

Original Research Paper

## Feeding Ecology of *Philemon buceroides* to Support Its Conservation Strategy

M. Yamin<sup>1\*</sup>, Khairuddin<sup>1</sup>, I. Wayan Mertha<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

### Article History

Received : May 16<sup>th</sup>, 2026

Revised : May 27<sup>th</sup>, 2026

Accepted : June 02<sup>th</sup>, 2026

\*Corresponding Author: **Yamin,**

Biology Education Study  
Program, Faculty of Teacher  
Training and Education,  
University of Mataram,  
Mataram, Indonesia;  
Email:

[myamin.fkip@unram.ac.id](mailto:myamin.fkip@unram.ac.id)

**Abstract:** Understanding food ecology is essential for conserving wildlife because feeding resources directly influence species survival, habitat use, and ecosystem functioning. This information is particularly important for endemic and habitat-dependent birds in tropical dry forests, where environmental changes may threaten food availability. This study aimed to analyze the feeding habits of *P. buceroides* in Taman Buru Pulau Moyo and evaluate their implications for conservation management. Field observations were conducted at four habitat types: primary forest, forest edge, plantation area, and savanna. Vegetation sampling was performed using 50 m × 50 m quadrats to document plant species composition and potential food resources. Data collected included vegetation characteristics, food plant species, feeding frequency, and resource utilization by *P. buceroides*. Vegetation data were analyzed using the Important Value Index (IVI), while feeding behavior and dietary preferences were assessed descriptively and qualitatively. The results showed that *P. buceroides* primarily feeds on nectar and fruits, with insects serving as supplementary food sources. Several flowering and fruit-bearing plant species were identified as key food resources supporting the species within the tropical dry forest ecosystem of Pulau Moyo. Feeding activities varied temporally, reflecting fluctuations in resource availability across habitats and observation periods. These findings highlight the ecological dependence of *P. buceroides* on specific plant species and emphasize the importance of maintaining habitat heterogeneity and protecting critical food plants. The study provides baseline ecological information that can support habitat management and conservation strategies for sustaining *P. buceroides* populations in Pulau Moyo and similar tropical dry forest ecosystems.

**Keywords:** Bird conservation; Feeding behavior; Habitat; *P. buceroides*.

### Pendahuluan

Beberapa dekade terakhir, deforestasi, perubahan penggunaan lahan, dan berbagai gangguan antropogenik telah menyebabkan penurunan kualitas habitat burung di wilayah tropis, sehingga memengaruhi ketersediaan sumber pakan dan interaksi trofik yang menopang keberlangsungan spesies (McConkey *et al.*, 2012; Alawiyah *et al.*, 2025). Kondisi tersebut juga terjadi di Taman Buru Pulau Moyo, di mana perubahan struktur vegetasi berpotensi mengurangi ketersediaan sumber pakan bagi *Philemon buceroides*. Secara konseptual, ekologi pakan mengkaji hubungan antara organisme dan sumber makanannya serta implikasinya terhadap struktur dan fungsi ekosistem. Pada burung, pola

konsumsi pakan berperan penting dalam menentukan fungsi ekologisnya sebagai penyerbuk dan penyebar biji yang mendukung regenerasi hutan tropis (Sekercioglu, 2006; Corlett, 2017). Preferensi pakan dipengaruhi oleh prinsip *optimal foraging theory*, yang menjelaskan bahwa organisme cenderung memilih sumber makanan yang memberikan keuntungan energi terbesar dengan biaya pencarian dan pemanfaatan yang minimal (Pyke, 1984; Stephens & Krebs, 1986).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kelompok honeyeaters (Famili Meliphagidae), termasuk *P. buceroides*, memiliki pola makan yang fleksibel dengan memanfaatkan nektar, buah, dan serangga sebagai sumber pakan utama (Higgins *et al.*, 2001). Fleksibilitas tersebut

memungkinkan adaptasi terhadap perubahan lingkungan, tetapi pada saat yang sama menunjukkan ketergantungan pada jenis tumbuhan tertentu yang menyediakan sumber pakan penting. Kerentanan menjadi lebih tinggi pada ekosistem pulau kecil karena umumnya memiliki keanekaragaman vegetasi yang lebih rendah dan sensitivitas yang lebih besar terhadap gangguan lingkungan (Whittaker & Fernández-Palacios, 2007). Meskipun kajian ekologi burung terus berkembang, penelitian yang secara khusus mengkaji ekologi pakan pada tingkat spesies di ekosistem pulau kecil tropis masih relatif terbatas. Informasi mengenai komposisi pakan, preferensi makan, serta hubungan antara ketersediaan sumber pakan dan kondisi habitat *P. buceroides* di Nusa Tenggara Barat juga masih minim, terutama yang dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan konservasi.

Perspektif konservasi, *P. buceroides* merupakan spesies yang dilindungi di Indonesia berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990 dan SK Menteri Kehutanan No. 301/Kpts-II/1991. Meskipun memiliki peran ekologis penting dalam ekosistem, spesies ini menghadapi berbagai tekanan, terutama akibat perburuan dan perdagangan karena nilai ekonominya yang tinggi (Prana *et al.*, 1993; Yamin, 2003). Populasinya di Pulau Lombok dan Sumbawa dilaporkan mengalami penurunan yang signifikan dan diduga mendekati kondisi terancam punah (Yamin, 2004). Selain itu, rendahnya keberhasilan program penangkaran menunjukkan masih terbatasnya pemahaman mengenai kebutuhan biologis spesies, termasuk aspek pakan dan habitat (Prana *et al.*, 1993). Oleh karena itu, kajian ekologi pakan di habitat alami menjadi sangat penting untuk mendukung upaya konservasi baik secara in-situ maupun ex-situ melalui penyediaan informasi ilmiah mengenai sumber pakan utama dan kebutuhan ekologis spesies.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi dan jenis pakan utama *P. buceroides*, menganalisis pola preferensi serta variasi temporal aktivitas makan, mengkaji hubungan antara ketersediaan sumber pakan dan kondisi habitat di Pulau Moyo, serta merumuskan implikasinya bagi strategi konservasi yang efektif. Kebaruan penelitian ini terletak pada kajian ekologi pakan spesifik pada ekosistem pulau kecil tropis yang rentan terhadap perubahan lingkungan dengan mengintegrasikan

