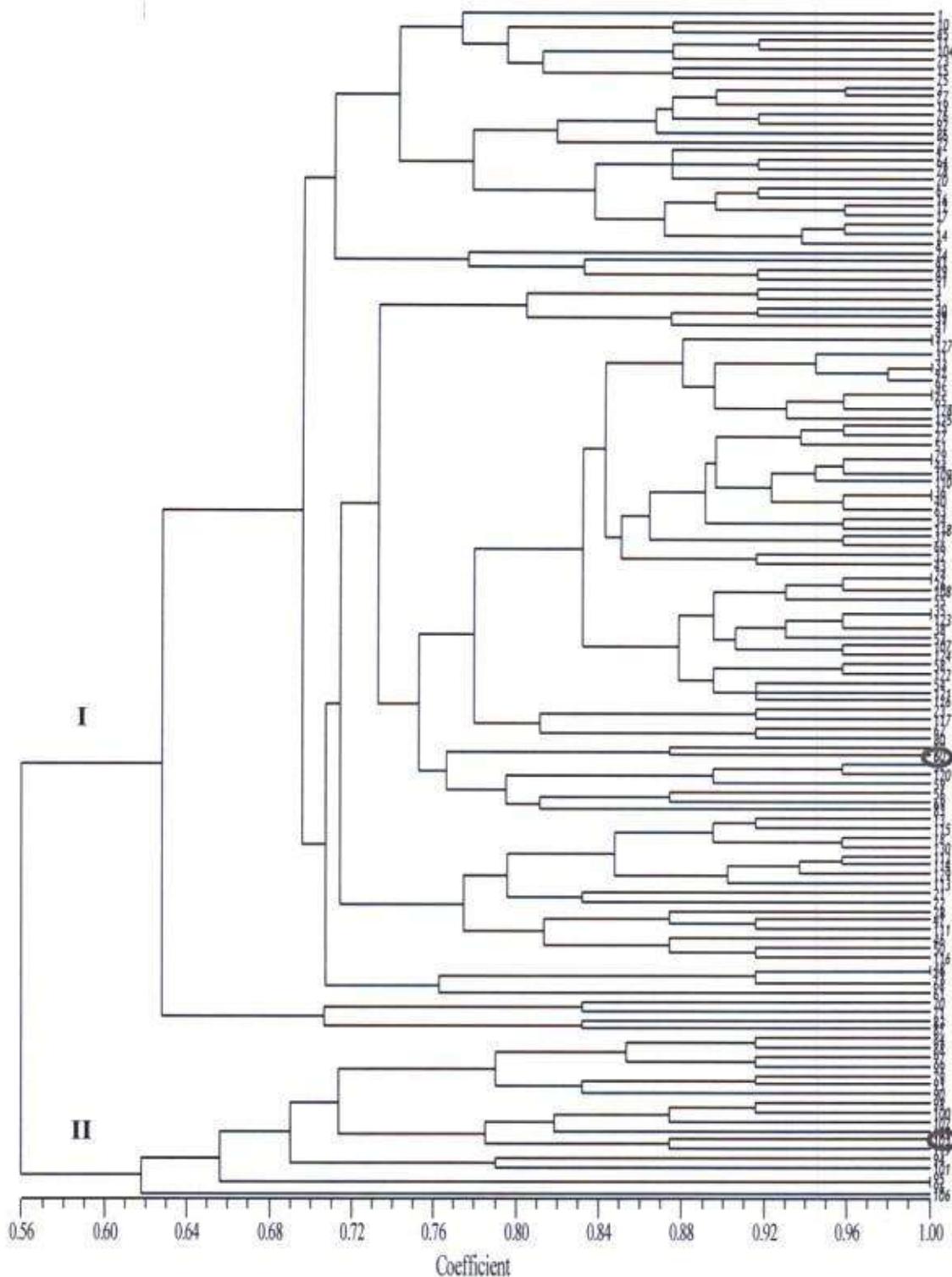
Gambar 5 Variasi morfologi daun *P. vittata* : A. daun berukuran pendek B. daun berukuran panjang C. Anak daun sempit. D. Anak daun lebar E-G. Ukuran anak daun yang paling ujung (apikal), E. segmen apikal panjang, F – G. segmen apikal pendek

*Pteris vittata* di Pulau Jawa yang ditemukan digolongkan ke dalam 2 kelompok berdasarkan karakter morfologi yaitu *P. vittata* subsp. *vittata* dan *P. vittata* subsp. *emodi*. Analisis pengelompokan dilakukan pada 130 nomor koleksi *P. vittata* dengan menggunakan 24 karakter morfologi. Pendekatan morfologi ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk fenogram (Gambar 6). Berdasarkan fenogram tersebut, koefisien kesamaan antara nomor koleksi berkisar 56% sampai dengan 100%. Pada nilai kesamaan 56% terdapat dua kelompok besar (I dan II). Kelompok I terdiri 18 nomor koleksi dan memisah dengan nilai kesamaan sekitar 62% menjadi dua kelompok, dan kelompok II terdiri dari 112 nomor koleksi dan memisah dengan nilai kesamaan 61%. Kedua kelompok ini terpisah berdasarkan

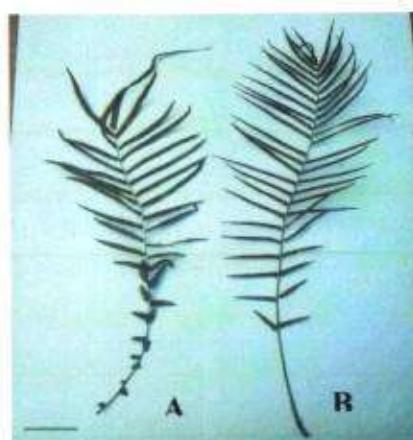
karakter helaian dan ukuran tumbuhan. Kelompok I memiliki karakter ukuran tanaman pendek dan bagian terlebar daun terdapat di bagian atas helaian sehingga membentuk bangun daun bundar telur terbalik (*obovatus*) dengan anak daun terminal yang panjang sehingga membentuk segmen apikal yang panjang pula sedangkan kelompok II memiliki kesamaan karakter adalah kelompok dengan ukuran tanaman yang panjang dan bagian terlebar daun berada di bagian tengah helaian sehingga membentuk bangun daun cenderung berbentuk lonjong (*oblongus*) dengan ukuran anak daun yang mengerucut secara gradual menuju apikal sehingga membentuk segmen apikal yang lebih pendek. Berdasarkan karakter morfologi, *P. vittata* yang ditemukan di Jawa tergolong ke dalam dua subspecies, yaitu *P. vittata* subsp. *vittata* dengan ciri-ciri yang cenderung dimiliki oleh kelompok I dan *P. vittata* subsp. *emodi* dengan ciri-ciri yang cenderung dimiliki oleh kelompok II (Gambar 7).

Fraser-Jenkins (2008) mengelompokkan *P. vittata* yang ditemukan di Nepal menjadi tiga subspecies berdasarkan variasi morfologi, yaitu *P. vittata* subspecies *vittata*, *P. vittata* subspecies *emodi* dan *P. vittata* subspecies *vermae*. *Pteris vittata* subspecies *vittata* dan *P. vittata* subspecies *emodi* di Nepal memiliki tingkat ploidi yang sama yaitu tetraploid. *Pteris vittata* subspecies *vittata* yang dijumpai di Nepal biasanya litofit pada tembok batu tua, diantara bebatuan dengan ukuran anak daun sempit, anak daun terpisahkan dengan jelas, memiliki segmen apikal yang panjang, arah tumbuh tumbuhan rebah. *Pteris vittata* subspecies *emodi* dijumpai pada ketinggian 600 m - 2000 m terestrial pada tepi jalan, tepi sungai, air terjun dan aliran air dengan semi terbuka pada daerah semak, ukuran helaian daun besar, tegak atau menggantung, anak daun lebar dan banyak, anak daun tidak terpisahkan dengan jelas antara anak daun subur dan anak daun mandul, apikal segmen pendek, sehingga panjang anak daun terlihat secara gradual menuju apikal.

