

**STUDI KEKERABATAN FENETIK GENUS *PTERIS* DENGAN  
METODE TAKSIMETRI**  
**The Study of Phenetic Kinship in *Pteris* Genus by Using Taximetric**

**Lita Wijayanti<sup>1)</sup>, Nurul Mahmudati<sup>2)</sup>, Wahyu Prihanta<sup>2)</sup>**

Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Muhammadiyah Malang

Jl.Silikat No 49 A Malang Telp.085736323732, email: [atil.cutezz@gmail.com](mailto:atil.cutezz@gmail.com)

**Abstrak**

Taksimetri merupakan metode untuk menentukan jauh dekatnya suatu hubungan kekerabatan antara dua takson tumbuhan secara kuantitatif dengan menggunakan analisis cluster atau analisis kelompok. Salah satu kelompok tumbuhan yang dapat diketahui hubungan kekerabatannya berdasarkan ciri yang sama antar spesies adalah genus *Pteris*. Sebagian besar tanaman genus *Pteris* merupakan tanaman hias, beberapa diantaranya merupakan bahan obat-obatan dan makanan. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati ciri morfologi anggota tanaman genus *Pteris* yang kemudian dianalisis menggunakan program SPSS 21 di komputer. Sampel yang digunakan meliputi *Pteris tripartita* Sw, *Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh, *Pteris ensiformis* Burm, *Pteris vitata* L.dan *Pteris venulosa*.Bl. Semua sampel tersebut diambil dari di Dusun Ngebuk, Kecamatan Lawang, Kota Malang, Jawa Timur. Hasil dari analisis kelompok adalah terbentuk menjadi 2 kelompok yaitu ACDE *Pteris tripartita* Sw, *Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh, *Pteris ensiformis* Burm., *Pteris vitata* L.dan B (*Pteris venulosa*.Bl). Dari kelompok-kelompok tersebut, tingkat kekerabatan yang paling dekat adalah D (*Pteris ensiformis* Burm.) dengan E (*Pteris vittata* L.), dan kekerabatan yang paling jauh adalah B (*Pteris venulosa*.Bl) dengan ACDE (*Pteris tripartita* Sw, *Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh, *Pteris ensiformis* Burm., *Pteris vitata* L), kemudian dilanjutkan dengan menganalisis ke- 15 ciri yang diperoleh dengan menggunakan diskriminasi, tujuannya adalah untuk mengetahui ciri yang paling berpengaruh dalam pengidentifikasian, diperoleh 3 ciri paling spesifik yaitu habitat, daun dan warna sisik rhizoma.

**Kata Kunci** : Genus *Pteris*, analisis cluster/kelompok, diskriminasi

**Abstract**

Taximetric is a method used to determine qualitatively the remote close kinship between two plant taxons by using cluster analysis or group analysis. One of plant groups that kinship might be discovered by its same characteristics in particular species is *Pteris* genus. Most *Pteris* genus plants are ornamental plants including medicinal herbs or edible plants. It was done by observing specific morphology characteristics of plant members in *Pteris* genus which were consequently analyzed by using SPSS 21 program. Samples used in this research are *Pteris tripartita* Sw, *Pteris venulosa* Bl, *Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh, *Pteris ensiformis* Burm., and *Pteris vittata* L.All samples were taken from Ngebuk – Lawang. The results of cluster analysis are categorized into two groups: ACDE *Pteris tripartita* Sw, *Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh,*Pteris ensiformis* Burm., *Pteris vitata* L.and B (*Pteris venulosa*.Bl). Based on these groups, the closest kinship level is D (*Pteris ensiformis* Burm.)

and E(*Pteris vitata L.*) whereas the furthest kinship level is B (*Pteris venulosa*.Bl) and ACDE *Pteris tripartita* Sw, *Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh,*Pteris ensiformis* Burm., *Pteris vitata L.* Moreover, it was continued by analyzing 15 characteristics gained from discrimination process. It aims to recognize the most influential characteristic in identification process. The results show that there are 4 specific characteristics: habitat, leaf, and color scales rhizome.

