

Pengelompokan Kelelawar Pemakan Buah dan Nektar Berdasarkan Karakteristik Jenis Pakan Polen di Kebun Raya Bogor, Indonesia

Sri Soegiharto¹, Agus P. Kartono², & Ibnu Maryanto³

¹Peneliti Balai Besar Dipterocarpa Samarinda, Email: srisoegiharto@gmail.com

²Staf Pengajar Mayor KVT IPB Bogor, Email: apkartono@yahoo.co.id

³Peneliti Zoologi LIPI Cibinong, Email: ibnu_mar@yahoo.com

ABSTRACT

The Grouping of Fruit Bats Based on Pollen Type Characterized as Food Resources in Bogor Botanical Garden, Indonesia. A study was conducted to identify pollen consumed by fruit bats in Bogor Botanical Garden from March 2008 to June 2009. The types of crown of the flower, pollen and pollen size which chosen by fruit bats were analysed by using high detrended canonical correspondent. The result indicated that there are three major groups of bats based on the similarities of food type or flower resources consumed by fruit bats. The groups were (1) males of *Macroglossus sobrinus* and the females of *Eonycteris spelaea*, (2) *Cynopterus brachyotis* and the females of *C. minutus*, and (3) males and females of *C. titthaheileus*, females of *C. brachyotis* and *Macroglossus sobrinus*, males of *C. sphinx* and *C. minutus*, and females of *C. sphinx*.

Key words: Megachiroptera, pollend, seed distribution,

PENDAHULUAN

Kelelawar memiliki peran ekologis yang penting sebagai pemencar biji buah-buahan seperti sawo, jambu air, jambu biji, duwet dan cendana (Dumont *et al.* 2004); serta penyerbuk bunga dari tanaman bernilai ekonomis tinggi seperti petai, durian, bakau, kapuk randu dan mangga. Kelelawar Megachiroptera, terutama pada genus *Pteropus* sangat berperan penting dalam penyerbukan dan pemencaran biji (Pierson & Rainey 1992; Wiles & Fujita 1992). Spesies anggota pada genus ini mengunjungi kurang lebih 26 spesies tumbuhan berbunga dan 64

tumbuhan buah, serta membantu penyerbukan lebih dari 31 genus dan 14 famili Angiosperma (Marshall 1985).

Keanekaragaman jenis tumbuhan di Kebun Raya Bogor tergolong tinggi. Jumlah koleksi terakhir sampai Januari 2006 terdiri atas 222 famili, 1.257 genera, 3.423 jenis dan lebih dari 13.684 spesimen tanaman hidup (Subarna 2006). Kelelawar *Cynopterus* sp. di Kebun Raya Bogor memakan 48 jenis tumbuhan yang sebagian besar (74,38%) merupakan tumbuhan hutan dan bagian yang dimakan adalah buah dan daun (Suyanto 2001). Meskipun demikian, kelelawar merupakan salah satu hewan yang masih kurang

diperhatikan dalam upaya konservasinya. Hal ini dikarenakan lemahnya pengetahuan masyarakat akan arti penting kelelawar dalam rangkaian mata rantai ekologi.

Dari uraian tersebut penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan, yaitu 1) mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan pakan yang dimakan kelelawar, 2) menentukan penge-lompokan masing-masing jenis kelelawar jantan dan betina terhadap faktor tumbuhan pakan (tipe mahkota bunga, tipe polen dan ukuran polen) dalam pemilihan jenis tumbuhan pakan kelelawar. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain: 1) mengetahui karakteristik jenis tumbuhan pakan kelelawar dalam upaya mendukung konservasi di daerah perkotaan, 2) memberikan informasi kepada masyarakat akan perlunya upaya konservasi terhadap jenis-jenis kelelawar di daerah perkotaan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan di Kebun Raya Bogor (KRB) selama 16 bulan, mulai Maret 2008 hingga Juni 2009. Pengambilan sampel kelelawar dilakukan di KRB setiap dua minggu sekali sebanyak 2 ekor setiap spesies tertangkap di 13 lokasi titik penangkapan.

Untuk penempatan *misnet* (jaring kabut) ditempatkan menggunakan teknik *purposive sampling* sedangkan pengambilan sampel kelelawar menggunakan teknik *random sampling*. Jaring kabut yang dipasang pada waktu senja hari pada pukul 17.00-18.00 WIB dan pagi hari pada pukul 06.00 – 08.00 WIB dilakukan pengecekan jaring kabut dan pengam-

bilan kelelawar. Pengambilan sampel kelelawar dilakukan selama kurun waktu 16 bulan, untuk tiap bulannya dilakukan dengan selang waktu 2 minggu sekali. Jumlah sampel kelelawar yang diambil tiap 2 minggu sekali berjumlah 2 ekor untuk tiap masing-masing jenis kelelawar.