Berdasarkan karakter morfologi, individu tetraploid dan pentaploid tidak memisah pada kelompok tersendiri, akan tetapi pada kelompok *P. vittata* subsp. *vittata* ditemukan pentaploid, begitu juga pada kelompok *P. vittata* subsp. *emodi* sehingga menunjukkan bahwa variasi pada tingkat ploidi tidak diikuti oleh variasi morfologi yang jelas. Hastuti (2010) melaporkan bahwa karakter morfologi pada *P. multifida* dengan tingkat ploidi triploid apogami ( $2n = 87$ ) dan tetraploid seksual ( $2n = 116$ ) tidak dapat dibedakan dengan jelas. Hal ini kemungkinan disebabkan karena *P. vittata* memiliki rentang toleransi adaptasi yang cukup luas, baik dari intensitas cahaya yang bervariasi, kondisi substrat tempat tumbuh dan kisaran pH yang luas (Nasto 2008) sehingga karakter morfologi kemungkinan besar tidak hanya dipengaruhi oleh sifat genetik akan tetapi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (Griffiths *et al* 2008).

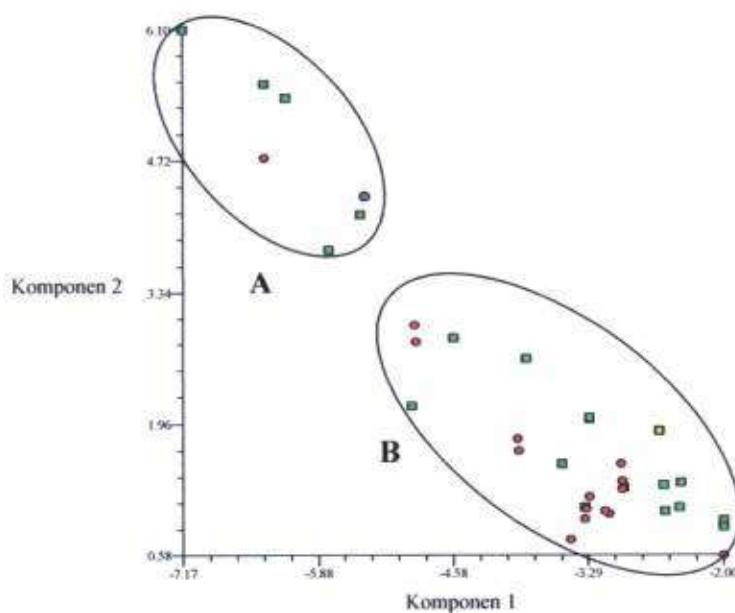


Gambar 6 Fenogram *P. vittata* dengan metode UPGMA berdasarkan karakter morfologi. Lingkaran merah menunjukkan koleksi pentaploid. Angka di sebelah kanan menunjukkan nomor koleksi. I. *Pteris vittata* subsp. *vittata*, II. *Pteris vittata* subsp. *emodi*.



Gambar 7 Perbandingan morfologi antar subspecies *P.vittata*. A. *P. vittata* subsp. *vittata*, B. *P. vittata* subsp. *emodi*. Bar = 5 cm

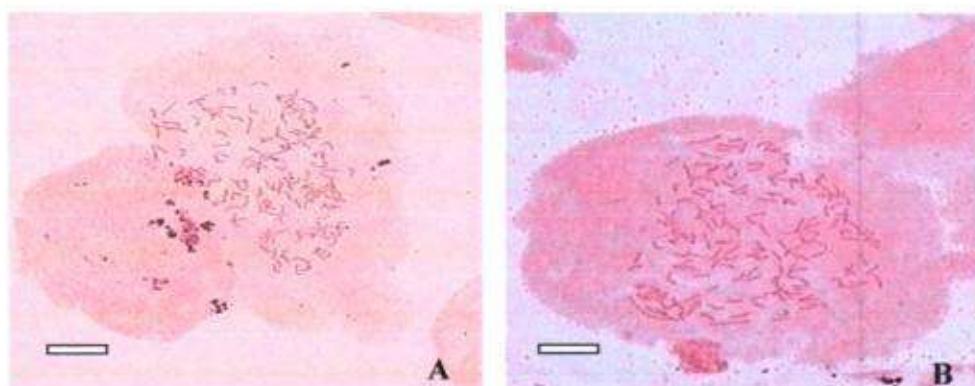
Berdasarkan analisis komponen utama pada Gambar 8, dapat dilihat bahwa terdapat kemiripan morfologi baik individu dengan tingkat tetraploid dengan individu pentaploid baik yang tumbuh pada ketinggian di bawah ataupun di atas 1000 m dpl. Kelompok A merupakan kelompok *P. vittata* subsp. *vittata* sedangkan Kelompok B merupakan kelompok *P. vittata* subsp. *emodi*.



Gambar 8 Diagram PCA berdasarkan karakter morfologi *P. vittata*, tipe reproduksi dan tingkat ploidi serta korelasi dengan ketinggian tempat. Lambang ■ menunjukkan individu tetraploid pada ketinggian > 1000 mdpl, □ menunjukkan individu pentaploid pada ketinggian > 1000 mdpl, ● menunjukkan individu tetraploid pada ketinggian < 1000 mdpl, ○ menunjukkan individu pentaploid, pada ketinggian < 1000 mdpl

### Jumlah Kromosom Somatik *P. vittata*

*Pteris vittata* memperlihatkan variasi dalam jumlah kromosom. Dari 37 individu yang diamati jumlah kromosomnya, 35 individu memiliki jumlah kromosom  $2n = 4x = 116$  (tetraploid) dan hanya 2 individu menunjukkan jumlah kromosom  $2n = 5x = 145$  (pentaploid) (Gambar 9). Hasil ini mendukung hasil penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa kromosom dasar marga *Pteris* adalah 29.



Gambar 9 Variasi jumlah kromosom *P. vittata*; A.  $2n = 4x = 116$  (Tetraploid). B.  $2n = 5x = 145$  (Pentaploid) Perbesaran  $10x100$ . Bar =  $0.01\mu\text{m}$

Individu tetraploid lebih sering ditemukan di lokasi penelitian dengan berbagai ketinggian tempat, sedangkan individu pentaploid dengan tipe reproduksi apogami hanya ditemukan pada dua lokasi (Tabel 2). Pentaploid yang ditemukan berasal dari dua ketinggian tempat yang berbeda yaitu pada 1050 m dpl di daerah Jalur Selabintana, TNGGP, Jawa Barat pada tembok di pinggir jalan, sedangkan yang lainnya pada ketinggian 30 m dpl di daerah Dusun Pituruh Pereng, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah pada tanah yang kering. Kondisi lingkungan yang kering memungkinkan terbentuknya individu dengan tipe reproduksi apogami karena sel sperma sulit membuaui sel ovum karena tiada media untuk berenang mencapai sel ovum. Protalus tidak membentuk arkegonium yang fungsional, sehingga sporofit terbentuk melalui proliferasi sel meristem protalus (Walker 1966). Individu pentaploid apogami sulit untuk berkembangbiak dan dijumpai pada lokasi yang terbatas, sedangkan *P. vittata* dengan tingkat ploidi tetraploid dan bertipe reproduksi seksual lebih dominan ditemukan karena lebih mudah berkembangbiak dan mampu bertahan dengan baik di berbagai macam lingkungan sehingga mampu menempati daerah yang luas.

