

## KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN PAKU TERESTRIAL DI HUTAN KOTA DKI JAKARTA\* [Terrestrial Ferns Diversity in Urban Forest DKI Jakarta]

Dwi Andayaningsih<sup>1</sup>✉, Tatik Chikmawati<sup>2</sup> dan Sulistijorini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Biologi Universitas Nasional;

<sup>2</sup>Departemen Biologi FMIPA-Institut Pertanian Bogor

E-mail: yupika21@yahoo.com

### ABSTRACT

Urban forest is one of the green open area consisted of natural forest-like vegetation. It has suitable microclimate for understory habitat, including terrestrial ferns. The diversity of fern in three urban forest in DKI Jakarta is reported, *i.e* the urban forest at The University of Indonesia (UI) Campus, The Cibubur Arboretum and PT JIEP (Jakarta Industrial Estate Pulogadung). Vegetation analysis was conducted by purposive sampling method with a transect line of 200 m in each location with 15 plots of (3x3) m<sup>2</sup> each. Fern determination was done based on herbarium specimens and literatures. Fern diversity was analyzed based on Shannon diversity index, and equality index. Canonical correspondence analysis (CCA) was performed to determine the correlation between fern diversity and abiotic factors. There were 18 fern species classified into 11 genera and eight families, at the UI urban forest and Cibubur Arboretum, but there was no fern in PT JIEP. Fern with the highest importance value index was *Sphaerostephanos* sp. (161.33%) in The UI urban forest, and *Lygodium microphyllum* (Cav.) R.Br. (71.63%) in Cibubur Arboretum. The CCA result showed that the fern diversity correlated to four abiotic factors *i.e* temperature, humidity, light intensity and soil pH.

**Key words:** Terrestrial fern, diversity, urban forest, DKI Jakarta

### ABSTRAK

Hutan kota merupakan salah satu ruang terbuka hijau yang terdiri dari vegetasi menyerupai hutan alami. Hutan kota ini mempunyai iklim mikro yang sesuai untuk habitat tumbuhan bawah, termasuk paku terestrial. Laporan ini menyangkut penelitian keanekaragaman paku terestrial dalam tiga hutan kota di Jakarta, yaitu hutan kota di Kampus Universitas Indonesia (UI), Arboretum Cibubur dan PT JIEP (Jakarta Industrial Estate Pulogadung). Analisis vegetasi dilakukan dengan metode purposive sampling dengan 3 garis transek masing-masing 200 m di setiap lokasi dengan 15 plot (3x3) m<sup>2</sup> pada setiap transek. Determinasi dilakukan berdasarkan spesimen herbarium dan literatur. Keanekaragaman paku dianalisis berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon dan indeks kesamarataan. Analisis Canonical Correspondence (CCA) dilakukan untuk mengetahui korelasi antara keanekaragaman paku dan faktor abiotik. Terdapat 18 spesies paku terestrial dikelompokkan ke dalam 11 marga/genus dan 8 suku/famili di hutan kota UI dan Arboretum Cibubur, tetapi tidak ditemukan paku di PT JIEP. Tumbuhan paku terestrial dengan indeks nilai penting tertinggi adalah *Sphaerostephanos* sp. J.Smith (161,33%) di hutan kota UI, dan *Lygodium microphyllum* (Cav.) R.Br. (71,63%) di Arboretum Cibubur. Hasil CCA menunjukkan bahwa keanekaragaman paku berkorelasi dengan empat faktor abiotik, yaitu suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan pH tanah.

**Kata kunci:** Paku terestrial, hutan kota, keanekaragaman, DKI Jakarta

### PENDAHULUAN

Hutan kota sebagai unsur ruang terbuka hijau (RTH) merupakan subsistem kota, sebuah ekosistem dengan sistem terbuka yang terdiri dari komunitas vegetasi berupa tegakan dan asosiasinya yang tumbuh di lahan kota atau sekitar kota, dengan struktur menyerupai hutan alami, membentuk habitat yang memungkinkan kehidupan bagi satwa, menimbulkan lingkungan sehat, nyaman dan estetik. Beberapa contoh hutan kota yang dibentuk sebagai wilayah resapan air, wahana koleksi pelestarian plasma nutfah dan wahana penelitian antara lain hutan kota Kampus Universitas Indonesia (UI), Arboretum Cibubur dan hutan kota PT Jakarta Industrial Estate Pulogadung (PT JIEP) (Zoer'aini, 2005).

Keanekaragaman tumbuhan yang ditanam pada setiap hutan kota menunjukkan strata hutan kota sehingga terbangun vegetasi yang berlapis-lapis menyerupai hutan alami. Salah satu semak-semak di bawah kanopi pepohonan yang terbentuk pada hutan kota adalah kelompok tumbuhan paku. Di wilayah Asia Tenggara, diperkirakan ada sekitar 4400 jenis dan di Indonesia sendiri diperkirakan ada 1300 jenis tumbuhan paku (Wee, 2005; Winter dan Amoroso, 2003; Rugayah *et al.*, 2004).

Tumbuhan paku merupakan kelompok tumbuhan peralihan antara kelompok tumbuhan bertalus dengan tumbuhan berkormus (Raven *et al.*, 1992). Tumbuhan ini menghasilkan spora sehingga sering disebut dengan "*Cormophyta berspora*".