analisis komposisi pakan dan pendekatan konservasi berbasis habitat. Selain itu, penelitian ini mengidentifikasi tumbuhan kunci (*key food plants*) yang berpotensi menjadi dasar dalam restorasi ekosistem dan pengelolaan kawasan berbasis ekologi serta ekowisata. Secara lebih luas, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan strategi konservasi burung tropis dan pengelolaan keanekaragaman hayati yang berkelanjutan di tengah tantangan perubahan iklim dan degradasi habitat global.

## Bahan dan Metode

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Tahun 2019 di Taman Buru Pulau Moyo. Penentuan lokasi tersebut karena Populasi *P. buceroides* masih mudah ditemukan di lokasi tersebut. Pengambilan data dilakukan dua kali yaitu pada Bulan Maret, Juni dan Oktober 2019 agar jenis pakannya yang teridentifikasi mewakili musim hujan dan musim kemarau.

### Desain Penelitian

Dalam penelitian ini stasiun pengamatan ditentukan di empat tempat. Setiap tempat pengamatan memiliki tipe habitat yang berbeda, yaitu hutan primer, pinggir hutan, daerah perkebunan, dan savana. Pengambilan sampel vegetasi di setiap stasiun pengamatan dilakukan menggunakan metode kuadrat berukuran 50 m x 50 m. Setiap plot dibagi menjadi 5 petak contoh ukuran 10 m x 50 m. Jumlah seluruh petak contoh di empat plot pengamatan adalah 20 buah. Data yang diambil meliputi jenis vegetasi, jumlah individu, tinggi tajuk, diameter batang, jenis dan frekuensi pemanfaatannya. Tinggi tajuk setiap pohon dicari dengan rumus tangen  $\alpha$  kali jarak pohon ke tempat berdiri, sedangkan diameter batang dicari dengan rumus besar lingkaran batang pohon bagi  $\pi$ , harga  $\pi = 3,14$ .

### Analisis data

Data penelitian yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kuantitatif dilakukan terhadap vegetasi meliputi Dominansi, frekuensi, dan kerapatan (INP). Analisis kualitatif dilakukan terhadap jenis pakan dan frekuensi penggunaan sumber daya di lokasi studi oleh *P. Buceroides*. Untuk mengenal jenis tumbuhan digunakan Buku Pengenalan Tumbuhan dari Graf (1992). Selain

data tumbuhan, juga dilakukan pengamatan terhadap frekuensi kunjungan dan aktivitas *P. buceroides* di setiap pohon yang dikunjungi. Pengamatan dilakukan pada pagi hari pukul 06.00 sampai dengan 10.00 dan sore hari pukul 16.00 sampai dengan pukul 18.00. Selain itu, untuk mengetahui jenis pakan *P. buceroides* dilakukan identifikasi dan telah terhadap bollus dan facesnya.

## Hasil dan Pembahasan

Frekuensi kunjungan *P. Buceroides* ke setiap jenis vegetasi dan hasil analisis Indeks Nilai Pentingnya (INP) vegetasi pada masing-masing stasiun pengamatan di Pulau Moyo disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Indeks Nilai Penting (INP) dan Frekuensi Kunjungan (FK) oleh *P. Buceroides*

No	Nama botani	Stasiun							
		I		II		III		IV	
		FK Σ	INP %	FK Σ	INP %	FK Σ	INP %	FK Σ	INP %
1	<i>Bambusa sp.</i>					-	9,66		
2	<i>Ficus septica</i>			17	19,5	8	7,66		
3	<i>Tamarindus indica</i>	8	14,2	20	<b>22,1</b>	15	<b>50,8</b>	6	<b>39,6</b>
4	<i>Ficus superba</i>	6	3,51						
5	<i>Thespesia populnea</i>	9	5,81						
6	<i>Klemhovia hespita</i>			-	7,4				
7	<i>Cryptorenorina paniculata</i>	1	5,17						
8	<i>Alstonia anguisteloba</i>	-	4,25					22	<b>35,5</b>
9	<i>Thladiantha punctata</i>					25	10,9		
10	<i>Sterculia oblongata</i>	2	<b>47,9</b>			35	8,49		
11	<i>Crotolaria strainata</i>							-	8,72
12	<i>Antidesmo bruno</i>	-	3,51						
13	<i>Acacia abyssnucia</i>	-	9,64						
14	<i>Bauhinia sp.</i>	2	4,17	6	<b>39,7</b>				
15	<i>Merremia sp.</i>	-	<b>92,4</b>	-	17,5			-	<b>86,1</b>
16	<i>Ervatamia spaerocarpa</i>							-	8,71
17	<i>Tectona grandis</i>			-	7,23				
18	<i>Protium javanicum</i>	7	4,21	7	<b>41,2</b>			5	<b>25,5</b>
19	<i>Schleichera oleosa</i>	2	<b>41,2</b>			2	6,89		
20	<i>Ximenia sp.</i>					-	8,72		
21	<i>Aphanamixis grandiflora</i>	2	15,2	13	<b>26,7</b>	15	<b>15,8</b>		
22	<i>Alstonia spectabilis</i>	16	8,79			15	<b>38,6</b>	14	4,5
23	<i>Schoutenia ovata</i>	-	4,36					6	17,0
24	<i>Terminalia catapa</i>					3	8,37		
25	<i>Moringa oleifera</i>					-	7,76		
26	<i>Pterocarpus indicus</i>					3	6,42		
27	<i>Leucaena glauca</i>			6	14,9				
28	<i>Halian thementasum</i>							-	9,5
29	<i>Alstonia scholaris</i>					7	<b>15,1</b>		
30	<i>Phyllanthus emblica</i>	3	<b>24,5</b>	1	6,45				
31	<i>Artocarpus integra</i>			-	7,63				
32	<i>Psidium quajava</i>			1	7,63	-	5,21		
33	<i>Anacardium occidentale</i>			-	7,23				
34	<i>Cocos nucifera</i>					35	<b>58,9</b>		
35	<i>Acacia nelotica</i>		5,95						
36	<i>Carica papaya</i>					-	6,74		
37	<i>Cynodon dactylon</i>	-	4,36	-	10,6	-	6,35	-	8,72
38	<i>Mangifera indica</i>					4	10,5		
39	<i>Saripellus asper</i>	16	<b>19,5</b>	22	6,45			23	<b>21,7</b>
40	<i>Musa paradica</i>					-	11,0		
41	<i>Drypetes sp.</i>	-	8,98						
42	<i>Ceiba pentandra</i>			34	<b>50,0</b>	6	8,37		
43	<i>Souropus androgynus</i>	-	3,65						
44	<i>Brucea amarissima</i>							-	8,72