*Pteris vittata* diduga berasal dari Cina. Tingkat ploidi diploid banyak ditemukan pada kawasan subtropikal Cina seperti provinsi Sichuan, Guizhou, Yunnan dan Hubei (Wang 1989) dan memiliki tipe reproduksi seksual (Xiao dan Zhang 2010). Tingkat ploidi tetraploid merupakan tingkat ploidi yang banyak dilaporkan di kawasan tropis lainnya seperti di India (Srivastava *et al* 2007), Filipina (Walker 1962), Indonesia (Ruma 2002, Praptosuwiryo dan Darnaedi 2008). Menurut Wang (1989) kawasan subtropik Cina merupakan kawasan tempat

ditemukannya nenek moyang *P. vittata* dan kawasan tropis merupakan kawasan yang cocok untuk pembentukan poliploid daripada kawasan subtropik.

Tabel 2 Nomor koleksi, lokasi pengambilan material tumbuhan, ketinggian lokasi, jumlah kromosom dan tipe reproduksi *P. vittata*

No	Nomor Koleksi	Lokasi Pengambilan Material Tumbuhan	Ketinggi-an lokasi (m dpl)	Jumlah Kromosom Somatik (2n)	Tipe Reproduksi
Jawa Barat					
1	MM 88 a*	Danau Mandalawangi, TNGGP	1357	116/ Tetraploid	Seksual
2	MM 88 b*	Danau Mandalawangi, TNGGP	1357	116/ Tetraploid	Seksual
3	MM 89 a*	Taman Komodo, TNGGP	1343	116/ Tetraploid	Seksual
4	MM 89 b*	Taman Komodo, TNGGP	1343	116/ Tetraploid	Seksual
5	MM 94 a▲	Rawa Denok, TNGGP	1805	116/ Tetraploid	Seksual
6	MM 95 a▲	Rawa Denok, TNGGP	1812	116/ Tetraploid	Seksual
7	MM 95 b▲	Rawa Denok, TNGGP	1812	116/ Tetraploid	Seksual
8	MM 101 b*	Kebun Raya Cibodas	1371	116/ Tetraploid	Seksual
9	MM 103 a*	Kebun Raya Cibodas	1343	116/ Tetraploid	Seksual
10	MM 107 a*	Shelter II Air Panas, TNGGP	2158	116/ Tetraploid	Seksual
11	MM 108 a*	Air Panas, TNGGP	2161	116/ Tetraploid	Seksual
12	MM 109 a*	Jalur Gunung Putri, TNGGP	1633	116/ Tetraploid	Seksual
13	MM 110 a*	Jalur Gunung Putri, TNGGP	1683	116/ Tetraploid	Seksual
14	MM 110 c*	Jalur Gunung Putri, TNGGP	1683	116/ Tetraploid	Seksual
15	MM 112 c▲	Jalur Gunung Putri, TNGGP	1449	116/ Tetraploid	Seksual
16	MM 114 a*	Jalur Gunung Putri, TNGG	1381	ca. 116/ Tetraploid	Seksual
17	MM 115 c▲	Jalur Gunung Putri, TNGGP	1278	ca. 116/ Tetraploid	Seksual
18	MM 116 a▲	Jalur Gunung Putri, TNGGP	1251	116/ Tetraploid	Seksual
19	MM 119 a*	Jalur Salabintana, TNGGP	1271	116/ Tetraploid	Seksual
20	MM 121 b*	Jalur Salabintana, TNGGP	1050	145/Pentaploid	Apogami
21	MM 123 a*	Jalur Salabintana, TNGGP	924	116/ Tetraploid	Seksual
22	MM 124 a*	Kebun Raya Bogor	300	116/ Tetraploid	Seksual
23	MM 126 a*	Kebun Raya Bogor	289	116/ Tetraploid	Seksual
24	MM 130 a*	Cipayung, Bogor	615	ca. 116/ Tetraploid	Seksual
25	MM 131 a*	Cibogo, Bogor	702	116/ Tetraploid	Seksual
26	MM 132 c*	Puncak, Cisarua	1250	116/ Tetraploid	Seksual
27	MM 134 a*	Lembah Nyiur Kopo, Cisarua	825	ca. 116/ Tetraploid	Seksual
28	MM 134 h*	Lembah Nyiur Kopo, Cisarua	825	116/ Tetraploid	Seksual
29	MM 136 b*	Ciawi, Bogor	440	116/ Tetraploid	Seksual
30	MM 136 e*	Ciawi, Bogor	440	116/ Tetraploid	Seksual
31	MM 137 a*	Tajur, Bogor	349	ca. 116/ Tetraploid	Seksual
32	MM 139 c▲	Depok	96	ca. 116/ Tetraploid	Seksual
33	MM 149 a*	Jalan Paledang, Bogor	274	ca. 116/ Tetraploid	Seksual
34	MM 153 a*	Jalan Juanda, Bogor	275	116/ Tetraploid	Seksual
Jawa Tengah					
35	MM 202 a*	Purworejo	45	116/ Tetraploid	Seksual
36	MM 204 a▲	Pituruh, Pereng, Purworejo Yogyakarta	30	145/Pentaploid	Apogami
37	MM 196 a▲	Sleman	210	116/ Tetraploid	Seksual

Keterangan : \* *Pteris vittata* subspesies *vittata*, ▲ *Pteris vittata* subspesies *emodi*

Individu tetraploid dapat terbentuk dari beberapa kemungkinan antara lain individu diploid ( $2n = 2x$ ) yang mengalami autopoliploid sehingga menjadi

individu tetraploid ( $2n = 4x$ ). Adanya peleburan antara sel gamet jantan ( $n = 2x$ ) dan betina ( $n = 2x$ ) yang diperoleh dari kedua tetuanya yang tetraploid akan menghasilkan sel anakan yang fertil (Griffiths *et al* 2008). Peleburan sel gamet ini dapat terjadi dengan mudah apabila didukung oleh kondisi lingkungan yang lembab atau berair karena dapat membantu sel gamet jantan mencapai sel gamet betina. Spora yang terbentuk akan dengan sangat mudah memencar dengan bantuan angin, sehingga akan mencapai daerah persebaran yang luas. Individu pentaploid, kemungkinan terbentuk dari hibridisasi dua individu tetraploid ( $2n = 4x$ ) dimana salah satu dari individu tersebut mengalami kesalahan meiosis sehingga menghasilkan kromosom yang univalen dan trivalen. Kondisi ini akan memperlihatkan bahwa ada kromosom yang tidak memiliki pasangan pada saat akhir pembelahan sel gamet, sehingga menghasilkan individu yang bersifat steril (Griffiths *et al* 2008). Individu steril sulit berkembangbiak secara seksual dan mempengaruhi persebarannya di habitat alami. Bhavanandan (1968) melaporkan bahwa *Tectaria* sp ((*T. paleocnemiooides* (v.A.v.R.) C. Chr.?) yang diperoleh dari Trivandrum, India, memiliki tingkat ploidi pentaploid. Jenis tersebut mengalami ketidaknormalan pembelahan meiosis dan tidak menghasilkan spora. Hal inilah kemungkinan yang menyebabkan individu pentaploid sulit ditemukan di habitat alami dan hanya 5% individu pentaploid yang dijumpai dari seluruh tumbuhan yang diamati pada penelitian ini.