\*Diterima: 30 April 2013 - Disetujui: 12 Agustus 2013

Penelitian mengenai keanekaragaman paku yang dilakukan di hutan alami sudah dilaporkan sebelumnya antara lain oleh Hartini (2006, 2009) dan Hidayat (2011), tetapi penelitian tentang keanekaragaman tumbuhan paku di hutan kota, sampai saat ini belum ada yang melaporkan. Tumbuhan paku tergolong tumbuhan yang kurang mendapat perhatian namun sebenarnya tumbuhan ini mempunyai arti yang penting, antara lain di bidang kesehatan sebagai antioksidan, anti bakteri, anti tumor dan anti kanker. Di bidang lingkungan berperan sebagai indikator polusi udara, dan hiperakumulator logam berbahaya serta di bidang ekologi berperan sebagai penahan erosi (Konoshima *et al.*, 1996; Francesconi *et al.*, 2002; Wee, 2005; Chen *et al.*, 2007; Dalli *et al.*, 2007; Suyatno *et al.*, 2010; Paul *et al.*, 2011).

Penelitian ini menginformasikan keanekaragaman tumbuhan paku di tiga hutan kota di Jakarta, yang memiliki tipe hutan yang berbeda serta faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kepada masyarakat mengenai tumbuhan paku yang mempunyai potensi yang sangat penting dimasa mendatang sehingga ikut serta melestarikan keberadaannya.

## **BAHAN DAN CARA KERJA**

Penelitian dilakukan di tiga hutan kota di wilayah Jakarta yaitu hutan kota Kampus Unioversitas Indonesia (UI), Arboretum Cibubur dan hutan kota PT Jakarta Industrial Estate Pulogadung (PT JIEP), Pulogadung. Peralatan yang digunakan berupa peralatan lapangan untuk kegiatan analisis vegetasi, pengukuran data lingkungan, dan pengoleksian spesimen herbarium. Bahan yang digunakan berupa spesimen herbarium dan vegetasi di dalam plot dan di sekitar plot penelitian.

Analisis vegetasi dilakukan dengan cara *purposive sampling* dengan metode kuadrat (Partomihardjo dan Rahajoe, 2004). Pada masing-masing areal penelitian dibuat jalur transek sepanjang kurang lebih 200 meter, secara acak, sebanyak tiga jalur pada tiap-tiap hutan kota. Pada

masing-masing jalur dibuat 15 plot cuplikan ukuran (3 x 3) m<sup>2</sup> pada setiap interval 10 m secara berseling. Jenis dan persentase penutupan tumbuhan paku di dalam setiap plot dicatat. Spesimen tumbuhan paku dikoleksi untuk dibuat herbarium. Setiap jenis tumbuhan paku yang dikoleksi dilengkapi dengan data habitat, habitus, dan letak spora. Setiap koleksi dilengkapi dengan dokumentas untuk memudahkan identifikasi. Intensitas cahaya, suhu, kelembaban udara, pH tanah, diukur dicatat sebagai data pendukung.

Tumbuhan paku yang ada di dalam plot diidentifikasi berdasarkan beberapa buku untuk identifikasi tumbuhan paku (Sastrapraja *et al.*, 1979; Sastrapraja dan Afriastini, 1985; Piggot, 1988; Andrews, 1990; Aguilar dan Winter 2003; Darnaedi dan Winter 2003; Praptosuwiryo 2003 (a dan b); Schneider dan Tawan 2003; Schneider dan Rusea. 2003; Winter dan Amoroso, 2003). Spesimen herbarium yang belum teridentifikasi diidentifikasi di Herbarium Bogoriense (BO), Cibinong, Bogor. Data penutupan dan frekuensi setiap jenis digunakan untuk menghitung Indeks Nilai Penting (INP), Indeks Keanekaragaman Shanon, Indeks Kemrataan, dan Indeks Kesamaan Sorenson (Ludwig dan Reynolds, 1988; Soerianegara dan Indrawan, 1988). Canonical correspondence analysis (CCA, Braak, 1986) juga dilakukan untuk mengetahui variasi pengaruh faktor lingkungan terhadap keberadaan tumbuhan paku terrestrial.

## **HASIL**

### **Keanekaragaman Tumbuhan Paku**

#### ***Variasi habitus dan rhizoma***

Berdasarkan habitat tumbuhan paku di hutan kota yang diteliti, ditemukan dua macam tumbuhan paku yaitu paku epifit dan terrestrial. Paku epifit terdiri dari empat jenis yaitu *Pyrrosia*, *Drynaria*, *Asplenium* dan *Vittaria*, sedangkan 18 macam paku lainnya adalah paku terrestrial. Semua tumbuhan paku yang ditemukan mempunyai habitus herba dengan berbagai variasi dalam tipe pertumbuhan. Tumbuhan paku terrestrial mempunyai rhizoma yang tegak, menjalar atau memanjat. Rhizoma menjalar tumbuh

di permukaan tanah dan membentuk belukar seperti pada suku Gleicheniaceae.

#### Variasi daun

Beberapa bervariasi daun dalam ukuran, dan bentuk daun fertil dan steril, bentuk daun pertama dan seterusnya dan bentuk daun steril. Berdasarkan ukuran daun ditemukan dua macam daun yaitu *microphyl* (*Selaginella*) dan yang lain *megaphyl* (*Nephrolepis* dan *Adiantum*). Berdasarkan perbedaan bentuk daun fertil dan steril ditemukan daun yang *monomorphyc* dan *dimorphic*. Daun yang *dimorphic* ditemukan hanya satu jenis yaitu *Pteris ensiformis*, sedang jenis yang lain memiliki daun *monomorphyc*, namun bentuk daun bervariasi dari bentuk tunggal, majemuk menyirip dan majemuk menyirip ganda