**Keywords** : *Pteris* genus, cluster analysis, discrimination process

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Kekayaan alam yang dimiliki dapat memberikan manfaat bagi kehidupan, baik pada masa sekarang maupun pada masa yang akan datang (Suhartini, 2009). Indonesia merupakan negara agraris dimana memiliki banyak pulau yang merupakan habitat dari flora maupun fauna yang beranekaragam (Triyono, 2013)

Tumbuhan paku (*Pteridophyta*) merupakan salah satu golongan tumbuhan yang hampir dapat dijumpai pada setiap wilayah di Indonesia. Tumbuhan paku dikelompokkan dalam satu divisi yang jenis-jenisnya telah jelas mempunyai kormus dan dapat dibedakan dalam tiga bagian pokok yaitu akar, batang, dan daun. (Tjitrosoepomo,2009).Jumlah jenis tumbuhan paku-pakuan tercatat sekitar 10.000 yang tersebar di seluruh dunia, dari jumlah tersebut yang terdapat di Pulau Jawa saja tercatat 515 jenis. Menurut Bruggeman (dalam Holtum) sekitar 62 jenis dari yang ada di pulau jawa telah dibudidayakan (Holtum,1959). Jumlah paku didunia sebanyak 11.300 jenis sedangkan di Indonesia berkisar antara 1250-1500 jenis (Sastrapradja,1979).

Salah satunya yaitu pada genus *Pteris* yang terdiri dari 240-300 spesies terbagi di semua negara tropis dan subtropis (de Winter,2003). Anggota genus *Pteris* memiliki morfologi yang beragam, mulai dari yang habitatnya di teresterial dan epifit, sehingga genus *Pteris* bervariasi. Tumbuhan dari genus *Pteris* yang sering ditemukan di lingkungan sekitar kita yaitu *Pteris ensiformis*, dan *Pteris biaurita*. Di lihat dengan sekilas anggota genus *Pteris* terlihat berbeda, misalnya saja *Pteris ensiformis* dengan *Pteris biaurita* sehingga masyarakat yang kurang mengerti tentang tumbuhan sering beranggapan bahwa tanaman tersebut tidak memiliki hubungan kekerabatan.

Taksonomi merupakan suatu ilmu yang mempelajari tentang identifikasi, tatanama, dan klasifikasi objek biologi (Tjitrosoepomo, 2009). Taksonomi didasarkan pada kesamaan dan tidak kesamaan antar organisme yang di deskripsikan dari variasi karakteristik morfologinya (Luchsinger, 1979). Menurut Mace (2004) dalam Garcia (2008) taksonomi yang mengkaji tentang morfologi disebut dengan taksonomi alfa karena kajian dari taksonomi alfa hanya terbatas pada deskripsi morfologinya saja. Penggolongan atau klasifikasi dilakukan dalam mempelajari keanekaragaman tumbuhan untuk mencari kesamaan berdasarkan sifat dan ciri dari organ tumbuhan tersebut. Klasifikasi pada hakikatnya bertujuan untuk mencari keseragaman dalam keanekaragaman pada suatu objek biologi (Tjitrosoepomo, 2009).Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang "Studi Kekerabatan Fenetik Pada Genus *Pteris* dengan Metode Taksimetri" Dengan dilakukannya

penelitian tersebut diharapkan dapat mengetahui seberapa jauh dan dekatnya hubungan kekerabatan genus *Pteris* antar spesies dari perbedaan dan kesamaan morfologi.

Kegiatan identifikasi, tata nama, dan klasifikasi melahirkan ilmu yang disebut dengan ilmu taksonomi tumbuhan (Davis dan Heywood, 1963). Klasifikasi digunakan untuk mengetahui kekerabatan antar tumbuhan (Jones dan Luchsinger, 1979). Seiring dengan perkembangan jaman dan teknologi, ilmu taksonomi terus mengalami kemajuan dari masa kemasa.

Perkembangan sistem klasifikasi menurut Tjitrosoepomo (2009) terdiri dari:

1. Periode tertua

Terjadi di zaman pra sejarah. Manusia belum mengenal sistem pengklasifikasian, namun secara tidak sadar mereka telah melakukan klasifikasi sederhana yaitu dengan cara memilah-milah tumbuhan yang berguna dan tidak sebagai bahan makanan.

2. Periode Sistem Habitus

Terjadi sekitar abad ke-4 hingga ke-17 yang mana pengklasifikasian tumbuhan didasarkan pada habitus seperti pohon, semak, perdu, dan terna. Ilmuwan Theoprastes memperkenalkan sistem klasifikasi tumbuhan yang didasarkan pada bentuk tekstur dan umur (tumbuhan berumur panjang, pendek, dan bermur 2 tahun).