### Tipe Reproduksi *P. vittata*

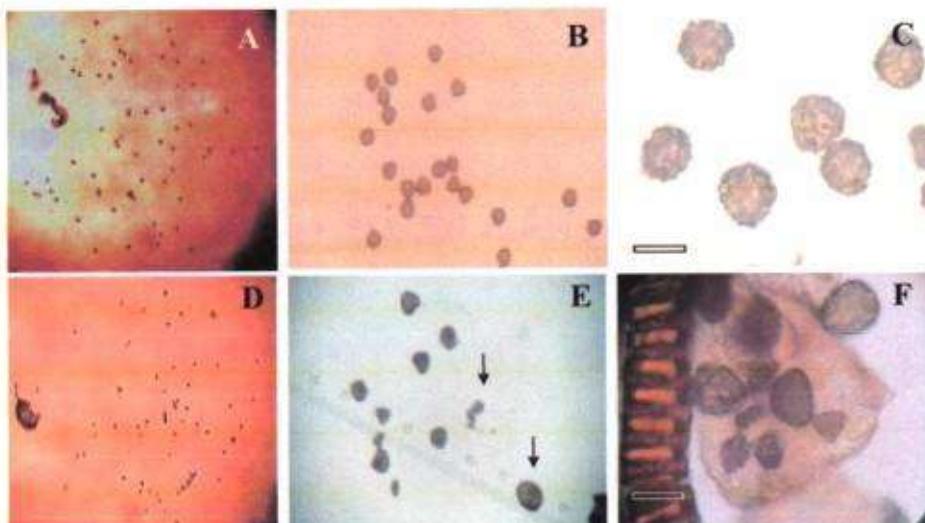
Tumbuhan paku mengalami perubahan morfologi dan fisiologi dalam siklus hidupnya yaitu pada generasi sporofit dan gametofit dimana generasi sporofit merupakan fase terpanjang dan sporangium diproduksi pada fase ini. Generasi gametofit berpotensi menghasilkan anteridium dan arkegonium dalam satu protalus. Siklus hidup dan pembentukan spora pada tumbuhan paku dapat terjadi secara seksual maupun apogami.

Pada siklus hidup seksual, pergantian generasi sporofit ( $2n$ ) menjadi gametofit ( $n$ ) melibatkan pembelahan meiosis dan adanya peleburan dua sel gamet. Tumbuhan paku umumnya memiliki 16 sel induk spora yang akan membentuk 64 spora haploid yang viabel. Spora tumbuh menjadi gametofit. Gametofit memiliki arkegonium dan anteridium yang masing-masing menghasilkan sel gamet betina ( $n$ ) dan jantan ( $n$ ). Peleburan dua sel gamet ini akan membentuk zigot ( $2n$ ) yang dimulai dengan pembelahan mitosis untuk selanjutnya membentuk sporofit (Klekowski 1973).

Pada apogami, pergantian generasi sporofit menjadi gametofit dan sebaliknya tetap terjadi, tetapi protalus tidak membentuk arkegonia yang berfungsi sehingga peleburan sel gamet tidak terjadi dan generasi sporofit terbentuk melalui proliferasi atau pembelahan sel-sel meristem protalus (Walker 1966). Yatskievych (2002) menyatakan bahwa protalus tumbuhan paku apogami membentuk anteridium fungsional yang memproduksi spermatozoid yang dapat dilepaskan untuk membuahi sel telur dari gametofit seksual yang berdekatan.

Tipe seksual merupakan tipe reproduksi *P. vittata* yang paling sering ditemukan dalam penelitian ini sedangkan tipe apogami dengan jumlah spora 32 dalam satu sporangium tidak dijumpai, namun yang dijumpai adalah sporangium

dengan jumlah 64 spora yang bervariasi dalam bentuk dan ukuran. Jumlah spora 64 dengan ukuran dan bentuk spora yang relatif sama dijumpai pada tingkat ploidi tetraploid (Gambar 10 A-C) sedangkan pada individu pentaploid dijumpai sporangium yang memiliki jumlah spora 64 namun bentuk dan ukuran dari spora tersebut tidak sama (Gambar 10 D-F). Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya sporogenesis yang abnormal yang mengindikasikan terjadinya variasi pada jumlah spora per sporangium, ukuran dan bentuk spora (Khare dan Kaur 1983b).



Gambar 10 Spora *P. vittata* pada tipe reproduksi seksual dan apogami. A – C. Tipe reproduksi seksual. D – F. Tipe reproduksi apogami (ukuran dan bentuk spora yang tidak sama ditunjukkan dengan tanda panah). Perbesaran 10x10 dan 10x40. Bar = 0.5 cm

Beberapa kemungkinan pembentukan spora pada tumbuhan apogami menurut Klekowski (1973) dan Manton (1950) adalah sebagai berikut: Pertama, satu sel sporangium mengalami empat kali pembelahan mitosis menghasilkan 16 sel induk spora. Pada reproduksi seksual sel-sel induk spora mengalami meiosis menghasilkan 64 spora haploid yang normal, namun pada reproduksi apogami beberapa kromosom saling berpasangan pada saat meiosis dan membentuk kromosom univalen, bivalen dan multivalen yang mengakibatkan kromosom tidak tersebar secara merata dan hasil akhir meiosis menunjukkan keadaan jumlah kromosom yang tidak seimbang dan bentuk spora tidak normal, sehingga spora tidak memiliki kemampuan tumbuh. Kedua, satu sel sporangium mengalami tiga kali pembelahan mitosis, pada tahap anafase awal mengalami gagal berpisah sehingga menghasilkan delapan sel induk spora yang masing-masing mengalami penggandaan jumlah kromosom. Sel induk spora tersebut mengalami meiosis secara normal dengan kromosom bivalen menghasilkan 32 spora yang masing-masing spora memiliki jumlah kromosom yang sama dengan sporofit induk. Ketiga, sporangium yang tidak sempurna pada saat perkembangannya akan menghasilkan spora yang tidak normal. Keempat, pembentukan dan perkembangan sporangium yang tidak normal disebabkan proses fisiologi yang tidak normal pada tumbuhan paku itu sendiri.

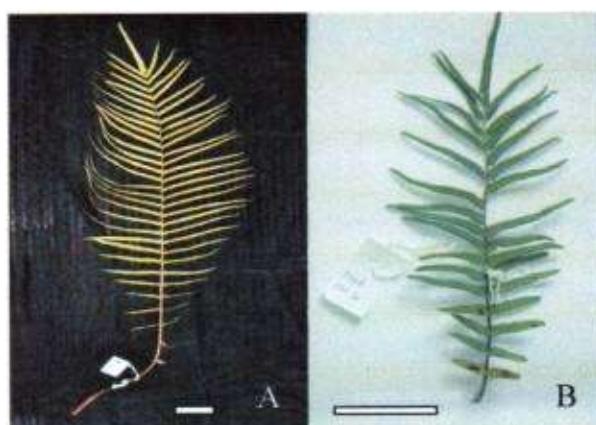
### Korelasi Variasi Morfologi dan Stomata *P. vittata* dengan Tingkat Ploidi

Berdasarkan data dari 22 karakter (Tabel 3), variasi ukuran dan bentuk morfologi antara tetraploid dan pentaploid sulit dibedakan dengan jelas karena karakter saling tumpang tindih. Hal ini kemungkinan disebabkan sedikitnya material tumbuhan *P. vittata* dengan tingkat ploidi pentaploid (dua nomor koleksi) yang diperoleh sehingga kurang mewakili keseluruhan karakter individu pentaploid dan kondisi lingkungan pengambilan material tumbuhan yang beragam kemungkinan juga mempengaruhi variasi morfologi. Menurut Aldasoro *et al* (2004) selain perbedaan tingkat ploidi, variasi morfologi juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti habitat, elevasi, tutupan awan, curah hujan, suhu, iklim, paparan matahari, dan keadaan kesuburan tanah.