No	Nama botani	Stasiun							
		I		II		III		IV	
		FK Σ	INP %	FK Σ	INP %	FK Σ	INP %	FK Σ	INP %
45	<i>Memecylon</i> sp.	3,79							
46	<i>Albizia lebbek</i>			11	15,0	-	6,28	6	10,9
Jumlah Kunjungan		74		138		171		82	
Khi-kuadrat ( $X^2$ )		293,67		300,03		543,63		236,60	
Khi-kuadrat ( $X^2$ ) $\alpha$ 0,05 untuk $v = n - 1$		32,67		26,29		30,14		22,36	

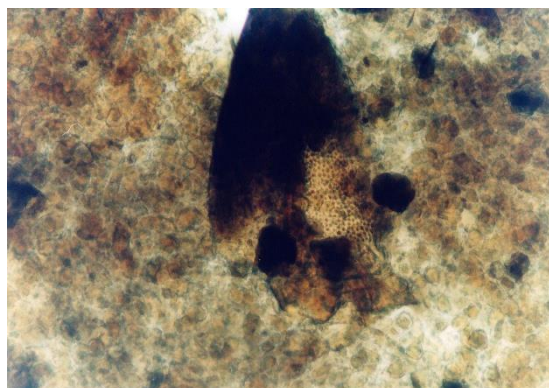
Keterangan :

I = Hutan primer II = Pinggir hutan III = Perkebunan IV = Padang rumput savana.

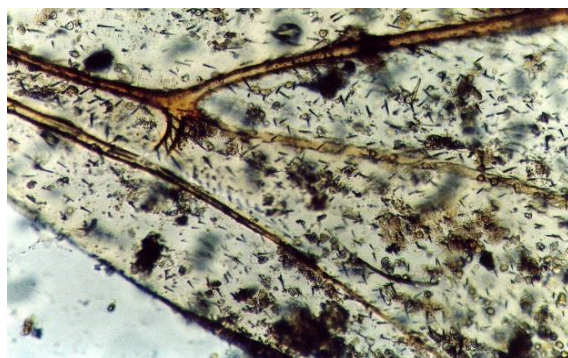
Sebanyak 46 spesies vegetasi pada keempat stasiun pengamatan, tercatat 19 spesies yang dimanfaatkan sebagai sumber pakan seperti disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Tumbuhan Pakan *P. buceroides* di Habitat Alam Pulau Moyo

No	Nama Botani	Bagian yang dimakan
1	<i>Ficus septica</i>	Buah
2	<i>Tamarindus indica</i>	Nektar
3	<i>Thespesia populnea</i>	Nektar
4	<i>Ficus superba</i>	Buah
5	<i>Averhoa carambola</i>	Nektar
6	<i>Thladiantha punctata</i>	Buah
7	<i>Sterculia oblongata</i>	Nektar
8	<i>Bombax buonopozense</i>	Nektar
9	<i>Bombax ceiba</i>	Nektar
10	<i>Calliandra surinamensis</i>	Nektar
11	<i>Cocos nucifera</i>	Nektar
12	<i>Moringa oleifera</i>	Nektar
13	<i>Carica papaya</i>	Buah
14	<i>Musa paradica</i>	Buah
15	<i>Saripellus asper</i>	Buah
16	<i>Ceiba pentandra</i>	Nektar
17	<i>Annona squamosa</i>	Buah
18	<i>Eugenia</i> sp.,	Nektar
19	<i>Sesbania grandiflora</i>	Nektar



**Gambar 1.** Potongan Sayap *C. accuta*



**Gambar 2.** Potongan Sayap *N. chinensis*

## Pembahasan

Hasil identifikasi dari faces *P. buceroides* selain makan buah dan nektar tumbuhan ditemukan jenis makanannya yang berupa hewan seperti disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hewan Makanan *P. Buceroides*

No	Nama Hewan	
	Indonesia/Lokal	Latin
1	Belalang pohon	Orthoptera,
2	Capung	<i>Neurobasis chinensis</i>
3	Larva	-
4	Lalat buah	Diptera
5	Tenggerek	<i>Cryptotympanus accuta</i>
6	Kupu-kupu	Hymenoptera
7	Rang-rang	<i>Oecophyla samaradigna</i>