Pengambilan kelelawar dipilih untuk tiap jenis yang mewakili spesiesnya masing-masing jantan dan betina. Spesies kelelawar yang diambil adalah *Cynopterus minutus*, *C. brachyotis*, *C. sphinx*, *C. titthaecheilus*, *Macroglossus sobrinus*, *Rousettus amplexicaudatus* dan *Eonycteris spelaea*.

Proses analisis polen dilakukan secara hati-hati, mengingat ukuran polen yang sangat kecil 10 μ m-200 μ m menyebabkan polen mudah berpindah dari tempat satu ketempat yang lain.

Pengambilan sampel polen didapat dari isi pencernaan kelelawar. Hasil dari isi pencernaan kemudian dicampur kedalam alkohol 70% dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi selanjutnya dilakukan pemusingan dengan putaran 2000 rpm selama 30 menit, langkah selanjutnya dilakukan pembuangan cairan alkohol yang digunakan dan diganti dengan alkohol yang baru. Langkah tersebut dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Endapan yang dihasilkan dari proses pemusingan diletakkan pada gelas objek sebanyak satu tetes kemudian ditetesi dengan gliserol dan ditutup dengan *cover glass* dengan bagian tepinya direkatkan menggunakan kuteks kuku. Penggunaan gliserol pada analisis ini diperuntukkan sebagai bahan pengawet (Yulianto 1992).

Pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan

perbesaran 10, 45 dan 100 kali. Penda-taan dilakukan dengan mencatat dan menggambar jenis polen yang ditemukan dalam *object glass*. Langkah selanjutnya dihitung jumlah polen yang ditemukan. Polen yang ditemukan di dalam perut kemudian diidentifikasi sampai tingkat famili dan genus menurut kunci determinasi Erdmant (1952), Nayar (1999) dan Paldat (2005).

Data yang dihasilkan ditransformasi sesuai dengan sebaran data. Pada penelitian ini data yang dihasilkan dalam bentuk persentase, sehingga bentuk transformasi yang digunakan adalah transformasi arcsin (Syahid 2009).

Pengelompokan kelelawar pemakan buah dan nektar berdasarkan karakter-istik jenis pakan dianalisis menggunakan pendekatan analisis multivariate *hiper Detrend Canonical Corespondence Analysis (hDCCA)* menurut ter Braak & Smilauer (1998). Penggunaan metode *hDCCA* ini bertujuan untuk menentukan kedekatan pengelompokan dalam bentuk grafik serta mengungkap informasi maksimum dari suatu matriks data dengan faktor lingkungan secara bersamaan. Matriks data yang digunakan terdiri atas jenis kelelawar jenis tumbuhan yang teridentifikasi sebagai sampel dan 3 parameter lingkungan yaitu tipe mahkota bunga, tipe polen dan ukuran polen. Bentuk mahkota bunga terbagi kedalam 8 tipe, yaitu tabung, bintang, disk, kupu, lonceng, mangkuk, kedok, dan bulir.

Menurut Tjitrosoepomo (2007) bentuk mahkota bunga dibagi kedalam beberapa bentuk (1) bintang (*rotatus* atau *stellatus*), (2) tabung (*tubulosus*), (3)

kupu-kupu (*papilio-naceus*), (4) mang-kuk (*urceolatus*), (5) berto-peng/berkedok (*personatus*), (6) lonceng (*campanulatus*), (7) disk, dan (8) bulir.

Untuk tipe polen dibedakan berda-sarkan kelas permukaannya yang ditentukan melalui perbandingan sumbu polar (P) dengan total lebar polen (E) menurut Erdtman (1943). Berdasarkan rasio P/E maka tipe polen dapat diklasifikasikan ke dalam: (a) *peroblate*, rasio P/E kurang dari 4/8, (b) *oblate*, rasio P/E=4/8–6/8, (c) *sub-spheroidal*, rasio P/E=6/8–8/6, (d) *prolate*, rasio P/E=8/6–8/4, dan (e) *perprolate*, rasio P/E >8/4. Tipe polen *subspheroidal* selanjutnya dapat dibagi lagi ke dalam: (a) *sub-oblate*, rasio P/E=6/8–7/8, (b) *oblate spheroidal*, rasio P/E=7/8–8/8, (c) *prolate spheroidal*, rasio P/E=8/8–8/7, dan (d) *sub-prolate*, rasio P/E=8/7–8/6 (Erdmant 1952).

Ukuran polen dibagi menurut Erdtman (1943) yaitu sangat kecil/*perminute* (<10µm), kecil/*minute* (10–25µm), sedang/*mediae* (25–50µm), besar/*magnae* (50–100µm), sangat besar/*permagnae* (100–200µm), dan raksasa/*giganteae* (>200 µm). Analisis pengaruh karakteristik bentuk bunga, tipe dan ukuran polen dengan *hCCA* menggunakan *software Canoco for Windows 4.5* (Leps & Smilauer 1999).