Tabel 3 Perbandingan variasi morfologi tetraploid dan pentaploid *P.vittata*

No	Karakter	Tetraploid	Pentaploid
1	Panjang tangkai daun (cm)	1.7 – 52.6	2.7 – 6.2
2	Lebar tangkai daun (cm)	0.1 – 0.5	0.25 – 0.31
3	Panjang helaihan daun (cm)	22.1 – 100	29 – 74
4	Lebar helaihan daun (cm)	10.2 – 37.8	14.3 – 40.8
5	Bentuk helaihan daun	<i>Obovatus</i> – <i>Oblongus</i>	<i>Oblongus</i>
6	Jumlah total anak daun	14 – 45 pasang	23 – 25 pasang
7	Jumlah anak daun subur	9 – 44 pasang	19 – 20 pasang
8	Jumlah anak daun mandul	2 – 12 pasang	4 – 5 pasang
9	Panjang anak daun terminal (cm)	7.7 – 20.2	4.7 – 11
10	Lebar anak daun terminal (cm)	0.3 – 1.2	0.35 – 0.43
11	Rasio panjang anak daun terminal : dua daun di bawahnya (segmen apikal)	1:1 – 3:1	1:1 – 2:1
12	Panjang anak daun subur terpanjang (cm)	5.3 – 19.5	7.3 – 21
13	Lebar anak daun subur terpanjang (cm)	0.3 – 0.85	0.4 – 0.54
14	Bentuk ujung anak daun subur	Runcip – meruncip	Meruncip
15	Panjang anak daun mandul terpanjang (cm)	1.1 – 9.9	4.4 – 10.5
16	Lebar anak daun mandul terpanjang (cm)	0.25 – 1.35	0.5 – 1.14
17	Bentuk bangun anak daun mandul terpanjang	Lanset – segitiga	Lanset
18	Bentuk ujung anak daun mandul terpanjang	Runcip – meruncip	Meruncip
19	Panjang anak daun mandul terpendek (cm)	0.5 – 8	1.2 – 4
20	Lebar anak daun mandul terpendek (cm)	0.2 – 1.3	0.5 – 0.7
21	Bentuk bangun anak daun mandul terpendek	Bulat, segitiga, lanset	Segitiga – lanset
22	Bentuk ujung anak daun mandul terpendek	Membundar – runcip	Membundar – runcip

Perbandingan karakter helaian daun pada kedua tingkat ploidi memiliki persamaan dan perbedaan, namun rentang variasi karakter helaian daun pada individu tetraploid lebih luas dibandingkan pada individu pentaploid, sehingga sulit untuk dibedakan. Individu tetraploid lebih beragam dalam hal ukuran tumbuhan, baik ukuran helaihan daun maupun anak daun. Pada individu tetraploid dan pentaploid ditemukan bagian terlebar dari helaian daun terdapat bagian tengah daun sehingga membentuk bangun daun lonjong (*oblongus*) sedangkan pada karakter bentuk ujung anak daun subur terpanjang, memiliki karakter yang sama yaitu meruncip. Pada segmen apikal, pada kedua tingkat ploidi memperlihatkan ukuran panjang anak daun semakin pendek menuju anak daun terminal, sehingga membentuk segmen apikal yang pendek (Gambar 11).

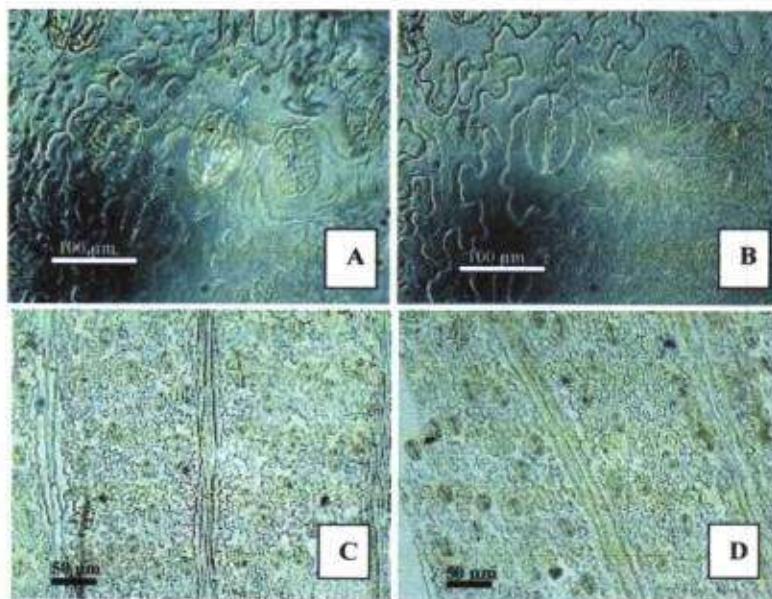


Gambar 11 Perbandingan helaian daun *P. vittata* pada dua tingkat ploidi. A. Tetraploid. B. Pentaploid. Bar = 5 cm

Hasil pengamatan stomata menunjukkan bahwa terdapat perbedaan ukuran dan kerapatan stomata dari kedua tingkat ploidi *P. vittata*. *Pteris vittata* tetraploid memiliki ukuran stomata yang lebih kecil dan kerapatan yang tinggi dibandingkan yang pentaploid (Tabel 4 dan Gambar 12). Hal ini kemungkinan terjadi karena ukuran stomata dipengaruhi oleh tingkat ploidi. Semakin tinggi tingkat ploidi, maka ukuran stomata juga semakin besar (Verma dan Agarwal 1974). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Khare dan Kaur (1983a) menunjukkan hal yang sama, pada tetraploid *P. vittata* ditemukan ukuran rata-rata stomata yang lebih kecil dan kerapatan stomata paling tinggi dibandingkan dengan tingkat ploidi pentaploid.

Tabel 4 Variasi ukuran dan kerapatan stomata *P. vittata* tetraploid dan pentaploid

Karakter pembeda	Tetraploid	Pentaploid
Ukuran stomata		
a. Panjang ( $\mu\text{m}$ )	$\pm 42.99$	$\pm 48.83$
b. Lebar ( $\mu\text{m}$ )	$\pm 29.09$	$\pm 29.62$
Kerapatan stomata	82.92 stomata/1 $\text{mm}^2$	68.03 stomata/1 $\text{mm}^2$



Gambar 12 Variasi ukuran dan kerapatan stomata *P. vittata*. A-B Variasi ukuran stomata A. tetraploid B. pentaploid Perb. 10x40. C-D Variasi kerapatan stomata; C. tetraploid D. pentaploid. Perb. 10x10

#### Korelasi antara Ketinggian Tempat Tumbuh dengan Karakter Morfologi, Sitologi, dan Tipe Reproduksi

Faktor ketinggian suatu lokasi dan suhu diduga mempengaruhi tingkat ploidi dan variasi morfologi pada tumbuhan paku. Pada *P. fauriei*, sitotipe diploid terjadi di daerah dataran rendah yang panas (suhu tinggi), sedangkan triploid biasanya dapat berkembang di daerah yang lebih tinggi dengan suhu rendah (Huang *et al* 2007). Pada *P. biaurita*, faktor ketinggian lokasi pengambilan material tumbuhan tidak mempengaruhi sitologi, namun terdapat kecenderungan mempengaruhi tipe reproduksi dan morfologi. Tipe reproduksi apogami sering ditemukan di dataran rendah, sedangkan tipe seksual sering dijumpai pada dataran tinggi (Zubaidah 1998).