Kondisi ekologi vegetasi Pulau Moyo menunjukkan bahwa keberadaan *P. buceroides* sangat dipengaruhi oleh heterogenitas habitat dan struktur vegetasi pada setiap tipe ekosistem. Pulau Moyo yang memiliki luas sekitar 30.000 hektar terdiri atas dua komunitas utama, yaitu komunitas hutan dan komunitas padang rumput savana, dengan sebagian kawasan telah mengalami modifikasi menjadi perkebunan, pemukiman, dan area wisata. Kompleksitas lanskap tersebut menyebabkan terbentuknya variasi struktur vegetasi yang tinggi, sehingga menyediakan berbagai sumber daya ekologis bagi burung, khususnya sumber pakan, tempat bertengger, dan ruang bergerak selama aktivitas

mencari makan. Pada penelitian ini tercatat sebanyak 46 jenis pohon yang tersebar pada empat stasiun pengamatan, yaitu hutan primer, pinggir hutan, perkebunan, dan savana. Tingginya variasi vegetasi tersebut menunjukkan bahwa Pulau Moyo masih memiliki daya dukung habitat yang cukup baik bagi burung tropis pemakan nektar, buah, dan serangga seperti *P. buceroides*. Gambaran vegetasi pada masing-masing stasiun pengamatan di Pulau Moyo disajikan pada Tabel 1.

Frekuensi kehadiran *P. buceroides* yang paling tinggi ditemukan pada habitat perkebunan (171 kali), diikuti pinggir hutan (138 kali), savana (82 kali), dan paling rendah pada hutan primer (74 kali). Pola tersebut menunjukkan bahwa spesies ini cenderung menyukai habitat semi terbuka dibandingkan habitat yang terlalu rapat maupun terlalu terbuka. Kerapatan pohon yang tinggi pada hutan primer (302 individu/hektar) diduga membatasi pergerakan burung saat melakukan aktivitas foraging, terutama ketika menangkap serangga di antara cabang dan tajuk pohon. Sebaliknya, habitat savana yang terlalu terbuka juga kurang optimal karena jarak antar pohon relatif jauh sehingga meningkatkan kebutuhan energi saat berpindah tempat. Kondisi ini memperlihatkan bahwa habitat dengan tingkat keterbukaan sedang, seperti pinggir hutan dan perkebunan, menyediakan kondisi ekologis paling sesuai bagi aktivitas makan *P. buceroides*.

Fenomena tersebut sejalan dengan pendapat John MacKinnon dkk. yang menyatakan bahwa banyak jenis burung tropis pemakan serangga dan nektar lebih menyukai habitat terbuka atau semi terbuka karena memudahkan pergerakan dan meningkatkan efisiensi pencarian makan. Habitat pinggir hutan dan perkebunan umumnya memiliki penetrasi cahaya lebih tinggi sehingga mendukung produktivitas bunga, buah, dan aktivitas serangga yang menjadi sumber pakan utama burung (MacKinnon *et al.*, 1992). Selain itu, Orions dalam Sunaryan (1999) juga menjelaskan bahwa kehadiran burung pada suatu habitat dipengaruhi oleh keterbukaan lantai hutan, kelimpahan buah, tumbuhan epifit, dan komposisi vegetasi. Dengan demikian, tingginya frekuensi kehadiran *P. buceroides* pada habitat perkebunan dan pinggir hutan menunjukkan bahwa struktur vegetasi pada kedua habitat tersebut menyediakan kombinasi ideal antara sumber pakan dan ruang gerak.

Karakteristik vertikal vegetasi juga tampak berperan penting dalam menentukan pola

pemanfaatan habitat oleh *P. buceroides*. Beberapa jenis pohon yang memiliki tinggi tajuk dominan, seperti *Tamarindus indica* (45 m), *Thladiantha punctata* (40 m), *Alstonia spectabilis* dan *Alstonia angusteloba* (35 m), serta *Cocos nucifera* (30 m), merupakan jenis yang sering dimanfaatkan oleh burung. Pohon-pohon tinggi tersebut diduga berfungsi sebagai lokasi bertengger, tempat mengamati lingkungan, dan lokasi berburu serangga. Menurut Kinnaird dan O'Brien (2007), struktur tajuk dan tinggi pohon sangat mempengaruhi distribusi burung arboreal karena berkaitan langsung dengan akses terhadap sumber pakan dan keamanan dari predator. Tajuk yang tidak terlalu rapat memungkinkan *P. buceroides* bergerak lebih aktif ketika menangkap serangga di udara maupun berpindah antar cabang.

Habitat hutan primer terlihat bahwa dominansi vegetasi tidak selalu berkorelasi dengan tingginya tingkat kunjungan burung. *Merremia sp.* memiliki nilai INP tertinggi (92,35%), tetapi tidak pernah dikunjungi oleh *P. buceroides*. Sebaliknya, *Alstonia spectabilis*, *Ficus superba*, *Thespesia populnea*, dan *Protium javanicum* yang memiliki INP relatif lebih rendah justru sering dimanfaatkan. Hal ini menunjukkan bahwa preferensi makan burung lebih dipengaruhi oleh kualitas ekologis tumbuhan dibanding dominansi vegetasi. Faktor-faktor seperti keberadaan bunga, buah, kandungan nektar, keberlimpahan serangga, dan bentuk tajuk kemungkinan menjadi penentu utama pemanfaatan pohon. Keberadaan genus *Ficus* sangat penting karena dikenal sebagai sumber pakan utama berbagai jenis burung tropis sepanjang tahun. Menurut Daniel H. Janzen (1979), pohon *Ficus* berfungsi sebagai *keystone resource* dalam ekosistem tropis karena menghasilkan buah secara tidak serempak dan mampu menyediakan sumber pakan kontinu bagi satwa liar.