#### Variasi kumpulan sporangium

Dari hasil pengamatan spesimen diketahui ada enam perbedaan letak dan susunan sori, yaitu 1) sporangium terletak pada ujung daun, membentuk organ yang disebut strobilus, seperti pada marga *Selaginella*; 2) sori beralur *longitudinal* (membujur) pada bagian tepi seolah-olah menutupi tepi (*Vittaria* dan *Pteris*); 3) sori terletak di sepanjang peruratan daun di antara *costa* dan tepi daun (*Taenitis*, *Asplenium* dan *Pyrrosia*); 4) sori membulat atau lonjong menyebar pada peruratan daun dengan atau tanpa indusium (*Arcypteris*, *Christella*, *Dicranopteris*, *Pleocnomia* dan *Sphaerostephanos*); 5) sori membulat atau lonjong, terletak dibagian ujung pada peruratan bebas dekat tepi daun (*Nephrolepis*, *Microlepis* dan *Adiantum*), dan 6) Anak daun vertil yang menghasilkan sporangia yang menyebar dari tepi daun pada ujung pertulangan. Sporangia pada dua baris dilindungi oleh indusia (*Lygodium*).

#### Deskripsi dan kunci identifikasi

##### *Adiantum* Linnaeus

Rhizoma tegak dengan sisik berwarna coklat atau gelap. Tangkai daun berwarna hitam dengan bagian pangkal bentuk perisai. Daun majemuk menyirip ganjil, percabangan dikhotom, bentuk jajaran

genjang, tepi berlekuk. Sori di bawah permukaan daun terletak pada tepi daun berbentuk setengah lingkaran atau ginjal, sporangia terletak sepanjang urat daun.

##### Kunci identifikasi jenis:

- a. Anak daun jajaran genjang, majemuk menyirip ganjil..... *A. diaphanum*
- b. Anak daun bulat telur, majemuk menyirip genap ..... *A. aethopicum*

##### *Amphineuron* J.Smith

Rhizoma ramping, merayap, bercabang, bersisik, berwarna coklat kehitaman. Daun menyirip, anak daun berlekuk, anak daun bagian bawah sedikit tereduksi. Sori bulat, dengan indusium bentuk ginjal ..... *A. terminans*

##### *Christella* Leveille

Rhizoma pendek menjalar, hampir selalu ditutupi oleh sisik tipis. Daun majemuk menyirip, anak daun jorong, berlekuk dangkal sepertiga urat daun, seluruh permukaan bawah daun tertutup oleh rambut. Sori bulat, indusia berambut, bentuk ginjal, menyebar pada peruratan daun ..... *C. subpubescens*

##### *Dicranopteris* Bernhardt

Rhizoma panjang, menjalar, tertutup sisik berwarna coklat. Tangkai daun dikhotom, bagian pangkal tertutup sisik, warna kehitaman. Anak daun bentuk lanset, menyirip. Sori terletak pada peruratan daun, tersusun 10 - 14 sporangia tanpa indusia. Stipula panjang 1 cm terletak pada dasar cabang pertama ..... *D. linearis*

##### *Lygodium* Swartz

Rhizoma panjang, bercabang, diameter 2 mm, bagian ujung bersisik. Anak daun berlekuk dalam hampir mencapai pangkal. Daun steril secara teratur berlekuk atau bergerigi, daun fertile sering kali sempit atau lebih kecil dari pada daun yang steril, tepi berlekuk. Sori keluar disepanjang tepi daun.

##### Kunci identifikasi jenis:

- a. Anak daun bagian basal tidak menyatu dengan tangkai daun membengkok ..... *L. flexuosum*

- b. Anak daun again basal menyatu bentuk segitiga dengan tangkai ramping ..... *L. microphyllum*

***Microlepidia*** Presl

Rhizom menjalar, daun tripinatus, anak daun dengan tepi berlekuk. Sori melingkar pada urat daun dengan indusium. Sori msing-masing satu pada setiap lekukan anak daun ..... *M. speluncae*

***Nephrolepis*** Schott

Rhizoma lurus pendek, padat, bercabang. Daun linearis, majemuk menyirip letak anak daun berseling pada rachis utama, tepi berlekuk, ujung meruncing. Daun steril berukuran lebih besar dari yang fertil. Sori dengan indusia, agak membulat, berderet, terletak di atas peruratan tepi daun ..... *N. falcata*

***Pteris*** Linnaeus

Rhizoma lurus, ramping, menjalar atau tegak. Helaian daun menyirip. Daun steril berukuran lebih pendek terletak di bagian bawah. Helaian daun fertil berukuran lebih sempit dari pada yang steril, bergerigi. Anak daun berhadapan atau 5 -8 pasang dengan suatu anak daun pada bagian pucuk, anak daun paling bawah bercabang atau tidak bercabang. Sori linier tersusun sepanjang tepi daun.

*Kunci untuk jenis:*

- a. Daun *dimorphic*, anak daun semakin ke ujung memanjang ..... *P. ensiformis*  
b. Daun *monomorphic*, anakdaun semakin keujung memendek ..... *P. biaurita*

***Pleocnemia*** (C.Presl) Holttum

Rhizoma pendek, tegak, tertutup sisik yang tipis. Berukuran besar, dapat mencapai 75 cm, helaian anak daun bentuk lanset. Sori bulat, kecil, terletak di bawah permukaan daun, menyebar tidak beraturan tanpa indusium.