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa korelasi positif terhadap karakter morfologi terjadi pada bentuk anak daun mandul terpanjang dan ujung anak daun mandul terpanjang, dengan nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05%. Semakin tinggi lokasi suatu tempat, maka anak daun mandul cenderung berbentuk lanset dengan ujung runcip. Korelasi negatif dengan nilai signifikansi lebih kecil dari 0.05% terjadi pada jumlah anak daun mandul, panjang anak daun terminal, lebar anak daun subur terpanjang, rasio segmen apikal. Korelasi ini terjadi pada dua kelompok infraspesies baik pada *P. vittata* subsp. *vittata* maupun *P. vittata* subsp. *emodi*. Tingkat ploidi dan tipe reproduksi tidak berkorelasi dengan ketinggian tempat tumbuh. Variasi tingkat ploidi dan tipe reproduksi dapat ditemukan pada beberapa ketinggian tempat. Dengan demikian, faktor ketinggian tempat memiliki korelasi terhadap morfologi dari dua kelompok infraspesies baik pada *P. vittata* subsp. *vittata* maupun *P. vittata* subsp. *emodi* namun tidak berkorelasi dengan sitologi dan tipe reproduksi.

Tabel 5 Uji korelasi ketinggian tempat, morfologi, sitologi, dan tipe reproduksi

Karakter Uji korelasi	a	b	c	d	e	f	g	h
Nilai Korelasi Pearson	0.274*	0.294*	-0.406*	-0.441**	-0.456**	-0.306*	0.112	0.112
Sig. (2-tailed)	0.048	0.034	0.013	0.006	0.005	0.027	0.420	0.420

Keterangan : a = bentuk anak daun mandul terpanjang, b = bentuk ujung anak daun mandul terpanjang, c = lebar anak daun subur terpanjang, d = panjang anak daun terminal, e = jumlah anak daun mandul, f = segmen apikal, g = ploidi, h = tipe reproduksi

## 4 SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

*Pteris vittata* memiliki variasi pada karakter morfologi, tipe reproduksi dan tingkat ploidi. Variasi morfologi yang diamati meliputi ukuran dan bentuk helai daun utuh dan anak daun serta variasi pada segmen apikal. Berdasarkan karakter daun tumbuhan *P. vittata* yang dijumpai dapat digolongkan menjadi dua kelompok subspecies yaitu *P.vittata* subspecies *vittata* dan *P.vittata* subspecies *emodi*. Tingkat ploidi yang ditemukan adalah tetraploid ( $2n = 4x = 116$ ) dengan tipe reproduksi seksual dan pentaploid ( $2n = 5x = 145$ ) diduga memiliki tipe reproduksi apogami, dengan kromosom dasar  $x = 29$ . Pentaploid merupakan laporan terbaru data sitologi *P. vittata* di Pulau Jawa. Dua individu pentaploid ditemukan di lokasi berbeda dengan ketinggian tempat berbeda. Secara morfologi, tetraploid dan pentaploid sulit dibedakan secara kasat mata, namun ukuran stomata tetraploid lebih kecil dan memiliki kerapatan stomata yang lebih tinggi dibandingkan pentaploid. Tingkat ploidi tidak terkorelasi dengan pengelompokan infraspesies. Tingkat ploidi tetraploid dan pentaploid ditemukan pada dua kelompok varian. Faktor ketinggian tempat memiliki korelasi terhadap morfologi namun tidak berkorelasi dengan sitologi dan tipe reproduksi.

### Saran

*Pteris vittata* memiliki variasi morfologi yang sangat luas dan tingkat ploidi yang beragam, karena itu dibutuhkan penelitian lanjutan mengenai taksonomi dan sitologi *P. vittata* dari berbagai daerah distribusi untuk mendapatkan data yang lebih lengkap mengenai keanekaragaman *P. vittata* yang ada di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldasoro JJ, Cabezas F, Aedo C. 2004. Diversity and distribution of fern in Sub-Saharan Africa, Madagaskar and some islands of the South Atlantic. *J Biogeogr* 31: 1579-1604.
- Bhavanandan KV. 1968. Studies on the cytology of sixteen species of Shouth Indian fern. *Caryologia* 21 (4): 333-338.
- Chao YS, Liu HY, Huang YM, Chiou WL. 2010. Reproductive traits of *Pteris cadieri* and *P. grevilleana* in Taiwan: Implications for their hybrid origin. *Bot Studies*. 51: 209-216.
- Darnaedi D 1991. *Informasi Kromosom*. Herbarium Bogoriensis. Balitbang Botani. Bogor (ID): Puslitbang Biol LIPI.
- de Winter WP, Amoroso VB. 2003. *Cryptogams. Ferns and fern allies*. Plants Resources of South-East Asia. Bogor (ID): Prosea.
- Edie HH. 1978. *Fern of Hong Kong*. HK: Hong Kong Univ Pr. 228-229.
- Fraser-Jenkins CR. 2008. *Taxonomic Revision of Three Hundred Indian Subcontinental Pteridophytes with A Revised Cencus List : A New Picture of Fern Taxonomy and Nomenclature in The Indian Subcontinent*. Dehra Dun. (IN): Shiva Offset Pr.
- Griffiths AJF, Wessler SR, Lewontin RC, Carroll SB. 2008. *An introduction to genetic analysis*. Ed ke-9. New York (US): WH Freeman.
- Hastuti DV. 2010. Sitologi dan tipe reproduksi *Pteris multifida* poir. (Pteridaceae) [skripsi]. Bogor [ID]: Institut Pertanian Bogor.
- Holtum RE. 1966. *Flora of Malaya*. Vol ke-2. Ed ke-2. Singapore (SG). Government Pr. hlm 396-398.
- Huang YM, Chou HM, Wang JC, Chiou WL. 2007. The distribution and habitats of the *Pteris fauriei* complex in Taiwan. *Taiwania* 52(1): 49-58.
- Irvin FN. 1943. *Pteris vittata* hardy in Washington DC. *AmFern J*. 33:28.
- Khare PB, Kaur S. 1983a. Intraspecific Polyploidy in *Pteris vittata* Linn. *Cytologia* 48: 21-25.
- Khare PB, Kaur S. 1983b. Gametophyte differentiation on pentaploid *Pteris vittata* L. *Proc Indian Nat Sci Acad B* 49: 770-742.
- Klekowski EJ Jr. 1973. Sexual and subsexual systems in homosporous pteridophytes. a new hypothesis. *Am J Bot* 60: 535-544.
- Knobloch IW. 1966. A preliminary review of spore number and apogamy within the genus *Cheilanthes*. *Am Fern J* 56: 163-167.
- Ma LQ, Komar KM, Tu C, Zhang W, Cai Y, Kennelley ED. 2001. A fern that hyperaccumulates arsenic: a hardy, versatile, fast-growing plant helps to remove arsenic from contaminated soils. *Nature* 409: 579.
- Manton I. 1950. *Problems of Cytology and Evolution in The Pteridophyta*. London (GB): Cambridge Univ Pr.
- Munir A. 2003. Keanekaragaman jenis tumbuhan paku di Taman Nasional Rawa Aopa Watumohai Sulawesi Tenggara [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Nadirman I. 2013. Keanekaragaman tumbuhan bawah pasca erupsi merapi di Taman Nasional Gunung Merapi, Yogyakarta [skripsi]. Bogor [ID]: Institut Pertanian Bogor.