Area pinggir hutan, jenis tumbuhan dominan seperti *Ceiba pentandra*, *Protium javanicum*, dan *Bauhinia sp.* menunjukkan nilai INP tinggi, namun frekuensi kunjungan tertinggi justru ditemukan pada *Ceiba pentandra*, *Saripellus asper*, *Ficus septica*, dan *Tamarindus indica*. Tingginya kunjungan pada pohon-pohon tersebut menunjukkan bahwa habitat tepi memiliki produktivitas biologis tinggi akibat intensitas cahaya yang lebih besar dibanding bagian interior hutan. Menurut Corlett (2017), habitat tepi sering menjadi lokasi penting bagi burung frugivor dan nectarivor karena

menyediakan sumber makanan lebih melimpah dan mudah diakses. Selain itu, area ekoton memiliki kombinasi vegetasi dari dua tipe habitat berbeda sehingga meningkatkan keragaman sumber daya ekologis. Habitat perkebunan menjadi lokasi dengan tingkat pemanfaatan tertinggi oleh *P. buceroides*. Tingginya kunjungan pada *Sterculia oblongata*, *Thladiantha punctata*, *Cocos nucifera*, dan *Alstonia spectabilis* menunjukkan bahwa vegetasi budidaya masih memiliki fungsi ekologis penting bagi burung. Kondisi ini mengindikasikan bahwa spesies tersebut memiliki kemampuan adaptasi yang cukup baik terhadap habitat antropogenik selama tersedia pohon-pohon tinggi dan sumber pakan yang memadai. Menurut Sodhi *et al.*, (2010), beberapa jenis burung tropis mampu bertahan pada habitat yang telah dimodifikasi manusia apabila struktur vegetasi dan sumber pakan utama tetap tersedia. Oleh karena itu, keberadaan pohon besar pada kawasan perkebunan di Pulau Moyo memiliki peran penting dalam mempertahankan populasi burung.

Habitat savana, frekuensi kunjungan relatif lebih rendah dibandingkan habitat lainnya karena struktur vegetasi yang lebih terbuka. Namun demikian, beberapa jenis pohon seperti *Alstonia spectabilis*, *Saripellus asper*, dan *Alstonia angustiloba* tetap sering dimanfaatkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pohon-pohon tinggi yang tersebar di savana berfungsi sebagai pusat aktivitas ekologis atau *resource islands*. Savana Pulau Moyo yang sebagian besar merupakan bekas hutan primer masih menyisakan unsur vegetasi arboreal yang penting bagi keberadaan burung. Tingginya indeks kesamaan vegetasi antara savana dan hutan primer ( $IS = 0,57$ ) memperkuat dugaan bahwa kedua habitat tersebut masih memiliki keterkaitan ekologis yang kuat.

Berdasarkan perbandingan frekuensi kunjungan dengan INP, vegetasi yang paling disukai oleh *P. buceroides* adalah *Sterculia oblongata*, *Saripellus asper*, *Alstonia spectabilis*, *Thladiantha punctata*, *Ficus superba*, *Thespesia populnea*, *Protium javanicum*, dan *Ficus septica*. Jenis-jenis tersebut diduga memiliki kombinasi karakteristik yang mendukung aktivitas makan, seperti tinggi tajuk, struktur percabangan terbuka, keberadaan bunga dan buah, serta ketersediaan serangga. Oleh karena itu, strategi konservasi di Pulau Moyo sebaiknya diarahkan pada perlindungan dan restorasi jenis-jenis pohon kunci tersebut, terutama pada habitat

pinggir hutan dan perkebunan yang menjadi pusat aktivitas *P. buceroides*.

Pendekatan konservasi berbasis vegetasi kunci akan lebih efektif dalam mempertahankan keberlangsungan populasi spesies sekaligus menjaga fungsi ekologis ekosistem tropis kering di Pulau Moyo. Dari 46 spesies vegetasi pada keempat stasiun pengamatan, tercatat 19 spesies yang dimanfaatkan sebagai sumber pakan (Tabel 2). *P. buceroides* memiliki pola makan yang bersifat omnivora oportunistik dengan memanfaatkan dua kelompok sumber pakan utama, yaitu bahan tumbuhan dan hewan. Bahan tumbuhan yang dimanfaatkan terutama berupa nektar dan buah dari jenis-jenis vegetasi tertentu, sedangkan sumber hewani didominasi oleh berbagai jenis serangga. Data penelitian memperlihatkan bahwa tidak seluruh vegetasi yang berbunga atau berbuah dimanfaatkan sebagai sumber pakan. Kondisi ini menunjukkan adanya selektivitas makanan yang cukup kuat pada *P. buceroides* dalam memilih jenis tumbuhan tertentu berdasarkan kualitas sumber daya yang tersedia, seperti kandungan nektar, ukuran buah, struktur bunga, maupun kemudahan akses terhadap tajuk dan cabang pohon.

Hasil pengamatan tahun pertama tercatat sedikitnya 14 spesies tumbuhan yang secara langsung menyediakan sumber pakan bagi burung tersebut, sedangkan penelitian tahun kedua meningkat menjadi 19 spesies. Penambahan lima spesies baru, yaitu *Averrhoa carambola*, *Carica papaya*, *Musa paradisiaca*, *Annona squamosa*, dan *Sesbania grandiflora*, menunjukkan adanya fleksibilitas perilaku makan spesies tersebut dalam memanfaatkan sumber pakan yang tersedia di habitat alami maupun habitat yang telah mengalami modifikasi manusia. Temuan ini memperlihatkan bahwa *P. buceroides* memiliki kemampuan adaptasi ekologis yang cukup baik terhadap perubahan komposisi vegetasi di lingkungannya. Sebagian besar tumbuhan sumber pakan yang tercatat merupakan penyedia nektar. Dari 19 spesies tumbuhan, 11 spesies (58%) menyediakan sumber makanan berupa nektar, sedangkan sisanya (42%) berupa buah. Jenis tumbuhan penyedia nektar antara lain *Tamarindus indica*, *Thespesia populnea*, *Sterculia oblongata*, *Bombax buonopozense*, *Bombax ceiba*, *Calliandra surinamensis*, *Cocos nucifera*, *Moringa oleifera*, *Ceiba pentandra*, *Eugenia sp.*, dan *Sesbania grandiflora*. Tingginya pemanfaatan nektar menunjukkan bahwa *P.*

*buceroides* memiliki karakteristik ekologis yang dekat dengan kelompok nectarivor, meskipun tidak sepenuhnya bergantung pada nektar sepanjang hidupnya seperti anggota suku Meliphagidae lainnya.