HASIL

Hasil analisis polen dapat diketahui jumlah persentase polen masing-masing spesies kelelawar. Penyajian data dilakukan dalam 3 bentuk, yaitu (1) persentase pakan kelelawar dengan jenis

mahkota bunga disajikan pada Tabel 1, (2) persentase pakan kelelawar dengan tipe polen disajikan pada Tabel 2, dan (3) persentase pakan kelelawar dengan ukuran polen disajikan pada Tabel 3.

Hasil analisis pengelompokkan jenis kelelawar jantan dan betina berdasarkan tipe mahkota, tipe polen, dan ukuran polen menggunakan *hDCCA* terlihat pada Gambar 1 variasi data spesies yang dapat diterangkan adalah untuk axis 1 = 0,146, dengan *eigenvalue* = 0,753; axis 2 = 0,177, dengan *eigenvalue* = 0,162. Axis 1 pada analisis *hDCCA* menjelaskan kedekatan masing-masing kelompok kelelawar pada pemilihan tipe mahkota, tipe dan ukuran polen. Axis 2 menjelaskan hubungan kedekatan anggota spesies dalam satu kelompok atau antar kelompok dalam nilai axis 1 yang sama.

Hasil analisis memperlihatkan (Gambar 1) bahwa jenis *Macroglossus*

sobrinus jantan dan *Eonycteris spelaea* betina membentuk kelompok pertama yang memiliki kesamaan pemilihan tipe pakan. Kelompok kedua terdiri dari *Cynopterus brachyotis* jantan dan *C. minutus* betina. Kelompok ketiga terdiri dari *C. titthaecheilus* betina dan *C. titthaecheilus* jantan, *C. brachyotis* betina, *M.sobrinus* betina, *C. sphinx* jantan, *C. minutus* jantan, *C. sphinx* betina.

Kelompok pertama terbagi menjadi dua sub kelompok, sub kelompok A terdiri dari jenis *Macroglossus sobrinus* jantan dan sub kelompok B terdiri dari jenis *Eonycteris spelaea* betina. Kelompok ketiga terbagi menjadi tiga sub kelompok yaitu sub kelompok C, sub kelompok D dan subkelompok E. Pada sub kelompok C terdiri dari jenis *C. titthaecheilus*, jantan dan *C. titthaecheilus*, betina, sub kelompok D terdiri dari jenis *C.*

Tabel 1. Persentase mahkota bunga yang ditemukan pada masing-masing jenis kelelawar.

Jenis Kelelawar	Mahkota Bunga Sex	Tabung	Bintang	Disk	Kupu	Lonceng	Mangkuk	Kedok	Bulir
CM	♂			30,7	7,26	7,26		11,03	43,74
	♀		1,86	27,77		9,09			61,28
CB	♂			68,88			7,40	9,55	14,18
	♀		4,15	52,95				9,06	33,84
CS	♂			44,08	14,48				41,44
	♀			29,58		12,66	7,23		50,53
CT	♂		4,95	42,11	25,24			18,1	9,61
	♀			68,39	12,54				19,08
M	♂	18,40	21,47	48,74					11,39
	♀			57,03					42,97
R	♂								100
	♀								100
E	♂							100	
	♀			85,05		2,97			11,99

Keterangan : CM = *Cynopterus minutus* , CB = *C. brachyotis*, CS = *C. sphinx*, CT = *C. titthaecheilus*, R = *Rousettus amplexicaudatus*, M = *Macroglossus sobrinus*, E = *Eonycteris spelaea*.