3. Periode Sistem Numerik

Terjadi pada permulaan abad ke-18 yang ditandai dengan sistem pengklasifikasian yang didasarkan pada pengambilan kesimpulan mengenai hubungan kekerabatan antar tumbuhan, pada periode ini ilmuwan yang paling menonjol adalah Carolus Linnaeus.

4. Sistem Klasifikasi Kontemporer

Terjadi abad ke-20 muncul metode baru dalam taksonomi tumbuhan dengan menggunakan data melalui komputer. Melalui komputer hubungan kekerabatan dapat dilihat dari morfologi maupun anatomi tumbuhan (Jones dan Luchsinger, 1979).

Taksimetri masuk pada masa kontemporer. Tujuan taksimetri yaitu untuk meningkatkan objektivitas dalam pengolahan data dari klasifikasi yang diperoleh. Langkah-langkah dalam taksimetri menurut Abler (1987) adalah:

1. Pemilihan obyek studi, dilakukan dengan memperhatikan Operasional Taksonomi Unit (OTU). Objek studi yang diamati dapat berupa individu, varietas, jenis, dan sebagainya.
2. Pemberian kode pada ciri tumbuhan yang digunakan (Tjitrosoepomo, 2009). Ciri hanya ada dua tingkat yaitu jika karakter dimiliki oleh spesies ditandai dengan angka 1, dan jika tidak dimiliki oleh spesies ditandai dengan angka 0 (Rahadi, 2002 dalam Nurchayati, 2006)
3. Analisis Kelompok (*Cluster Analysis*), yaitu pengelompokan OTU yang sama kedalam satu kelompok yang disebut dengan fenon. Setelah itu dilanjutkan dengan penataan secara hierarki dalam bentuk diagram yang disebut dengan dendogram.
4. Diskriminasi, bertujuan untuk menentukan ciri konstan yang dilihat dari nilai terbanyak dengan cara menelaah kembali ciri yang digunakan.

Genus *Pteris* sebagian besar tumbuh di seluruh dunia di daerah lembab tropis dan subtropis. Rimpang tegak atau merayap, spesies Malaya biasanya pendek dan bantalan seberkas daun, sistem vascular yang solesnotele dengan daun pendek dan sisik selalu ada pada rimpang dan stipe sering berambut di dasar yang luas, margin lebih sering tipis dari

bagian tengah sisik, kadang-kadang berbulu atau dengan setae uniseluler. Stipe berlekuk dipermukaan bawah daun vascular biasanya sederhana berbentuk U dibagian bawah pelepah. Daun secara sederhana pinnate, bipinnate atau kadang-kadang tripartite, tiga cabang sama: sepasang basal pinna sering dengan cabang (kadang-kadang lebih dari satu cabang) dekat pangkal disisi basisopic, cabang mirip bentuk dengan bagian utama dari pinna tetapi lebih kecil. Puncak paku sering berbentuk seperti salah satu pinnae lateralis. Malai selalu sangat beralur, kadang-kadang papillose di alur di dasar dari pinna, margin basisopic dari kostae. Vena semua bebas atau anastomosing untuk membentuk serangkaian areole, panjang costa atau areoles sepanjang costules juga, dalam daun steril vena berakhir sampai margin. Daun fertile ujung vena semua lateral oleh komisura vascular darai bawah sorus. Sorus linear, submarginal tertutup ketika muda oleh indusium dari margin melipat tipis pada lamina. Bagian physes biasanya ada dengan sporangia, sering banyak dari aliran sel yang seragam. Spora tetrahedral, pucat hampir hitam, permukaanya biasanya lebih berkerut.

Dari uraian pada latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah Bagaimana hubungan kekerabatan fenetik pada genus *Pteris* dengan menggunakan metode taksimetri?

### **Tujuan Penelitian**

Mengetahui hubungan kekerabatan fenetik pada genus *Pteris* dengan menggunakan metode taksimetri.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan pada tanggal 20 september - 2 oktober 2014 di Dusun Ngebuk, Desa Wonorejo, Kecamatan Lawang, Kota Malang.

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan kamera, alat tulis, sekup, kaca pembesar, peniti (p= 3 cm) dan penggaris. Bahan yang digunakana Sampel tanaman genus *Pteris* yang terdapat di Dusun Ngebuk.