*Kunci untuk jenis:*

- a. Daun bagian ujung bertoreh dalam dengan anak daun bagian basal membesar ..... *P. conyugata*  
b. Daun bertoreh dangkal ..... *P. irregularis*

***Taenitis*** Willd.ex Sprengel

Rhizoma menjalar pendek, ujung bersisik rapat, berwarna coklat gelap. Tangkai daun berdekatan. Daun menyirip, helaian daun lanset, ujung runcing, hijau gelap, tekstur kaku. Sori bentuk garis terletak diantara tepi daun dan tulang tengah daun, berwarna coklat kehitaman ..... *T. blechnoides*

***Sphaerostephanos*** J.Smith

*Caudex* (bonggol) tegak dengan sisik tipis. Daun majemuk menyirip, anak daun berlekuk, beberapa anak daun tereduksi di bagian basal, berambut. Sori bulat, berwarna gelap, dengan indusium berwarna coklat, terletak di antar lekukan dan *costa* . ..... *Sphaerostephanos sp.*

**Keanekaragaman Tumbuhan Paku**

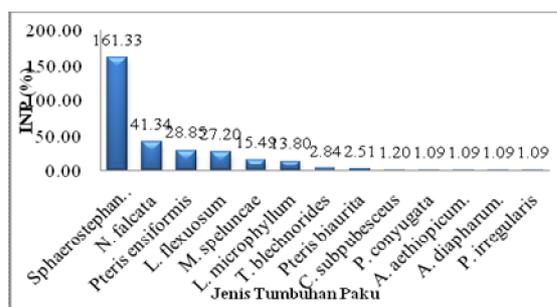
Tumbuhan paku yang paling banyak anggotanya adalah suku Thelypteridaceae, terdiri dari empat marga dengan enam jenis sedangkan suku yang paling sedikit anggotanya adalah Oleandraceae dan Gleicheniaceae, masing-masing dengan satu jenis. Di Hutan kota UI, ditemukan 10 marga dengan 14 jenis, dan di Arboretum ditemukan delapan marga dengan 11 jenis. Namun di hutan kota PT JIEP tidak ditemukan tumbuhan paku dalam plot penelitian. Di hutan kota UI dan Cibubur Arboretum juga ditemukan jenis tumbuhan paku yang dijumpai di luar plot pengamatan yaitu *Selaginella willdenowii* (Desv.) Backer dan *Polypodium trilobum* Houtt. Dengan demikian jumlah jenis paku terestrial di kedua hutan ini berjumlah 20 jenis, sedang jumlah individu tumbuhan paku 1030 yang terdiri dari 334 individu di hutan kota Arboretum dan 696 di hutan kota UI.

Di Hutan Kota UI yang paling menonjol keberadaannya adalah *Sphaerostephanos sp.* dengan INP mencapai 161,33% (Gambar 1). Sebaliknya di Cibubur Arboretum tumbuhan paku yang mempunyai INP tinggi adalah *Lygodium microphyllum* sebesar 71,63% (Gambar 2).

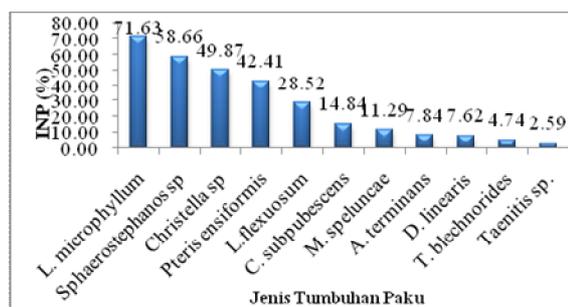
Berdasarkan hasil penelitian terdapat delapan jenis tumbuhan paku terestrial yang hidup di bawah

naungan, delapan jenis hidup di bawah sinar matahari dan dua jenis hidup memanjat di tempat terbuka (Tabel 1). Indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ) = 1.97 dan kemerataan ( $E$ ) = 0.82 di hutan

Arboretum lebih tinggi dibandingkan dengan hutan kota UI dengan  $H' = 1.36$  dan  $E = 0.52$  sedangkan indeks kesamaan antara hutan kota UI dan Arboretum ( $IS$ ) = 0.56.



**Gambar 1.** Indeks nilai penting (INP) tumbuhan paku di hutan kota UI



**Gambar 2.** Indeks nilai penting (INP) tumbuhan paku di Cibubur Arboretum.

**Tabel 1.** Keanekaragaman, habitat dan penyebaran tumbuhan paku terrestrial di hutan kota UI dan Cibubur Arboretum

Suku	Jenis	Habitat	Distribusi Arboretum	UI
Adiantaceae	<i>Adiantum aethiopicum</i> L.	A	-	+
	<i>Adiantum diapharum</i> Bl.	A	-	+
Blechnaceae	<i>Taenitis blechnorides</i> (Willd.) Sw.	A	+	+
	<i>Taenitis</i> sp.	A	+	-
Dennstaedtiaceae	<i>Microlepia speluncae</i> (L.) T. Moore	A	+	+
	<i>Microlepia</i> sp.	A	-	+
Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris linearis</i> (Burm. f.) Underw.	B	+	-
Lycopodiaceae	<i>Lygodium microphyllum</i> (Cav.) R. Br.	C	+	+
	<i>Lygodium flexuosum</i> (L.) Sw.	C	+	+
Pteridaceae	<i>Pteris biaurita</i> L.	B	-	+
	<i>Pteris ensiformis</i> N. L. Burm.	B	+	+
Oleandraceae	<i>Nephrolepis falcata</i> (Cap.) C. Chr.	A	-	+
Thelypteridaceae	<i>Amphineuron terminans</i> (Hook.) Holtt.	B	+	-
	<i>Sphaerostephanos</i> sp.	B	+	+
	<i>Christella subpubescens</i> (Bl.) Holtt.	B	+	+
	<i>Christella</i> sp.	B	+	-
	<i>Pleocnemia irregularis</i> (C. Presl) Holtt.	A	-	+
	<i>Pleocnemia conjugata</i> Holtt.	B	-	+

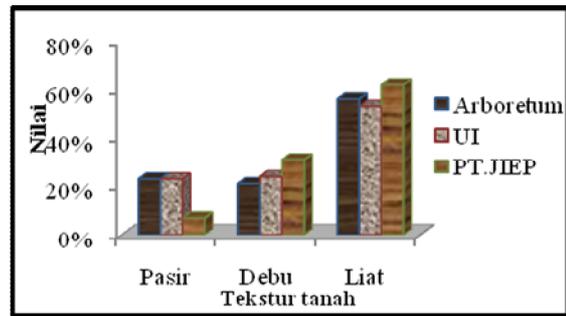
Keterangan: A = terlindung/naungan; B = suka sinar; C = memanjat di tempat terbuka

Hasil pengukuran lingkungan selama penelitian berlangsung di hutan kota UI, Cibubur Arboretum dan PT JIEP seperti tercantum pada Tabel 2.