Pengelompokan Kelelawar Pemakan buah dan nektar

Tabel 2. Persentase tipe polen yang ditemukan pada masing-masing jenis kelelawar

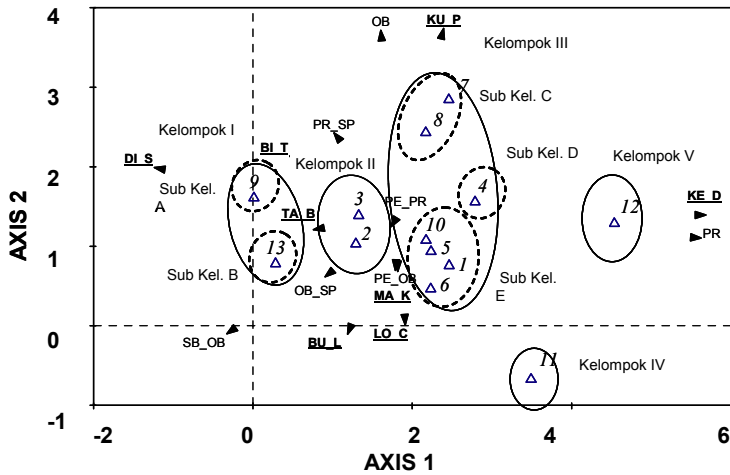
Jenis Kelelawar	Tipe Polen	Peroblate	Oblate	Sub-Oblate	Oblate Spheroidal	Prolate Spheroidal	Prolate	Per-Prolate	
	Sex								
CM	♂ + ♀ + ♂ + ♀ + ♂ + ♀		36,31	56,42	7,26				
CB			11,93	14,94	6,5	76,69			1,86
				64,72	41,9	39,45		6,72	
CS				14,48	85,52	35,28			
			7,23		7,23	74,92		10,61	
CT				43,34		37,59	14,13		4,95
				42,67	15,16	42,17			
M				29,66	35,65	23,01	11,69		
						57,03		42,97	
R						100			
E				100					
			34,21	5,01	14,95	39,85	5,97		

Keterangan : CM = *Cynopterus minutus* , CB = *C. brachyotis*, CS = *C. sphinx*, CT = *C. titthaechelilus*, R = *Rousettus amplexicaudatus*, M = *Macroglossus sobrinus*, E = *Eonycteris spelaea*,

Tabel 3. Persentase ukuran polen yang ditemukan pada masing-masing jenis kelelawar

Jenis Kelelawar	Ukuran Polen	Gigantea	Permagnae	Magnae
	Sex			
CM	♂ + ♀ + ♂ + ♀ + ♂ + ♀	40,77	43,58	15,65
CB		46,29	53,71	
		52,24	44,2	3,57
CS		35,8	64,2	
		14,48	85,52	
CT		13,92	86,08	
		44,04	41,83	14,13
M		25,74	61,78	12,47
		61,04	20,56	18,4
R			100	
E		100		
		92,87	7,13	

Keterangan : CM = *Cynopterus minutus* , CB = *C. brachyotis*, CS = *C. sphinx*, CT = *C. titthaechelilus*, R = *Rousettus amplexicaudatus*, M = *Macroglossus sobrinus*, E = *Eonycteris spelaea*,



Gambar 1. Pengelompokan kelelawar berdasarkan karakteristik mahkota bunga, tipe polen.

Keterangan : 1 = *C. minutus* jantan, 2 = *C. minutus* betina, 3 = *C. brachyotis* jantan, 4 = *C. brachyotis* betina, 5 = *C. sphinx* jantan, 6 = *C. sphinx* betina, 7 = *C. titthaecheilus*, jantan, 8 = *C. titthaecheilus*, betina, 9 = *M. sobrinus* jantan, 10 = *M. sobrinus* betina, 11 = *R. amplexicaudatus* betina, 12 = *E. spelaea* jantan, 13 = *E. spelaea* betina. SB_OB = Sub Oblate, OB = Oblate, PR_SP = Prolate Spheroidal, PE_PR = Perprolate, PR = Prolate, PE_OR = Peroblate, OB_SP = Oblate spheroidal. TA_B = Tabung, BI_T = Bintang, DI_S = Disk, KU_P = Kupu-kupu, LO_C = Lonceng, MA_K = Mangkuk, KE_D = Kedok, BU_L = Bulat.

brachyotis betina, sub kelompok E terdiri dari jenis *M. sobrinus* betina, *C. sphinx* jantan, *C. minutus* jantan, *C. sphinx* betina. Kelompok keempat ditempati jenis *R. amplexicaudatus* betina, dan pada kelompok kelima ditempati oleh jenis *E. spelaea* jantan.

Hasil analisis pengelompokan jenis kelelawar jantan dan betina berdasarkan tipe mahkota, tipe polen, dan ukuran polen menggunakan *hDCCA* terlihat pada Gambar 1. variasi data spesies yang dapat diterangkan adalah untuk axis 1 = 0,146, dengan *eigenvalue* = 0,753; axis 2 = 0,177, dengan *eigenvalue* = 0,162. Axis 1 pada analisis *hDCCA* menjelaskan kedekatan masing-masing kelompok kelelawar pada pemilihan tipe mahkota, tipe dan ukuran polen. Axis 2

menjelaskan hubungan kedekatan anggota spesies dalam satu kelompok atau antar kelompok dalam nilai axis 1 yang sama. *Macroglossus sobrinus* jantan dan *Eonycteris spelaea* betina membentuk kelompok pertama yang memiliki kesamaan pemilihan tipe pakan. Kelompok kedua terdiri dari *Cynopterus brachyotis* jantan dan *C. minutus* betina. Kelompok ketiga terdiri dari *C. titthaecheilus* betina dan *C. titthaecheilus* jantan, *C. brachyotis* betina, *Macroglossus sobrinus* betina, *C. sphinx* jantan, *C. minutus* jantan, *C. sphinx* betina.