## **ANALISIS DATA**

### **Koefisien asosiasi**

Koefisien asosiasi digunakan untuk mengetahui kekerabatan di antara jenis-jenis tanaman dari familia *Solanaceae* dengan menggunakan analisis kelompok (*cluster analysis*) indeks kesamaan Jaccard lewat UPGMA (*Unweighted Pairgroup of Arithmetic Average*) menurut Robbins (1967) dalam Ferial (1997) dengan rumus 1 :

$$IJ = \frac{Ns}{Ns+Nd} \times 100\%$$

dimana :

IJ : indeks kesamaan Jaccard

Ns : jumlah karakter yang sama-sama dimiliki kedua jenis

Nd : jumlah karakter yang dimiliki salah satu jenis dan tidak dimiliki jenis yang lain

### Analisis Kelompok (*Cluster Analysis*)

Setelah mengetahui nilai koefisien dari masing-masing pasangan takson menurut Mahmudati (1988) kemudian dilakukan pengelompokkan OTU yang dibandingkan dengan rumus 2 :

$$r_{pq} = \frac{r_{PQ}}{\sqrt{(p+2rp)(q+2rq)}}$$

dimana :

- $r_{pq}$  = koefisien asosiasi hasil setelah pengelompokkan
- $r_{PQ}$  = jumlah koefisien asosiasi antar anggota pasangan takson p dan q
- $r_p$  = nilai koefisien asosiasi pasangan takson p
- $r_q$  = nilai koefisien asosiasi pasangan takson q
- p = banyaknya takson anggota p
- q = banyaknya takson anggota q

### Diskriminasi atau Fungsi

Diskriminasi atau fungsi ini dilakukan untuk mengetahui ciri yang paling konstan dan berpengaruh dalam pembuatan kunci identifikasi atau diagnosis (Tjitrosoepomo, 2009). Menurut Mahmudati (1988) perhitungan diskriminasi atau fungsi ini dengan menggunakan rumus 3 :

$$Y = F (X_n, X_t, X_h, \dots \text{dst})$$

dimana:

- Y = Takson-takson Tumbuhan atau variabel dependen
- F = Fungsi
- $X_n, X_t, X_h$  = Sifat-sifat yang dominan atau menentukan variabel dependen

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dan data yang sudah dianalisis, maka pada bagian ini peneliti akan membahas hasil penelitian dan analisis data yang sudah dilakukan yaitu:

Jauh dekatnya hubungan kekerabatan dari genus *Pteris* ditentukan dari ciri morfologi yang telah diamati pada masing- masing genus perwakilan yaitu *Pteris tripartita* Sw, *Pteris venulosa*.Bl, *Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh, *Pteris ensiformis* Burm. dan *Pteris vitata* L. Diperoleh 15 ciri kemudian ditunjukkan dengan pemberian kode 1 jika memiliki ciri yang dimaksud dan 0 jika tidak memiliki ciri tersebut. Dilanjutkan dengan analisis koefisien asosiasi tujuannya untuk menunjukkan kemiripan secara sederhana pada masing- masing OTU. Hasil dari pencocokkan sementara antar spesies (OTU) pada genus *Pteris* ditunjukkan melalui tabel berikut:

### Matrik Koefisien asosiasi dari 5 spesies genus *Pteris* di Dusun Ngebuk

Proximity Matrix

Case	Simple matching Measure				
	1:A	2:B	3:C	4:D	5:E
1:A	1.000	.583	.667	.583	.500
2:B	.583	1.000	.417	.500	.250
3:C	.667	.417	1.000	.417	.667

4:D	.583	.500	.417	1.000	.750
5:E	.500	.250	.667	.750	1.000

Keterangan: semakin besar nilai koefisien asosiasi pasangan OTU pada Genus *Pteris* yang dibandingkan dan dicocokkan maka semakin dekat hubungan kekerabatan pasangan OTU tersebut.

Tabel tersebut tampak nilai OTU yang memiliki kemiripan hubungan kekerabatan paling dekat yaitu pada spesies D-E dengan nilai koefisien asosiasi sebesar 0,750, sedangkan spesies yang memiliki nilai koefisien asosiasi paling kecil yaitu E-B yaitu sebesar 0,250 yang artinya kemiripan pasangan OTU tersebut memiliki hubungan kekerabatan paling jauh.