Selain itu dilakukan juga analisis sifat fisik dan kimia tanah pada ketiga hutan kota. Salah satu sifat fisik tanah adalah tekstur tanah sedang sifat kimia tanah adalah Ca, Mg, K, Na dan kapasitas tukar kation (KTK) (Hardjowigeno, 2010). Hasil analisis tanah menunjukkan hutan kota UI dan Arboretum Cibubur mempunyai tekstur tanah yang sama yaitu liat berpasir sedang PT JIEP mempunyai tekstur tanah liat berdebu (Gambar 3).

Faktor lingkungan lain yang diukur dalam penelitian ini adalah kualitas udara. Jenis parameter pencemar udara yang diukur berdasarkan pada baku mutu udara ambien menurut Peraturan Pemerintah Nomor 41 tahun 1999. Beberapa parameter kualitas udara yang dimaksud antara lain SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>, TSP (debu) dan Pb. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas udara ketiga hutan kota ini masih di bawah ambang batas (Tabel 3).

Hasil analisis dengan metode CCA (Braak,1986) menunjukkan terdapat variasi penga-



Gambar 3. Tekstur tanah lokasi penelitian

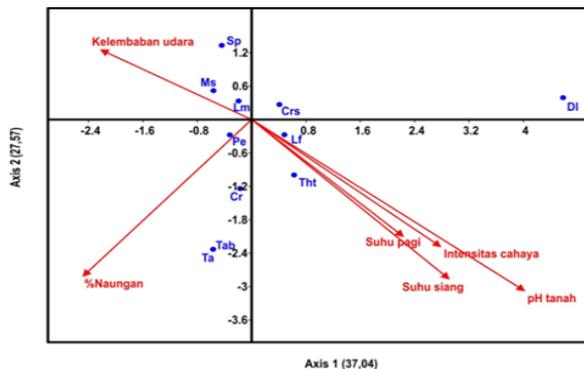
ruh faktor lingkungan terhadap keberadaan tumbuhan paku terestrial di hutan kota UI dan Arboretum Cibubur. Walaupun demikian ada beberapa jenis tumbuhan paku yang keberadaannya tidak terpengaruh dengan faktor lingkungan (Gambar 4 dan 5). Pada Gambar 4, terlihat keberadaan *Adiantum diaparum* Bl., *Adiantum. aethiopicum* L., *Lygodium microphyllum* (Cav.) R.Br., *Lygodium flexuosum* (L.) Sw., *Taenitis blechnoides* (Willd) Sw. dan *Microlepidia* sp. dipengaruhi oleh kelembaban secara positif, sedang untuk jenis tumbuhan paku yang lain tidak terpengaruh. Suhu dan intensitas cahaya mempengaruhi secara negatif keberadaan jenis

Tabel 2. Kisaran suhu udara, kelembaban, intensitas cahaya dan penutupan kanopi di hutan kota UI, Arboretum Cibubur dan PT JIEP

Lokasi hutan	Suhu pagi (°C)	Suhu siang (°C)	Kelembaban (%)	Intensitas cahaya (lux)	Penutupan tajuk (%)
UI	27-32	29-32	62-76	106-30.500	0-89.10
Arboret.	27-32	29-33	52-78	218-22.800	0-88.60
JIEP	27-33	30-34	50-69	240-35.800	0-67.00

Tabel 3. Hasil pengukuran kualitas udara ambien

No.	Parameter yang diamati	Baku mutu	Satuan	Arboretum	JIEP	UI
1.	SO <sub>2</sub>	900	µg/m <sup>3</sup>	5,46	0,77	1,30
2.	CO	30.000	µg/m <sup>3</sup>	< 2500	< 2500	< 2500
3.	NO <sub>2</sub>	400	µg/m <sup>3</sup>	5,23	8,94	5,71
4.	TSP (debu)	230	µg/m <sup>3</sup>	169,64	179,44	63,86
5.	Pb	2	µg/m <sup>3</sup>	< 0,04	0,07	< 0,04

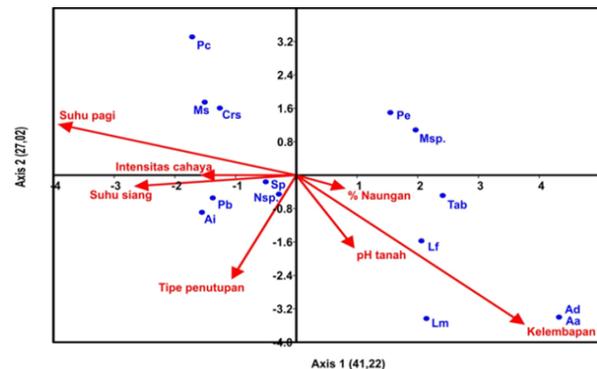


**Gambar 4.** Hubungan antara faktor lingkungan dengan tumbuhan paku di hutan kota Arboretum.

Keterangan: *Taenitis blechnoides* (Tab), *L. flexuosum* (Lf), *Adiantum diaphanum* (Ad), *Lygodium microphyllum* (Lm), *Adiantum aethiopicum* (Ae), *Pleocnemia conjugata* (Pc), *Microlepia speluncae* (Ms), *Christella subpubescens* (Crs), *Pteris enciformis* (Pe), *Microlepia* sp. (Msp), *Sphaerostephanos* sp. (Sp), *Nephrolepis falcata* (Nsp), *Pteris beurita* (Pb), *Pleocnemia irregularis* (Ai), *Amphineuron terminans* (Tht), *Christella* sp. (Cr), *Taenitis* sp. (Ta), *Dicranopteris linearis* (DI).