Kelompok pertama terbagi menjadi dua sub kelompok, sub kelompok A terdiri dari jenis *Macroglossus sobrinus* jantan dan sub kelompok B terdiri dari jenis

Eonycteris spelaea betina. Kelompok ketiga terbagi menjadi tiga subkelompok yaitu sub kelompok C, subkelompok D dan subkelompok E. Pada sub kelompok C terdiri dari jenis *C. titthaechelus* jantan dan *C. titthaechelus*, betina, sub kelompok D terdiri dari jenis *C. brachyotis* betina, sub kelompok E terdiri dari jenis *Macroglossus sobrinus* betina, *C. sphinx* jantan, *C. minutus* jantan, *C. sphinx* betina. Kelompok keempat ditempati jenis *R. amplexicaudatus* betina, dan pada kelompok kelima ditempati oleh jenis *E. spelaea* jantan.

Pengelompokan jenis kelelawar didasarkan oleh karakteristik mahkota bunga, tipe dan ukuran polen (Gambar 1 dan Gambar 2). Kelompok pertama dipengaruhi oleh mahkota bunga disk, bintang, tabung dan tipe polen *sub oblate*, *oblate spheroidal* dan *prolate spheroidal*. Jenis *M. sobrinus* jantan dipengaruhi ukuran polen *magnae* membentuk sub kelompok A, sedangkan jenis *E. spelaea* betina dipengaruhi oleh ukuran polen *magnae* dan *giganteae* membentuk sub kelompok B. Kelompok kedua dipengaruhi oleh mahkota mangkuk, lonceng, bulat dan tipe polen *peroblate* dan *perprolate*. Kelompok kedua ini dipengaruhi oleh ukuran polen *permagnae*. Kelompok ketiga dibagi menjadi subkelompok C, D dan sub kelompok E. Pada subkelompok C dipengaruhi oleh bentuk mahkota kupu-kupu dan tipe polen *oblate* dan ukuran polen *giganteae*.

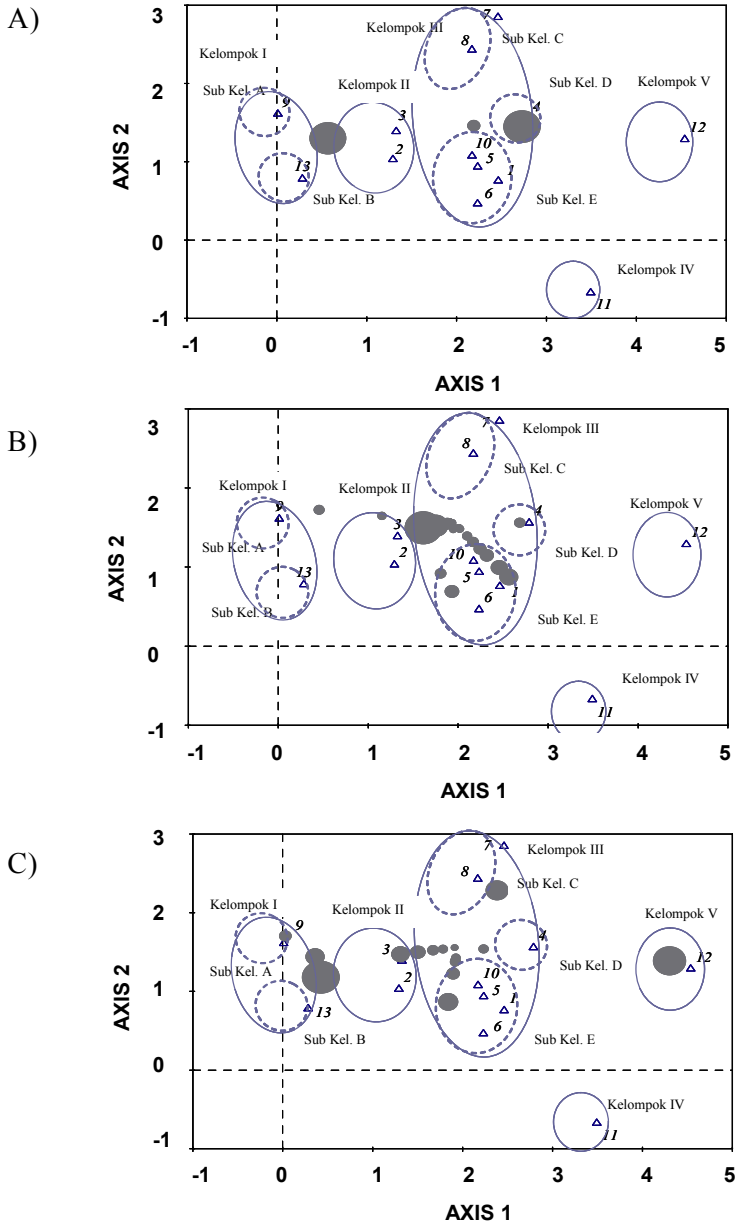
Sub kelompok D dan E dipengaruhi oleh bentuk mahkota mangkuk, lonceng dan tipe polen *peroblate* dan *perprolate*. *C. brachyotis* betina dipengaruhi oleh