Analisis selanjutnya adalah analisis kelompok/*cluster* dengan cara melihat kesamaan tertinggi yang digunakan dalam pengelompokan. Tahap pertama dalam menentukan analisis cluster adalah menjelaskan urutan proses dalam pembuatan cluster atau kelompok sebagai berikut:

### Nilai Pasangan OTU dari hasil koefisien asosiasi sebelum dijadikan kelompok

#### Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	4	5	.750	0	0	3
2	1	3	.667	0	0	3
3	1	4	.417	2	1	4
4	1	2	.250	3	0	0

Semakin besar nilai koefisien maka semakin dekat hubungan kekerabatannya, sebaliknya semakin kecil nilai koefisien maka semakin jauh hubungan kekerabatannya. Tahap selanjutnya adalah perhitungan perubahan koefisien pasangan OTU yang terbentuk.

### Perhitungan Perubahan Koefisien Pasangan OTU yang Terbentuk

Stage	Coefficients	Perubahan Koefisien	Group
4	0.250	$\frac{0,417 - 0,250}{0,250} \times 100\% = \mathbf{0.668\%}$	1
3	0.417	$\frac{0,667 - 0,417}{0,417} \times 100\% = \mathbf{0.599\%}$	2
2	0.667	$\frac{0,750 - 0,667}{0,667} \times 100\% = \mathbf{0.124\%}$	3
1	0.750	-	4

Nilai perubahan koefisien yang tertinggi menunjukkan banyaknya cluster/kelompok yang terbentuk, dapat dilihat pada tabel diatas bahwa nilai perubahan koefisien tertinggi yaitu sebesar 0,668% dan 0,599% sehingga kelompok yang terbentuk sebanyak 2 cluster/kelompok, dengan anggota pada masing- masing kelompok ditunjukkan pada tabel berikut:

**Cluster Membership**

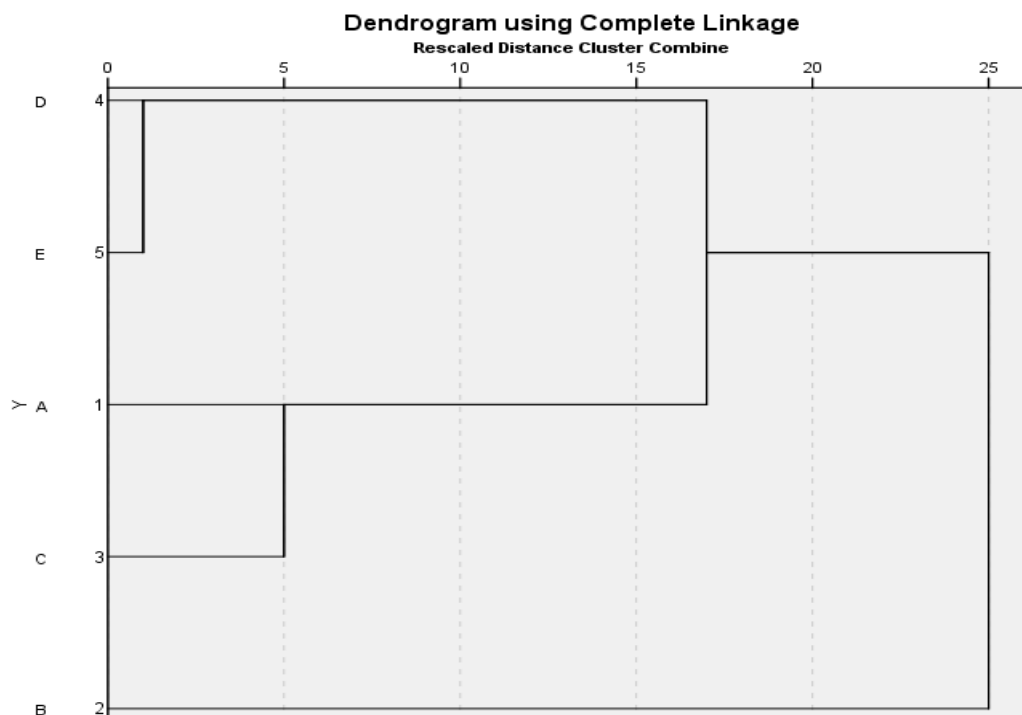
Case	2 Clusters
1:A	1
2:B	2
3:C	1
4:D	1
5:E	1

1 = kelompok 1  
2 = kelompok 2

Keterangan :

- A. *Pteris tripartita* Sw.
- B. *Pteris venulosa*.Bl
- C. *Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh
- D. *Pteris ensiformis* Burm.
- E. *Pteris vitata* L.