*Sphaerostephanos* sp., *Nephrolepis falcata* (Cav.) C. Chr., *Pteris beaurita* L., *Pleocnemia irregularis* (C.Presl.) Holtt, *Christella subpubescens* (Bl.) Holtt. dan *Pleocnemia conjugata* Holtt. sedangkan keberadaan *Pteris enciformis* N.L. Burm dan *Microlepia* sp. tidak terpengaruh oleh adanya faktor lingkungan yang diukur.

Suhu pagi maupun siang, intensitas cahaya dan pH tanah di hutan kota Arboretum Cibubur mempengaruhi secara positif keberadaan *Lygodium flexuosum* (L.) Sw., *Amphineuron terminans* (Hook.) Holtt. dan *Dicranopteris linearis* (Burm.f.) Underw.; sebaliknya berpengaruh negatif terhadap *Christella* sp., *Taenitis blechnoides* (Willd) Sw. dan *Taenitis* sp. Ditinjau dari sifat hidup, tumbuhan paku tersebut menyukai tempat terbuka. Naungan akan mempengaruhi secara negatif terhadap *Pteris enciformis* N.L. Burm, *Christella* sp., *T. blechnoides* dan *Taenitis* sp. artinya semakin tinggi persentase naungan semakin berkurang keberadaannya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa keempat jenis tumbuhan paku ini menyukai tempat yang terbuka. Intensitas cahaya yang masuk ke lantai hutan akan mempengaruhi kelembaban. Pada jenis tumbuhan paku tertentu seperti *Microlepia speluncae* (L.)



**Gambar 5.** Hubungan antara faktor lingkungan dengan tumbuhan paku di hutan kota UI.

Keterangan: *A. diaphanum* (Ad); *A. aethiopicum* (Ae); *C. subpubescens* (Crs); *T. blechnoides* (Tab); *L. flexuosum* (Lf); *L. microphyllum* (Lm); *M. speluncae* (Ms); *Microlepia* sp. (Msp); *N. falcata* (Nsp); *P. enciformis* (Pe); *P. conjugata* (Pc); *P. beurita* (Pb); *Pleocnemia irregularis* (Pi); *Sphaerostephanos* sp. (Sp);

*T. Moore*, *Lygodium microphyllum* (Cav.) R.Br., dan *Sphaerostephanos* sp., kelembaban akan mempengaruhi secara negatif, artinya semakin tinggi kelembaban semakin sedikit jumlah individunya sebaliknya semakin rendah kelembaban jumlah individu tumbuhan paku ini semakin banyak. Dapat disimpulkan bahwa tumbuhan paku ini menyukai tempat yang terbuka (Gambar 5).

## PEMBAHASAN

Secara morfologi ada beberapa variasi yang berbeda dari tumbuhan paku yang ditemukan di tiga hutan kota yang diteliti antara lain variasi habitat dan rhizoma, daun serta bentuk dan letak sori. Habitat yang dijumpai adalah paku epifit dan terestrial. Variasi rhizoma tumbuhan paku terestrial diketahui ada tiga tipe yaitu bonggol (*caudex*) atau membentuk roset, tegak dengan rhizoma menjalar dan memanjat. Daun ada dua ukuran yaitu *microphyll* dan *megaphyll*, sedang helaian daun pinnatus dan bi-pinnatus. Struktur reproduksi tumbuhan paku di hutan kota bervariasi pada letak dan susunan sori dengan indusium, indusium palsu atau tanpa indusium. Variasi yang dominan dari struktur reproduksi adalah sori yang tersebar di permukaan bawah daun.

Hasil penelitian tumbuhan paku terestrial di hutan kota diketahui ada 21 jenis yang terdiri dari 18 jenis di dalam plot penelitian sedangkan tiga jenis lainnya berada diluar plot penelitian. Marga *Adiantum*, *Taenitis*, *Microlepis*, *Dicranopteris*, *Lygodium*, *Pteris*, *Nephrolepis*, *Amphineuron*, *Sphaerostephanos*, *Christella* dan *Pleocnemia* berada di dalam plot pengamatan, sedang *Selaginella*, *Polypodium* dan *Polypodium vitata* L. di luar plot pengamatan. Penelitian yang sama dilakukan di hutan Kota Rio dos Sinos basin, Brazil sebelah Selatan, ditemukan 39 jenis paku dari 43 jenis tumbuhan yang ada. Suku Thelypteridaceae mempunyai lima jenis, termasuk salah satu penyumbang yang paling tinggi (Schmitt dan Goetz, 2010).

Di hutan kota UI *Sphaerostephanos* sp. mempunyai jumlah individu paling banyak, mencapai 56% dari total tumbuhan paku dalam plot, dengan indeks nilai penting (INP) paling tinggi yaitu 161,33%. Tumbuhan paku terestrial ini mempunyai ental yang panjang, besar dengan anak daun berjumlah 6 -10 pasang yang rapat, disertai dengan jumlah individu yang banyak sehingga jenis ini mendominasi pemanfaatan ruang yang ada. Nilai dominansi dan kerapatan yang tinggi didukung oleh tingkat penyebaran yang relatif luas (FR 47,09%) mengindikasikan *Sphaerostephanos* sp. sebagai jenis paku yang dominan di Hutan kota UI. Hal ini didukung juga dengan indeks kemerataan yang rendah ( $E = 0,52$ ).