- Nasto BSAL. 2008. Growth of *Pteris vittata* as a function of light levels, nutrients, and soil pH [thesis]. Texas (US): Universitas Texas.
- Praptosuwiryo TN, Darnaedi D. 2008. Cytological observations on fern genus *Pteris* in Bogor Botanic Gardens. *Bul Kebun Raya* 11(2): 15-24.
- Robert MBV, King TJ. 1987. *Biology: a functional approach*. Ed ke-2. Cheltenham (GB): Thomas Nelson & Sons. hlm 122.
- Rohlf FJ. 2000. *NTSYSpc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 2.1*. Exeter Software. New York (US): Appl Biost.
- Ruma MTL. 2002. *The fern of West Timor East Nusa Tenggara* [thesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Saputra F, Qotrunnada L. 2011. Study of pteridophytes diversity and vegetation analysis in Jatikerep Legonlele and Nyamplung, Karimunjawa island Central Jawa. *J Bio Ind* 7 (2): 207-212.
- Verma PS, Agarwal VK. 1974. *Cell biology, genetics and ecology*. Ram Nagar. New Delhi (IN): S Chand. hlm 158.
- Visoottiviseth P, Francesconi K, Sridokchan W. 2002. The potential of Thai indigenous plant species for the phytoremediation of arsenic contaminated land. *Environm Pollution* 118 (3): 453–461.
- Walker TG. 1962. Cytology and evolution in the fern genus *Pteris* L. *Evolution* 16: 27-43.
- Walker TG. 1966. Apomixis and vegetative reproduction in fern. Di dalam: *Reproductive Biology and Taxonomy of Vascular Plants. Conference Report Birmingham 1965*. London (GB): Pergamon. 151-161.
- Wang Z. 1989. A preliminary study on cytology of Chinese *Pteris*. *Acta Phytotax sin* 27: 421-438.
- Xiao C, Zhang S. 2010. Index to chromosome number of Chinese Pteridophyta 1969 -2009. *J Fairylake Bot Gard* 9: 12.
- Yatskievych G. 2002. *Pteridophytes (Ferns)*. *Encyclopedia of Life Sciences*. New York (US): J Wiley & Sons.
- Zubaidah S. 1998. Tingkat ploidi dan tipe reproduksi *Dryopteris sparsa* di hutan wisata Cangar Kotatif Batu Jawa Timur [thesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

## **LAMPIRAN**

Lampiran 1 Lokasi pengambilan material tumbuhan *P. vittata*

No. Urut	No. Koleksi	Lokasi dan Ketinggian (m dpl)
JAWA BARAT		
1	MM 88a*	Danau Mandalawangi, TNGGP. 1357
2	MM 88b*	Danau Mandalawangi, TNGGP. 1357
3	MM 89a*	Taman Komodo, TNGGP. 1343
4	MM 89b*	Taman Komodo, TNGGP. 1343
5	MM 89d*	Taman Komodo, TNGGP. 1343
6	MM 90a*	Taman komodo, TNGGP. 1316
7	MM 92a*	Jalur Cibodas, TNGGP. 1316
8	MM 92b*	Jalur Cibodas, TNGGP. 1316
9	MM94a▲	Rawa Denok, Jalur Cibodas, TNGGP. 1805
10	MM 95a▲	Rawa Denok, Jalur Cibodas, TNGGP. 1812
11	MM 95b▲	Rawa Denok, Jalur Cibodas, TNGGP. 1812
12	MM 96a*	Rawa Denok, Jalur Cibodas, TNGGP. 1259
13	MM 98a*	Momongor, Kebun Raya Cibodas. 1267
14	MM 98b*	Momongor, Kebun Raya Cibodas. 1267
15	MM 98c*	Momongor, Kebun Raya Cibodas. 1267
16	MM 100a▲	Kebun Raya Cibodas. 1418
17	MM 100b▲	Kebun Raya Cibodas. 1418
18	MM 100c*	Kebun Raya Cibodas. 1418
19	MM 101a*	Kebun Raya Cibodas. 1371
20	MM 101b*	Kebun Raya Cibodas. 1371
21	MM 101c*	Kebun Raya Cibodas. 1371
22	MM 101d*	Kebun Raya Cibodas. 1371
23	MM 103a*	Kebun Raya Cibodas. 1343
24	MM 107a*	Selter II air panas, Jalur Cibodas, TNGGP. 2172
25	MM 108a*	Lokasi Air panas, Jalur Cibodas, TNGGP. 1633
26	MM 109a*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1683
27	MM 110a*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1683
28	MM 110c*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1683
29	MM 112a*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1449
30	MM 112b*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1449
31	MM 112c▲	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1449
32	MM 112d*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1449
33	MM 113a*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1413
34	MM 113b*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1413
35	MM 113c*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1413
36	MM 114a*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1381
37	MM 115b▲	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1278
38	MM 115c▲	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1278
39	MM 115d*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1278
40	MM 116a▲	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1251
41	MM 116c*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1251
42	MM 117a*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1114
43	MM 117b▲	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1114
44	MM 118a*	Jalur Gunung Putri, TNGGP. 1117
45	MM 119a*	Jalur Salabintana, TNGGP. 1217

## Lampiran 1 Lanjutan

---

46	MM 119c*	Jalur Salabintana, TNGGP. 1217
47	MM 119d*	Jalur Salabintana, TNGGP. 1217
48	MM 120a*	Jalur Salabintana, TNGGP. 1153
49	MM 121a*	Jalur Salabintana, TNGGP. 1050
50	MM 121b*	Jalur Salabintana, TNGGP. 1050
51	MM 121c*	Jalur Salabintana, TNGGP. 1050
52	MM 122a*	Jalur Salabintana, TNGGP. 959
53	MM 122b*	Jalur Salabintana, TNGGP. 959
54	MM 122d*	Jalur Salabintana, TNGGP. 959
55	MM 123a*	Jalur Salabintana, TNGGP. 924
56	MM 123b*	Jalur Salabintana, TNGGP. 924
57	MM 123c*	Jalur Salabintana, TNGGP. 924
58	MM 123d*	Jalur Salabintana, TNGGP. 924
59	MM 124a*	Kebun Raya Bogor, Bogor. 300
60	MM 126a*	Kebun Raya Bogor, Bogor. 289
61	MM 129b*	Ciawi-Puncak, Bogor. 572
62	MM 129c*	Ciawi-Puncak, Bogor. 572
63	MM 130a*	Cipayung - Bogor, Bogor. 615
64	MM 130b*	Cipayung-Bogor, Bogor. 615
65	MM 130c*	Cipayung-Bogor, Bogor. 615
66	MM 131a*	Cibogo, Bogor. 702
67	MM 131b*	Cibogo, Bogor. 702
68	MM 131c*	Cibogo, Bogor. 702
69	MM 131d*	Cibogo, Bogor. 702
70	MM 132a*	Riung Gunung-Puncak, Cisarua. 1250
71	MM 132b*	Riung Gunung-Puncak, Cisarua. 1250
72	MM 132c*	Riung Gunung-Puncak, Cisarua. 1250
73	MM 132d*	Riung Gunung-Puncak, Cisarua. 1250
74	MM 132e*	Riung Gunung-Puncak, Cisarua. 1250
75	MM 133c*	Wijaya Kusuma, Cisarua. 957
76	MM 133d*	Wijaya Kusuma, Cisarua. 957
77	MM 133f*	Wijaya Kusuma, Cisarua. 957
78	MM 133h*	Wijaya Kusuma, Cisarua. 957
79	MM 134a*	Lembah Nyiur Kopo, Cisarua. 825
80	MM 134c*	Lembah Nyiur Kopo, Cisarua. 825
81	MM 134d*	Lembah Nyiur Kopo, Cisarua. 825
82	MM 134f*	Lembah Nyiur Kopo, Cisarua. 825
83	MM 134g*	Lembah Nyiur Kopo, Cisarua. 825
84	MM 134h*	Lembah Nyiur Kopo, Cisarua. 825
85	MM 134i*	Lembah Nyiur Kopo, Cisarua. 825
86	MM 134j*	Lembah Nyiur Kopo, Cisarua. 825
87	MM 135a*	Bendungan, Ciawi. 506
88	MM 135b*	Bendungan, Ciawi. 506
89	MM 135c*	Bendungan, Ciawi. 506
90	MM 135e*	Bendungan, Ciawi. 506
91	MM 136a*	Ciawi Wangun, Ciawi. 440
92	MM 136b*	Ciawi Wangun, Ciawi. 440