Kedua kelompok tersebut merupakan kelompok antar OUT yang memiliki hubungan kekerabatan terdekat, sedangkan untuk melihat secara lengkap kelompok dengan hubungan kekerabatan dari yang paling dekat hingga yang paling jauh secara keseluruhan dapat dilihat melalui dendrogram berikut:



Pada dendrogram tampak pasangan dengan hubungan kekerabatan paling dekat adalah pasangan kelompok D dan E memiliki hubungan kekerabatan terdekat, disusul dengan kelompok A-C, kemudian pasangan DE-AC, dan terjauh terdapat pada pasangan B-ACDE.

Tahap selanjutnya adalah analisis diskriminasi yang tujuannya yaitu untuk menelaah kembali ciri yang digunakan (Tjitrosoepomo, 2009). Untuk mengetahuinya disajikan dalam tabel *cross tabs* atau tabulasi silang sebagai berikut:

## Hasil Crosstabs (Tabulasi Silang) Tanaman Genus *Pteris* di Dusun Ngebuk

### Cluster \* X5.Tekstur daun Crosstabulation

Count

		X5.Tekstur daun		
		Herbaseus	Papiraseus	Total
Cluster	Grup Spesies B	0	5	5
	Grup Spesies A, C, D, E	15	5	20
Total		15	10	25

Tabel *crosstabs* tersebut sebagai perwakilan 15 ciri yang diamati. Nilai angka yang terbesar menunjukkan ciri spesifik yang dimiliki.

Kemudian data akan terseleksi dan terbentuk ciri yang paling signifikan, pada tabel sebagai berikut:

### Ciri yang Signifikan pada Familia *Liliaceae* yang ditemukan di Kota Batu

No	Variabel	Kelompok 1	Kelompok 2
1	X <sub>1</sub> habitat	Batu – teresterial	Teresterial
2	X <sub>3</sub> daun	Dimorfik – monomorfik	Dimorfik
3	X <sub>11</sub> warna sisik rhizome	Kecoklatan-pucat	Pucat

Keterangan: Kelompok1 : *Pteris tripartita* Sw,*Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh,*Pteris ensiformis* Burm.,  
*Pteris vitata*

Kelompok 2 : *Pteris venulosa* Bl.

Ciri yang spesifik ada 3 diantaranya adalah habitat, daun, dan warna sisik rhizome. Perbedaan ciri yang ditunjukkan oleh masing-masing kelompok diatas menunjukkan bahwa adanya keseragaman anggota genus *Pteris* di Dusun Ngebuk.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang studi kekerabatan fenetik pada genus *Pteris* dengan metode taksimetri dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kelima spesies genus *Pteris* yang di temukan di Dusun Ngebuk dianalisis menggunakan analisis cluster, sehingga terbentuk 2 cluster/kelompok, diantaranya adalah kelompok ACDE (*Pteris tripartita* Sw), (*Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh), (*Pteris ensiformis* Burm.), (*Pteris vitata* L.) dan B *Pteris venulosa*.Bl. Pasangan yang memiliki hubungan kekerabatan paling dekat berdasarkan indeks kesamaan yaitu pasangan D (*Pteris ensiformis* Burm.) – E (*Pteris vitata* L.), sedangkan pasangan yang memiliki hubungan kekerabatan paling jauh yaitu B (*Pteris venulosa*.Bl) dengan ACDE (*Pteris tripartita* Sw, *Pteris longipinnula* Wall,ex Agardh, *Pteris ensiformis* Burm., *Pteris vitata* L.
2. Jumlah ciri morfologi tanaman genus *Pteris* di Dusun Ngebuk sebanyak 15. Setelah dianalisis dengan menggunakan diskriminan stepwise dari hasil crosstab ke 15 ciri diperoleh 3 ciri yang paling dominan/ signifikan. Ciri tersebut antara lain habitat, daun dan warna sisik rhizoma.



## Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kekerabatan melalui karakter morfologi sporofit dan gametofit genus *Pteris*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2010. *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- AECT. 1977. *The Definition of Educational Technology*. AECT: Washington, D.C
- Arrijani. 2003. Kekerabatan Fenetik Anggota Marga Knema, Horsfieldia, dan Myristicadi Jawa berdasarkan Bukti Morfologi Serbuk Sari. *Biodiversitas*, 4, 83-88.
- Arroyo, M. K. T., Dirzo, R.,Castillas,J.C.,Cejas Francisco,Joly,C.A. 2010. *Biodiversity in Latin America and the Caribbean: An Assessment of Knowledge, Research Scope, and Priority Areas*. Mexico City: ICSU - LAC/CONACYT
- Backer, C.A. & Brink, R. C.B.V.D. 1968. *Flora Of Java (Spermatophytes only) Vol III*. Netherland: Wolters Noordhoof. V.Groningen.
- Baselga, A., Lobo, J.M., Hortal, J., Valverde, A.J., Go´mez, J.F. 2010. Assessing Alpha and Beta Taxonomy in Eupelmid Wasps: Determinants of The Probability of Describing Good Species and Synonyms. *J Zool Syst Evol Res*, 48, 40-49.
- Burdsall, H. H. J. 1993. Taxonomic Mycology:The good, the bad,the optimistic. *Mushroom the Journal*.
- Cianciola, E. N., Popolizio, T.R., Schneider, C.W., Lane, C.E. 2010. Using Molecular-Assisted Alpha Taxonomy to Better Understand Red Algal Biodiversity in Bermuda. *Diversity*, 2, 946-958.
- Ferial, E. W. 1997. *Studi Komparatif Kekayaan dan Kekerabatan Jenis Pteridophyta di sekitar Ranca Upas dan Kawah Putih Gunung Patuha Jawa Barat*. (Tesis Magister), Institut Teknologi Bandung., Tidak diterbitkan.
- Fitmawati. 2003. Relevansi Batasan Spesies dan Infraspesies Van Steenis dengan Pencacah Molekuler. *Floribunda*, 2, 108-112.
- Garcia, G. J. M., Espinosa, F., Gomez, G.J.C. 2008. Trends in Taxonomy Today: an Overview About The Main Topics in Taxonomy. *Zool Baetica*, 19, 15-49.
- Holtum.R.E.1959.*Flora Malesiana*. Series II-Pteridophyta. Ferns and allies.Royal botanic gardens-Kew-Surrey. England
- Sastrapradja,S.,Afriastini,JJ.,Darnaedi,D&Widjaja,E.A.1979. *Jenis Paku Indonesia*.Lembaga Biologi Nasional.LIPI.Bogor
- Simpson, M. G. 2006. *Plant Systematics*. Canada: Elsevier Academic Press
- Suhartini. 2009. *Peran Konservasi Keanekaragaman Hayati Dalam Menunjang Pembangunan Yang Berkelanjutan*. Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sukmadinata, N. S. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Suratman, P., D.,Setyawan,A.D. 2000. Analisis Keragaman Genus Ipomoea Berdasarkan Karakter Morfologi. *Biodiversitas*, 1, 72-79.
- Tjitrosoepomo, G. 2009. *Taksonomi Umum (Dasar-dasar Taksonomi Tumbuhan)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tjitrosoemo, S. S. 1983. *Botani Umum 3*. Bandung: Angkasa.

- Tjitrosoemo.1989.*Taksonomi Tumbuhan: Schizophyta, Thallophyta, Bryophyta, Pteridophyta.* Jakarta: UGM
- Tjitrosoemo, Gembong.2009.*Taksonomi Tumbuhan.* Yogyakarta:UGM
- Triyono, K. 2013. Keanekaragaman Hayati Dalam Menunjang Ketahanan Pangan. *Innofarm : Jurnal Inovasi Pertanian*, 11, 12-22.
- Walujo, E. B. 2011. Sumbangan Ilmu Etnobotani dalam Memfasilitasi Hubungan Manusia dengan Tumbuhan dan Lingkungannya. *Jurnal Biologi Indonesia*, 7, 375-391.
- Winter.W.P., Amoroso, V.B, (Editor).2003. *Plant Resources of South-East Asia No.15(2).* Cryptogams: Ferns and fern allies. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia.268 pp.
- Yangzhi, X., Zhao, W., Junli, W., Pingzhao, G. 2011. Prokaryotic Systematics In The Genomics Era. *Springer*, 101, 21-34.