Di hutan kota Arboretum Cibubur tumbuhan paku yang mempunyai indeks nilai penting tertinggi (INP = 71,63%) adalah *Lygodium microphyllum* sedangkan yang lain mempunyai INP berkisar 42,41 – 58,66 %. Jika ditinjau dari indeks kemerataan yang tinggi ( $E = 0,82$ ), mendekati satu maka hasil ini menunjukkan bahwa di hutan kota Arboretum Cibubur tidak ditemukan tumbuhan paku yang dominan.

Nilai indeks keanekaragaman ( $H' = 1,36$ ) di hutan kota UI lebih rendah dibandingkan dengan hutan kota Arboretum Cibubur ( $H' = 1,97$ ). Keanekaragaman organisme diantara 1,36–1,97 tergolong rendah sampai sdang, artinya bahwa kedua hutan

kota tersebut masih dalam proses suksesi. Hasil analisis CCA menunjukkan nilai *Eigen* di hutan kota UI sebesar 68,24% (0,68) lebih tinggi dibandingkan hutan kota Arboretum Cibubur yaitu 64,61% (0,64). Menurut Jongman *et al.* (2002) dan Kent dan Coker (1992) bahwa persebaran tumbuhan paku di kedua hutan kota ini merata karena nilai *Eigen* > 0,5. Nilai *Eigen* ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan yang diukur berperan dalam penyebaran tumbuhan paku terestrial baik di hutan kota UI maupun di hutan Arboretum Cibubur. Menurut Cox (1972) dan Schneller dan Liebst (2007) jika komposisi jenis pada dua area yang dibandingkan hampir sama maka mengindikasikan bahwa tidak ada perbedaan lingkungan yang sangat menonjol antara kedua tempat tersebut.

Hasil pengamatan keadaan serasah di hutan kota UI lebih mudah terurai dibandingkan dengan Arboretum Cibubur sedang di PT JIEP bisa dikatakan tidak ada serasah. Secara alami serasah menyebabkan tanah di hutan kota akan lebih subur. Tanah yang gembur, porus dan subur karena adanya humus dari sisa pohon yang membusuk akan menentukan kelimpahan tumbuhan paku (Hartini, 2006). Berdasarkan hasil analisis tanah menunjukkan tekstur tanah yang bervariasi yaitu liat berpasir dan liat berdebu. Tanah dengan struktur tanah liat berpasir seperti pada hutan kota UI dan Arboretum Cibubur, memungkinkan aerasi yang baik sehingga sangat baik untuk pertumbuhan paku. Tumbuhan paku dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang porus dan kelembaban tinggi. Sifat tanah liat berdebu seperti pada hutan kota PT JIEP sangat mudah untuk menahan air, kurang porus sehingga tumbuhan paku sulit untuk tumbuh. Kemungkinan yang menyebabkan tidak ditemukan tumbuhan paku di hutan kota ini karena kelembaban rendah dan sifat struktur tanah yang kurang porus.

## KESIMPULAN

Secara morfologi tumbuhan paku bervariasi dalam habitat, batang, variasi daun dan struktur reproduksi. Sebanyak 18 spesies tumbuhan paku telah ditemukan di hutan kota UI dan Arboretum