---

## Lampiran 1 Lanjutan

---

93	MM 136c*	Ciawi Wangun, Ciawi. 440
94	MM 136d▲	Ciawi Wangun, Ciawi. 440
95	MM 136e*	Ciawi Wangun, Ciawi. 440
96	MM 137a*	Jalan Raya Tajur, Bogor. 349
97	MM 137c*	Jalan Raya Tajur, Bogor. 349
98	MM 137d*	Jalan Raya Tajur, Bogor. 349
99	MM 137e*	Jalan Raya Tajur, Bogor. 349
100	MM 138a*	Jalan Parung, Bogor. 116
101	MM 138b*	Jalan Parung, Bogor. 116
102	MM 138c*	Jalan Parung, Bogor. 116
103	MM 138d*	Jalan Parung, Bogor. 116
104	MM 138e*	Jalan Parung, Bogor. 116
105	MM 139a*	Jalan Nangka, Depok. 91
106	MM 139b*	Jalan Nangka, Depok. 91
107	MM 139c▲	Jalan Nangka, Depok. 91
108	MM 139d*	Jalan Nangka, Depok. 91
109	MM 139e*	Jalan Nangka, Depok. 91
110	MM 140a*	Sawangan, Depok. 96
111	MM 140b*	Sawangan, Depok. 96
112	MM 140c*	Sawangan, Depok. 96
113	MM 140d*	Sawangan, Depok. 96
114	MM 140e*	Sawangan, Depok. 96
115	MM 141a*	Desa Jampang, Parung, Bogor. 153
116	MM 141b*	Desa Jampang, Parung, Bogor. 153
117	MM 141c*	Desa Jampang, Parung, Bogor. 153
118	MM 141d*	Desa Jampang, Parung, Bogor. 153
119	MM 141f*	Desa Jampang, Parung, Bogor. 153
120	MM 141g*	Desa Jampang, Parung, Bogor. 153
121	MM 149a*	Jalan Paledang, Bogor. 274
122	MM 153a*	Jalan Juanda, Bogor, Jawa Barat. 275

## JAWA TENGAH

123	MM 202a*	Desa Bandung Rejo, Bayan, Purworejo. 45
124	MM 203b*	Desa Katerban, Kutoarjo, Purworejo. 41
125	MM 204a▲	Desa Pereng, Pituruh, Purworejo. 30
126	MM 204b▲	Desa Pereng, Pituruh, Purworejo. 30
127	MM 204c*	Desa Pereng, Pituruh, Purworejo. 30

## YOGYAKARTA

128	MM 196a▲	Gitogati, Sleman. 210
129	MM 196b▲	Gitogati, Sleman. 210
130	MM 196c▲	Gitogati, Sleman. 210

Keterangan : \* *Pteris vittata* subsp. *vittata* , ▲ *Pteris vittata* subsp. *emodi*

Lampiran 2 Nama famili dan jenis-jenis tumbuhan di sekitar *P. vittata*

No	Nama Famili	Jumlah Jenis	Nama Latin	Nama Umum
	Bryophyta			
1	Marchantiaceae	1	<i>Marchantia</i> sp	Lumut hati
	Pteridophyta			
2	Adiantaceae	2	<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link var. <i>austroamericana</i> (Domin) Farw. <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	Paku emas
3	Cyatheaceae	1	<i>Cyathea contaminans</i> (Wall. Ex Hook.) Copel	Paku perak
4	Davalliacae	1	<i>Davallia</i> sp	Paku dalici
5	Dicksoniaceae	1	<i>Dicksonia blumei</i> (Kunze) Moore	Paku kijang
6	Gleicheniaceae	1	<i>Gleichenia</i> sp	Paku resam
7	Polypodiaceae	3	<i>Nephrolepis</i> sp <i>Phymatosorus</i> sp <i>Polypodium</i> sp	Paku kelabang
8	Pteridaceae	1	<i>Pteris multifida</i> Poir.	-
9	Sellaginelaceae	1	<i>Selaginella</i> sp	Paku lumut
	Angiospermae			
10	Achantaceae	1	<i>Achanthus</i> sp	-
11	Asteraceae	8	<i>Acmella ciliata</i> (Kunth) Cass. <i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L. <i>Ageratum houstonianum</i> Mill. <i>Eupatorium riparium</i> Regel <i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. Ex DC <i>Mikania</i> sp <i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L. <i>Wedelia trilobata</i> A. St. Hil.	Bandotan Bandotan Kirinyuh - Sembung rambat Tempuyung Seruni
12	Balsaminaceae	1	<i>Impatiens</i> sp	Paçar air
13	Begoniaceae	1	<i>Begonia</i> sp	Begonia
14	Cannaceae	1	<i>Canna</i> sp	Bungan tasbih
15	Convolvulaceae	1	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	-
16	Cyperaceae	1	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Teki
17	Euporbiaceae	2	<i>Acalypha indica</i> L. <i>Mallotus</i> sp	Anting-anting
18	Melastomataceae	2	<i>Melastoma</i> sp <i>Melastoma malabathricum</i> L.	Senduduk Senduduk
19	Mimosaceae	1	<i>Mimosa pudica</i> L.	Puteri malu
20	Moraceae	1	<i>Ficus</i> sp	Beringin-beringinan
21	Oxalidaceae	1	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Belimbing pasir
22	Piperaceae	1	<i>Peperomia pelucida</i> (L.) Kunth	Tumpangan air
23	Poaceae	5	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. <i>Imperata cylindrical</i> (L.) Raeusch. <i>Paspalum</i> sp <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Rumput Alang-alang Papaitan -

## Lampiran 2 Lanjutan

---

		<i>Setaria barbata</i> (Lam.) Kunth	-
24	Rosaceae	1	<i>Rubus moluccanus</i> Auct.
25	Solanaceae	1	<i>Datura metel</i> L.
26	Urticaceae	1	<i>Elatostema</i> sp
27	Verbenaceae	1	<i>Lantana camara</i> L.

---

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan, Sumatera Utara pada tanggal 19 Agustus 1981 sebagai putri dari pasangan Bapak Buyono dan Ibu Syamsiar (Almh). Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis lulus dari SMA Negeri 4 Medan pada tahun 1999. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan sarjana di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) di Universitas Sumatera Utara (USU). Pada tahun 2001 penulis menjadi asisten praktikum Biologi Umum, Taksonomi Tumbuhan dan Fisiologi Tumbuhan di Jurusan Biologi, USU dan lulus pada tahun 2004. Sejak tahun 2004 hingga 2011, penulis bekerja sebagai staf lapangan dan staf administrasi pada Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) AKASIA, Medan. Pada tahun 2011 penulis melanjutkan perkuliahan untuk strata S2 di Mayor Biologi Tumbuhan (BOT) Departemen Biologi pada Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB). Pada tahun 2012 menjadi asisten praktikum Sistematika Tumbuhan Berpembuluh, S1 Biologi, FMIPA, IPB. Penulis selama menempuh Program Pascasarjana mendapatkan program Beasiswa Unggulan Dikti (BU DIKTI).