Anggota famili Meliphagidae diketahui memiliki adaptasi morfologi khas berupa lidah berujung seperti sikat (*brush-tipped tongue*) yang memungkinkan efisiensi tinggi dalam mengeksploitasi nektar bunga sebagai sumber energi utama. Adaptasi ini merupakan karakter penting kelompok burung nectarivor di kawasan Australasia dan Wallacea karena mendukung proses pengambilan nektar secara cepat dan efisien (Coates & Bishop, 2000). Namun demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *P. buceroides* tidak sepenuhnya bergantung pada nektar sebagai sumber makanan utama (Yamin *et al.*, 2004) melaporkan bahwa spesies ini memanfaatkan nektar terutama pada periode tertentu, khususnya menjelang musim reproduksi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa nektar berfungsi sebagai sumber energi cepat karena kandungan gula sederhana yang tinggi, sehingga mampu memenuhi peningkatan kebutuhan metabolik selama aktivitas reproduksi dan territorial. Temuan ini sejalan dengan penelitian terbaru yang menyatakan bahwa burung nectarivor tropis cenderung menunjukkan fleksibilitas diet dengan memanfaatkan buah dan artropoda sebagai sumber nutrisi tambahan untuk memenuhi kebutuhan protein dan mineral selama fase reproduksi (Stiles, 2017; Brown *et al.*, 2022).

Pemanfaatan *Sesbania grandiflora* sebagai sumber nektar merupakan temuan ekologis yang sangat menarik karena jenis tumbuhan ini tercatat sebagai tanaman yang paling sering dikunjungi oleh *P. buceroides*. Dalam masyarakat Sasak, bunga turi bahkan dikenal dengan sebutan “bunga koak-kaok” karena intensitas kunjungan burung tersebut sangat tinggi saat musim berbunga. Fenomena ini menunjukkan adanya hubungan ekologis sekaligus hubungan kultural antara spesies burung dengan vegetasi lokal. Tingginya preferensi terhadap bunga turi diduga berkaitan dengan ukuran bunga yang besar, produksi nektar yang melimpah, warna bunga yang mencolok, serta posisi bunga yang mudah dijangkau burung. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa karakteristik morfologi bunga dan konsentrasi gula nektar merupakan faktor utama yang menentukan preferensi burung nectarivor terhadap suatu spesies tumbuhan (Dellinger *et al.*, 2019; Sonne *et al.*, 2020). Selain

itu, interaksi antara burung nectarivor dan tumbuhan berbunga di kawasan tropis diketahui berkontribusi penting terhadap keberhasilan penyerbukan silang dan stabilitas reproduksi tumbuhan berbunga (Abrahamczyk & Kessler, 2015).

Selain nektar, buah merupakan komponen penting dalam pola makan *P. buceroides*. Beberapa jenis tumbuhan yang buahnya dimanfaatkan antara lain *Ficus septica*, *Ficus superba*, *Thladiantha punctata*, *Saripellus asper*, *Carica papaya*, *Musa paradisiaca*, dan *Annona squamosa*. Kehadiran genus *Ficus* memiliki arti ekologis yang sangat penting karena dikenal sebagai sumber pakan utama berbagai satwa frugivor tropis sepanjang tahun. Konsep *keystone resource* pada genus *Ficus* masih relevan hingga saat ini karena pola berbuah yang tidak serempak memungkinkan ketersediaan buah secara kontinu di habitat tropis (Shanahan *et al.*, 2016; Harrison, 2021). Oleh sebab itu, keberadaan *Ficus septica* dan *Ficus superba* di Pulau Moyo diduga memiliki peranan besar dalam menjaga kestabilan sumber pakan *P. buceroides*, terutama ketika tumbuhan lain tidak sedang berbuah.

Meskipun demikian, tidak semua tumbuhan berbunga atau berbuah dimanfaatkan sebagai sumber pakan. Jenis seperti *Merremia* sp., *Psidium guajava*, dan *Pterocarpus indicus* tidak pernah dikunjungi walaupun memiliki kelimpahan tinggi di habitat alami. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan makanan oleh *P. buceroides* tidak semata-mata ditentukan oleh kelimpahan vegetasi, tetapi lebih dipengaruhi oleh kualitas ekologis sumber pakan. Faktor seperti kandungan gula nektar, ukuran dan warna buah, aroma, kandungan air, hingga keberadaan serangga pada tajuk pohon diduga memengaruhi preferensi makan burung. Studi terbaru menunjukkan bahwa kualitas nutrisi dan kandungan energi makanan memiliki pengaruh signifikan terhadap pola foraging burung tropis, terutama pada spesies oportunistik yang memanfaatkan berbagai tipe sumber pakan (Cox *et al.*, 2020; Sam *et al.*, 2021).

Sebagian besar tumbuhan sumber pakan yang ditemukan dalam penelitian ini bersifat musiman. Sebanyak 95% jenis tumbuhan hanya berbunga atau berbuah pada periode tertentu, kecuali *Cocos nucifera* yang mampu menghasilkan bunga dan buah hampir sepanjang tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketersediaan sumber pakan bagi *P. buceroides* sangat dipengaruhi oleh dinamika fenologi tumbuhan. Fenologi tumbuhan tropis diketahui

menjadi faktor utama yang menentukan dinamika temporal komunitas burung frugivor dan nectarivor karena berhubungan langsung dengan fluktuasi ketersediaan energi di habitat alami (Corlett, 2017; Morellato *et al.*, 2016). Perubahan iklim global bahkan dilaporkan mulai memengaruhi sinkronisasi antara musim berbunga tumbuhan dan aktivitas mencari makan burung di berbagai ekosistem tropis (Kharouba *et al.*, 2018).