ukuran polen *magnae* membentuk sub kelompok C. Untuk sub kelompok E mengindikasikan kurang dipengaruhi oleh ukuran polen *permagnae*. Kelompok keempat dikelompokkan oleh pengaruh bentuk mahkota, tipe dan ukuran polen. Kelompok kelima dipengaruhi oleh mahkota kedok, tipe polen *prolate* serta ukuran polen *giganteae*.

Pada Gambar 3. akan tampak jenis-jenis tumbuhan pakan yang mempengaruhi pengelompokan kelelawar. Pada kelompok pertama jenis yang mempengaruhi adalah jenis *Anacardium* sp., *Adenantha* sp., *Apocynaceae* sp.1., *Paceae* sp.1, *Syzygium* sp.1. Kelompok kedua jenis yang mempengaruhi adalah *Anacardium* sp.3., *Annona* sp., *Ceiba* sp.3, *Ceiba* sp.1, *Acanthaceae* sp.1, *Pinaceae* sp.1, *Begoniaceae* sp.1, *Duabanga* sp., *Eugenia* sp. Pada kelompok ketiga yang terbagi kedalam 2 sub kelompok, masing-masing sub kelompok memiliki keterkaitan jenis yang berbeda. Sub kelompok A jenis tumbuhan yang mempengaruhi adalah *Hisbiscus* sp. Sub kelompok B jenis tumbuhan yang mempengaruhi adalah [Orchidaceae] sp.2, *Acacia* sp., [Convolvulaceae] sp.1, *Cyathea* sp., *Salacia* sp., [Convolvulaceae] sp.2, *Cyperus* sp., *Croton* sp., [Acanthaceae] sp.1, [Pinaceae] sp.1, [Begoniaceae] sp.1. Kelompok keempat tidak ada tumbuhan yang mempengaruhi kuat. Kelompok kelima dipengaruhi oleh tumbuhan jenis [Orchidaceae] sp.3.

PEMBAHASAN

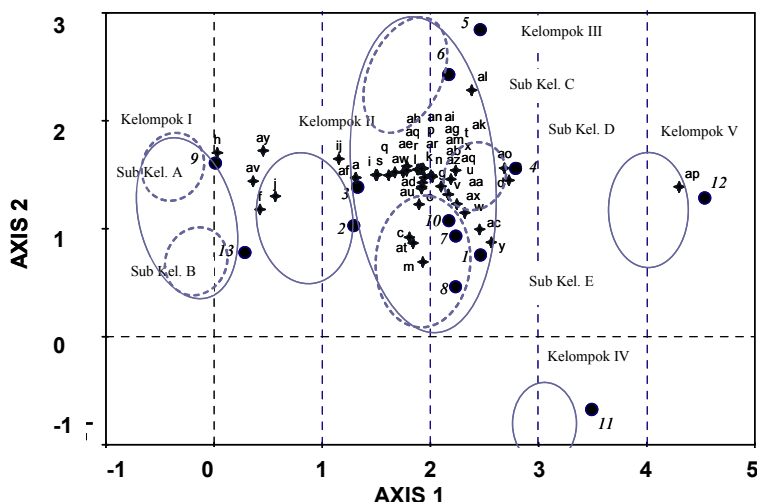
Pada pengelompokan kelelawar berdasarkan karakteristik polen tumbuhan pakan dapat dibedakan



Gambar 2. Karakteristik ukuran polen yang mempengaruhi pengelompokan lalai. a. ukuran polen *magnaee*, b. ukuran polen *per magnaee*, c. ukuran polen *giganteae*.

Keterangan : 1 = *C. minutus* jantan, 2 = *C. minutus* betina, 3 = *C. brachyotis* jantan, 4 = *C. bracyotis* betina, 5 = *C. sphinx* jantan, 6 = *C. sphinx* betina, 7 = *C. titthaecheilus*, jantan, 8 = *C. titthaecheilus*, betina, 9 = *M. sobrinus* jantan, 10 = *M. sobrinus* betina, 11 = *R. amplexicaudatus* betina, 12 = *E. spelaea* jantan, 13 = *E. spelaea* betina.

Pengelompokan Kelelawar Pemakan buah dan nektar



Gambar 3. Jenis tumbuhan pakan yang mempengaruhi pengelompokan lalai.