yang tergolong ke dalam 11 marga dan delapan suku. Jumlah jenis dan individu tumbuhan paku di hutan kota UI lebih tinggi dari pada hutan kota Arboretum. Di hutan kota UI, jenis yang dominan adalah *Sphaerostephanos* sp. sedangkan di hutan kota Arboretum Cibubur tidak ditemukan tumbuhan paku. Faktor suhu, kelembaban, intensitas cahaya, penutupan kanopi, struktur dan sifat kimia tanah mempengaruhi keberadaan beberapa jenis tumbuhan paku terestrial di ketiga hutan kota. Faktor yang sangat mempengaruhi keberadaan paku di alam adalah kelembaban, struktur tanah sedangkan keadaan kualitas udara di ketiga hutan kota masih di bawah ambang batas dan tidak mempengaruhi keberadaan tumbuhan paku.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar NO and WP deWinter.** 2003. *Microlepia speluncae* (L.) T. Moore. *In: Plant Resources of South-East Asia* 15(2): *Cryptogams: Ferns and fern allies*. WP de Winter and VB Amoroso (Ed.), 135. Prosea Foundation. Bogor.
- Andrews SB.** 1990. *Ferns of Queensland*, 413. Queensland Dep. of Prim Indust. Brisbane.
- Braak CJF.** 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67(5), 1167-1179.
- Chen YH, CR Chang, YL Lin, L Wang, JF Chen and MJ Wu.** 2007. Identification of Phenolic Antioxidants from Sword Brake Fern (*Pteris ensiformis*). *Burm. J. Food Chem.* 105, 48-59.
- Cox GW.** 1996. *Laboratory Manual of General Ecology*. WMC. Brown, Iowa.
- Dalli AK, G Saha and U Chakraborty.** 2007. Characterization of Antimicrobial Compound from a Common Fern *Pteris bearutica*. *Indian J. Exp. Biol.* 45, 285-290.
- Darnaedi D and WP de Winter.** 2003. *Cyclosorus heterocarpus* (Blume) Ching. *In: Plant Resources of South-East Asia* 15(2): *Cryptogams: Ferns and fern allies*. WP de Winter and VB Amoroso (Ed.), 87. Prosea Foundation. Bogor.
- Francesconi K, P Visootviseth, Sridokchan and W Goessler.** 2002. Arsenic species in an arsenic hyperaccumulating Fern, *Pityrogramma calomenalos*: A Potential Phytoremediator of Arsenic-contaminated soils. *Sci. Total Environ.* 284, 27-35.
- Hardjowigeno S.** 2010. *Ilmu Tanah*, 37 - 58. Akademika. Jakarta (ID).
- Hartini S.** 2006. Tumbuhan Paku di Cagar Alam Sago Malintang Sumatera Barat dan Aklimatisasinya di Kebun Raya Bogor. *Biodiversitas* 7(3), 230-236.
- Hartini S.** 2009. Keanekaragaman Tumbuhan Paku di Lokasi Calon Kebun Raya Samosir, Sumatera Utara. *Warta Kebun Raya* 9(1), 48-54.
- Hidayat A.** 2011. The Fern Diversity of South East Sulawesi. *Thesis*. The Graduate School, Bogor Agricultural University. Bogor.
- Jongman RHG, CJF Braak and OFR van Tongeren.** 2002. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*, 275. Cambridge University. United Kingdom.
- Kent M and P Coker.** 1992. *Vegetation Description and Analysis A Practical Approach*, 363. Belhaven Pr. London (GB).
- Konoshima T, M Takashi, H Tokeda, K Masuda, Y Arai, K Shiojima and H Ageta.** 1996. Anti-tumor Promoting Activities of Triterpenoid from Ferns. *Biological & Pharmaceutical Bulletin* 19, 962-965.
- Ludwig JA and JF Reynolds.** 1988. *Statistical Ecology, A Primer on Methods and Computing*, 309. J Wiley, New York.
- Partomihardjo T dan JS Rahajoe.** 2004. Pengumpulan Data Ekologi Tumbuhan. *Dalam: Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora*. Rugayah, EA Widjaya dan Praptiwi (Penyunting), 43-76. Bogor. Pusat Penelitian Biologi-LIPI.
- Paul RK, V Irudayaraj, M Johnson and RD Patric.** 2011. Phytochemical and anti-bacterial activity of epidermal glands extract of *Christella parasitica* (L) H. Lev. *Asian Pac. J. Trop. Biomed* 1, 8-11.
- Piggott AG.** 1988. *Ferns of Malaysia in Colour*, 513. Malaysia: Tropical Press SDN BHD.
- Praptosuwiryo TN.** 2003 (a). *Lygodium Swartz.* *In: Plant Resources of South-East Asia* 15(2): *Cryptogams: Ferns and fern allies*. WP de Winter and VB Amoroso (Ed.), 128. Prosea Foundation. Bogor.
- Praptosuwiryo TN.** 2003 (b). *Dicranopteris linearis* (Burm.f.) Underw. *In: Plant Resources of South-East Asia* 15(2): *Cryptogams: Ferns and fern allies*. WP de Winter and VB Amoroso (Ed.), 183. Prosea Foundation. Bogor.
- Raven PH, F Evert F and SE Eichorn.** 1992. *Biology of Plant*, 209. Worth Publ. New York.
- Rugayah, A Retnowati dan FI Windradi.** 2004. *Pengumpulan Data Taksonomi. Dalam: Pedoman Pengumpulan Data Keanekaragaman Flora*. Rugayah, EA Widjaya dan Praptiwi (Penyunting), 5-40. Bogor. Pusat Penelitian Biologi-LIPI.
- Sastrapraja S, JJ Afriastini, D Darnaedi dan EA Widjaya.** 1979. *Jenis Paku Indonesia*, 121. LBN-LIPI. Bogor.
- Sastrapraja S dan JJ Afriastini.** 1985. *Kerabat Paku*, 103. LBN-LIPI. Bogor.
- Schmitt JL and MNB Goetz.** 2010. Species richness of fern and lycophyte in an urban park in the Rio dos Sinos basin, Southern Brazil. *Braz. J. Biol.* 70(4), supl.0 São Carlos Dec. 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842010000600005> (diakses tanggal 29 November jam 24.00).
- Schneider S and CS Tawan.** 2003. *Taenitis blechnoides* (Willd.) Swartz. *In: Plant Resources of South-East Asia* 15(2): *Cryptogams: Ferns and fern allies*. WP de Winter and VB Amoroso (Ed.), 188. Prosea Foundation. Bogor.
- Schneider H and G Rusea.** 2003. *Pteris L.* *In: Plant Resources of South-East Asia*. 15(2): *Cryptogams: Ferns and fern allies*. WP de Winter and VB Amoroso (Ed.), 166. Prosea Foundation. Bogor.
- Schneller JJ and B Liebst.** 2007. Patterns of variation of a common fern (*Athyrium filixfemina*; Woodsiaceae): Population Structure Along and Between Altitudinal Gradients. *American J of Botany* (94), 965-71.
- Soerianegara I dan A Indrawan.** 2005. *Ekologi Hutan Indonesia*. Laboratorium Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan -IPB. Bogor.
- Suyatno, N Hidajati and MT Asri .** 2010. Isolasi Senyawa Aktif Antiperoksidasi Lipid dan Antikanker dari Tumbuhan Paku Cina (*Pteris vittata* Link). *Laporan Penelitian Hibah Strategis Nasional*. Lembaga Penelitian Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Wee YC.** 2005. *Ferns of the Tropic*, 177. ed. rev.. Times Ed Singapore.
- Zoer'aini DI.** 2005. *Tantangan Lingkungan dan Lansekap Hutan Kota*, 165. Jakarta: Bumi Aksara.