Ketergantungan terhadap tumbuhan musiman menyebabkan *P. buceroides* memerlukan habitat dengan komposisi vegetasi yang beragam agar sumber pakan tersedia secara bergantian sepanjang tahun. Tingginya heterogenitas vegetasi di Pulau Moyo memungkinkan terjadinya saling melengkapi antarspesies tumbuhan dalam menyediakan bunga dan buah pada musim yang berbeda. Oleh karena itu, keberadaan mosaik habitat berupa hutan primer, pinggir hutan, savana, dan kawasan perkebunan memiliki arti penting dalam mempertahankan kontinuitas sumber pakan. Penelitian terbaru di ekosistem pulau tropis menunjukkan bahwa keragaman habitat berhubungan positif dengan kestabilan komunitas burung karena meningkatkan variasi sumber pakan dan tempat berlindung (Sekercioglu, 2019; Ferger *et al.*, 2021). Selain berperan sebagai konsumen, *P. buceroides* juga diduga memiliki fungsi ekologis penting sebagai penyerbuk dan penyebar biji.

Ketika mengisap nektar, serbuk sari dapat menempel pada kepala dan paruh burung lalu berpindah ke bunga lain sehingga membantu proses penyerbukan. Di sisi lain, konsumsi buah dari genus *Ficus* dan jenis lainnya berpotensi mendukung penyebaran biji di habitat alami. Interaksi mutualistik antara burung dan tumbuhan tropis diketahui merupakan komponen penting dalam menjaga regenerasi hutan serta stabilitas ekosistem pulau kecil (Hansen *et al.*, 2018; Wotton & Kelly, 2019). Hilangnya burung frugivor dan nectarivor bahkan dapat menyebabkan terganggunya proses regenerasi tumbuhan tertentu akibat menurunnya efektivitas penyerbukan dan dispersal biji. Hasil identifikasi dari faces *P. buceroides* selain makan buah dan nektar tumbuhan ditemukan jenis makanannya yang berupa hewan seperti disajikan pada Tabel 3.

*P. buceroides* diidentifikasi memakan larva dan lalat buah (Diptera) sebagai komponen makanan yang sebelumnya belum teridentifikasi menunjukkan adanya variasi temporal dalam

pemanfaatan sumber pakan oleh *P. buceroides*. Kehadiran kedua jenis pakan tersebut kemungkinan berkaitan erat dengan perubahan kondisi musim, tingkat kelembapan habitat, dan dinamika populasi serangga di lingkungan alami. Larva serangga diketahui memiliki kandungan protein dan lemak yang tinggi sehingga sering dimanfaatkan burung sebagai sumber nutrisi penting, terutama untuk mendukung pertumbuhan bulu dan aktivitas reproduksi (Żydelis & Richman, 2015). Sementara itu, lalat buah cenderung tersedia hampir sepanjang tahun di habitat tropis karena berkaitan dengan keberadaan buah-buahan matang dan proses dekomposisi bahan organik di lantai hutan maupun kawasan perkebunan.

Keberagaman jenis pakan hewani yang dimanfaatkan menunjukkan bahwa *P. buceroides* memiliki kemampuan adaptasi ekologis yang cukup tinggi terhadap fluktuasi sumber daya di habitatnya. Strategi makan yang fleksibel merupakan salah satu bentuk adaptasi penting burung pulau tropis dalam menghadapi perubahan fenologi tumbuhan dan dinamika iklim musiman. Menurut penelitian terbaru, spesies burung tropis yang mampu memanfaatkan berbagai tipe sumber makanan umumnya memiliki peluang bertahan hidup lebih tinggi dibandingkan spesies dengan spesialisasi pakan sempit (Claramunt & Cracraft, 2015; Şekercioglu *et al.*, 2019). Dengan demikian, kemampuan *P. buceroides* memanfaatkan nektar, buah, polen, dan arthropoda sekaligus menjadi faktor penting yang mendukung keberhasilan spesies ini bertahan di habitat pulau dengan dinamika sumber pakan yang berubah-ubah. Selain faktor ketersediaan makanan, kondisi habitat juga sangat menentukan keberlangsungan sumber pakan alami burung. Vegetasi yang beragam memungkinkan tersedianya relung mikro bagi berbagai jenis serangga sekaligus menyediakan tumbuhan penghasil bunga dan buah secara bergantian sepanjang tahun. Oleh karena itu, keberadaan mosaik habitat seperti hutan primer, tepi hutan, savana, dan kebun campuran di Pulau Moyo menjadi sangat penting dalam mempertahankan stabilitas populasi *P. buceroides*. Degradasi habitat yang menyebabkan berkurangnya vegetasi berbunga, pohon buah, dan komunitas arthropoda berpotensi menurunkan kualitas habitat dan mengganggu keseimbangan ekologis spesies tersebut.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa *P. buceroides* memiliki pola makan yang

bersifat oportunistik dengan tingkat fleksibilitas pakan yang tinggi. Dominannya fragmen serangga dan sari buah dalam bolus mengindikasikan bahwa kebutuhan energi dan protein burung lebih banyak dipenuhi melalui konsumsi arthropoda dan buah dibandingkan nektar. Kondisi tersebut sejalan dengan karakter umum anggota famili Meliphagidae yang meskipun dikenal sebagai burung pengisap madu (*nectarivorous birds*), pada kenyataannya banyak spesies memanfaatkan sumber pakan lain secara intensif, terutama serangga dan buah, untuk memenuhi kebutuhan nutrisi esensial seperti protein, asam amino, lipid, vitamin, dan mineral (Andrew, 1992; Paton *et al.*, 2019).