Keterangan : 1 = *C. minutus* jantan, 2 = *C. minutus* betina, 3 = *C. brachyotis* jantan, 4 = *C. brachyotis* betina, 5 = *C. sphinx* jantan, 6 = *C. sphinx* betina, 7 = *C. titthaechelilus*, jantan, 8 = *C. titthaechelilus*, betina, 9 = *M. sobrinus* jantan, 10 = *M. sobrinus* betina, 11 = *R. amplexicaudatus* betina, 12 = *E. spelaea* jantan, 13 = *E. spelaea* betina. a = *Anacardiaceae* sp.3, c = *Acanthaceae* sp.1, d = *Acasia* sp., e = *Acasia* sp.2, f = *Adenanthera* sp., g = *Alnus* sp., h = *Anacardium* sp., i = *Annona* sp., j = *Apocynaceae* sp. 1, k = *Baringtonia* sp., l = *Bauhinia* sp., m = *Begoniaceae* sp.1, n = *Betula* sp., o = *Betulaceae* sp. 1, p = *Ceiba* pentandra, q = *Ceiba* sp.1, r = *Ceiba* sp.2, s = *Ceiba* sp.3, t = *Celastraceae* sp.1, u = *Compositae* sp.1, v = *Convulvulaceae* sp.1, w = *Convulvulaceae* sp.2, x = *Crateva* sp., y = *Croton* sp., z = *Croton* sp.2, aa = *Cyathea* sp., ab = *Cyperaceae* sp.2, ac = *Cyperus* sp., ad = *Dacrydium* sp., ae = *Dilleniaceae* sp.1, af = *Duabanga* sp., ag = *Durio* sp., ah = *Durio zibethinus*, ai = *Ericaceae* sp.1, aj = *Eugenia* sp., ak = *Euphorbiaceae* sp.1, al = *Hisbiscus* sp., am = *Licania* sp., an = *Mimosa* sp., ao = *Orchidaceae* sp.2, ap = *Orchidaceae* sp.3, aq = *Orchidaceae* sp.4, ar = *Parkia* sp., as = *Persea* sp., at = *Pinaceae* sp. 1, au = *Pinaceae* sp.2, av = *Poaceae* sp. 1, aw = *Poaceae* sp. 2, ax = *Salacia* sp., ay = *Syzygium* sp.1, az = *Typhaceae* sp.1

kedalam (1) fungsi kelelawar sebagai penyerbuk, (2) fungsi kelelawar sebagai penyebar biji, (3) fungsi kelelawar sebagai penyerbuk dan penyebar biji.

Fungsi kelelawar sebagai penyerbuk tumbuhan diterangkan pada pengelompokan kelelawar dengan hDCCA pada kelompok 1 dan kelompok 5 (Gambar 1). Fungsi kelelawar sebagai penyerbuk tumbuhan diprediksi karena ketertarikan kelelawar oleh sumber nektar dan polen pada bunga. Jenis tumbuhan yang

memiliki bunga dengan bentuk mahkota disk, bintang dan tabung diserbuki oleh jenis kelelawar *E. spelaea* betina, *M. sobrinus* jantan dan *E. spelaea* jantan. Pada jenis tumbuhan ini dimungkinkan buah yang dihasilkan setelah penyerbukan tidak disebarkan oleh jenis kelelawar. Simpulan karena hanya jenis kelelawar spesialis pemakan nektar dan polen saja yang menyukai jenis bunga ini sedangkan jenis kelelawar spesialis pemakan buah tidak menyukai jenis

tumbuhan ini. Jenis tumbuhan sebagai penciri tersebut adalah spesies *Betula* sp., [Poaceae] sp.2, *Adenanthera* sp., [Apocynaceae] sp.1.

Tipe kelelawar dengan moncong tumpul dan cenderung sebagai penyebar biji buah dapat diterangkan pada pengelompokan kelelawar dengan hDCCA seperti pada kelompok 2 (Gambar 1), walaupun jenis tersebut juga berfungsi ganda sebagai penyerbuk sebagai fungsi ke dua seperti yang terjadi pada penelitian Maryati dkk (2008). Spesies kelelawar yang tergolong dalam fungsi ini adalah *C. minutus* betina, *C. brachyotis* jantan khususnya sebagai penyebar dan penyerbuk utama tumbuhan *Annona* sp., [Apocynaceae] sp.1, [Anacardiaceae] sp.3, *Duabanga* sp. Kelelawar jenis lainnya seperti hasil analisis hDCCA pada kelompok 3 (Gambar 1). Spesies kelelawar yang tergolong dalam fungsi ini adalah spesies *C. minutus* jantan, *C. sphinx* jantan, *C. sphinx* betina, *C. titthaechelilus*, jantan, *C. titthaechelilus*, betina, dan *M. sobrinus* betina. Tumbuhan penciri sebagai penyerbuk dan penyebar biji adalah spesies tumbuhan [Acanthaceae] sp.1, *Acasia* sp., *Alnus* sp., *Barringtonia* sp., *Bauhinia* sp., *Begoniaceae* sp. 1, *Betula* sp., [Betulaceae] sp. 1, *Ceiba pentandra*, *Ceiba* sp. 1, *Ceiba* sp.2, *Ceiba* sp.3, [Celastraceae] sp.1, [Compositae] sp.1, [Convolvulaceae] sp.1, *Crateva* sp., *Croton* sp., *Cyathea* sp., [Cyperaceae] sp.2, *Cyperus* sp., *Dacrydium* sp., [Dilleniaceae] sp. 1, *Durio* sp., *Durio zibethinus*, [Ericaceae] sp.1, [Euphorbiaceae] sp.1, *Hisbiscus* sp., *Licania* sp., *Mimosa* sp.,

[Orchidaceae] sp.2, [Orchidaceae] sp.4, [Pinaceae] sp. 1, [Pinaceae] sp.2, [Poaceae] sp. 2, *Salacia* sp., [Typhaceae] sp.1

Dalam satu spesies kelelawar antara jantan dan betina berbeda dalam mencari sumber pakan, hanya spesies *C. titthaechelilus*, yang memiliki kesamaan karakter dalam pencarian sumber pakan. Kondisi ini menyerupai hasil penelitian Maryati dkk (2008) Sebab perbedaan tersebut belum bisa dijelaskan mengapa dalam satu jenis berbeda dalam pencarian pakan.

KESIMPULAN

Fungsi kelelawar dalam ekologi dapat dijelaskan pada penggolongan secara multivariate. Peran kelelawar terbagi menjadi 3 yaitu peran kelelawar sebagai penyerbuk, kelelawar sebagai penyebar biji, kelelawar sebagai penyerbuk dan penyebar biji. Peran kelelawar tersebut berbeda menurut kesukaan terhadap bentuk mahkota bunga, tipe dan ukuran polen.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada segenap staf Kebun Raya Bogor yang telah membantu dalam penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Dumont, ER., GD Weiblen & JR Winkelmann. 2004. Preferences of fig wasps and fruit bats for figs of functionally dioecious *Ficus pungens*. *J. Trop. Eco.* 20:233–238

- Erdtman, G. 1943. *An Introduction to Pollen Analysis*. New York: Chronica Botanica.
- Erdtman, G. 1952. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy Angiosperms: An introduction to the study pollen grains and spores*. Copenhagen: Munksgard.
- Leps, J & P. Smilauer. 1999. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia. Ceske Budejovice.
- Maryati, AP, Kartono & I. Maryanto 2008. Kelelawar Pemakan Buah Sebagai Polinator yang diidentifikasi Melalui Polen yang Digunakan Sebagai sumber Pakannya di Kawasan Sektor Linggarjati, Taman Nasional Ciremai Jawa Barat. *J. Biol. Indo.* 4 (5): 335-347
- Marshall, AG 1985. Old world phytophagous bats (Megachiroptera) and their food plants: a survey. *J. Biol. Lin. Soc.* 55(1):321–330.
- Nayar TS. 1999. *Pollen Flora of Maharashtra State India. International Bioscience Series Volume XIV*. New Delhi: Today & Tomorrow's..
- Paldat. 2005. *Illustrated Handbook on Pollen Terminology*. Dept. of Palynology.
- Pierson ED. & WE. Rainey. 1992. The biology of flying foxes of the genus Pteropus: A review. *In: DE Wilson and GL Graham (Eds). Pacific island flying foxes proceedings of an international conservation conference*. US Fish Wild Serv Biol Rep. p:1–17.
- Suyanto A. 2001. *Kelelawar di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi–LIPI. Bogor.
- Syahid A. 2009. Transformasi Data. <http://abdulsyahid-forum.blogspot.com/2009/04/transformasi-data.html>. [20 Juni 2009]
- Subarna A. 2006. *Sekilas Kebun Raya Bogor*. Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor.
- Ter Braak, CJF. & P Smilauer. 1998. *Canoco Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows*. Ithaca: Microcomputer Power
- Tjitrosoepomo, G. 2007. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada Univ Pr
- Wiles, GJ. & MS. Fujita. 1992. Food plants and economic importance of flying foxes on Pacific islands. *In: DE Wilson and GL Graham (Eds). Pacific island flying foxes: Proceedings of an international conservation conference* 36–38.
- Yulianto, E. 1992. *Preparasi dan dasar determinasi palinologi*. Laporan studi praktek Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral ITB. Bandung.

Memasukkan: Juni 2009

Diterima: Februari 2010