Kehadiran polen dalam jumlah sedikit di dalam bolus menunjukkan bahwa nektar dan bagian bunga kemungkinan hanya dimanfaatkan sebagai sumber energi tambahan, khususnya ketika aktivitas metabolik meningkat pada musim reproduksi atau saat sumber buah berkurang. Tingginya proporsi *Cryptotympanus accuta* dan *Kampi neurobasis* dalam bolus menunjukkan bahwa kedua jenis serangga tersebut memiliki nilai ekologis penting sebagai sumber protein utama bagi *P. buceroides*. Serangga berukuran relatif besar seperti tonggeret dan capung diduga memberikan keuntungan energetik karena mengandung biomassa dan kandungan protein lebih tinggi dibandingkan serangga kecil lainnya. Penelitian terbaru mengenai ekologi pakan burung tropis menunjukkan bahwa burung omnivor-arboreal cenderung memilih arthropoda berukuran besar untuk meningkatkan efisiensi energi selama aktivitas mencari makan (Sam *et al.*, 2021). Selain itu, tingginya ketersediaan tonggeret pada musim tertentu juga sering berkorelasi dengan peningkatan aktivitas foraging berbagai jenis burung hutan tropis (Johnson & Strong, 2020).

Hasil penelitian ini juga memperkuat dugaan bahwa *P. buceroides* memiliki peran ekologis ganda di habitat alamnya. Selain sebagai predator arthropoda yang membantu mengontrol populasi serangga, burung ini juga berpotensi menjadi agen penyerbuk dan penyebar biji melalui aktivitas konsumsi nektar dan buah. Interaksi trofik yang kompleks tersebut menunjukkan bahwa keberadaan *P. buceroides* memiliki kontribusi penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pulau tropis, khususnya dalam proses regenerasi vegetasi dan dinamika rantai makanan. Gambaran hasil identifikasi dan telaah jenis makanan *P. buceroides* dari bahan

facesnya yang diambil dari lokasi study disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Gambar tersebut, terlihat hancuran tubuh serangga dan warna sari buah dalam bolus *P. buceroides* cukup dominan, polen terlihat hanya sedikit. Dominannya serangga dan sari buah serta adanya polen dalam bolus *P. buceroides* dapat dipahami mengingat pada bulan tersebut di habitat alam burung itu masih banyak tumbuhan kesukaannya yang berbunga dan atau berbuah. Hal ini sesuai hasil penelitian sebelumnya bahwa makanan burung itu di habitat alam adalah serangga *P. buceroides* mengisap nektar hanya sewaktu-waktu Makanannya yang utama ialah buah-buahan dan berbagai jenis serangga (Yamin *et al.*, 2004). Ada lima jenis serangga yang dilaporkan sebelumnya sebagai makanan burung itu yaitu Lepidoptera, Hymenoptera. *Petanga* sp. *Oecophyla samaradigna*, dan *Cryptotympanus accuta*. Adapun pada penelitian ini tercatat ada tujuh jenis serangga serangga yang teridentifikasi dimakan *P. buceroides* di habitat alamnya yaitu: Lepidoptera, Orthoptera, dan Hymenoptera. Ordo Diptera. *Petanga* sp., *Oecophyla samaradigna*, *Cryptotympanus accuta*, *Kampi neurobasis*, dan lalat buah. Dari ke-empat jenis serangga tersebut, yang paling banyak proporsinya dalam bolus burung itu adalah *Cryptotympanus accuta* dan *Kampi neurobasis*.

Burung pengisap madu umumnya memakan arthropoda, pollen, dan buah-buahan (Hewes *et al.*, 2023). Nutrisi yang terkandung di dalam madu hampir seluruhnya berupa karbohidrat. Untuk memenuhi kebutuhan nutrisi lain seperti protein, lemak, vitamin, dan mineral, maka burung-burung pemakan madu mencari sumber pakan tambahan berupa arthropoda, pollen, dan buah-buahan. Protein dan lemak sebagian besar diperoleh dari arthropoda, sedangkan vitamin dan mineral sebagian besar diperoleh dari pollen dan buah-buahan. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa burung nectarivora memiliki adaptasi fisiologis untuk mencerna gula nektar, tetapi tetap memerlukan sumber nutrisi tambahan dari serangga dan bahan pakan lainnya guna memenuhi kebutuhan metabolisme dan reproduksi (McWhorter *et al.*, 2021; Nwaogu *et al.*, 2020). Setiap jenis satwa sangat tergantung pada faktor lingkungan yang ada di dalam habitatnya, seperti vegetasi, air, dan iklim (Monk *et al.*, 1997). Hal ini juga didukung oleh penelitian ekologi burung nectarivora yang menunjukkan bahwa ketersediaan bunga, nektar, arthropoda, dan buah di habitat sangat menentukan pola makan, strategi mencari

makan, dan keberlangsungan populasi burung pengisap madu (Crates *et al.*, 2020; Hewes *et al.*, 2023). *P. buceroides* merupakan burung sesap madu. Burung sesap madu mengisap madu hanya pada saat tertentu dari spesies tumbuhan tertentu, tetapi sumber makanan tersebut sangat penting untuk menjaga kebugaran tubuh dan memenuhi kebutuhan energi yang tinggi pada burung nectarivora (McWhorter *et al.*, 2021).

Perspektif konservasi, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlindungan habitat *P. buceroides* perlu mempertimbangkan keberadaan tumbuhan sumber pakan utama, terutama spesies penghasil nektar dan buah. Jenis seperti *Sesbania grandiflora*, *Ficus* spp., *Sterculia oblongata*, *Ceiba pentandra*, dan *Tamarindus indica* memiliki nilai ekologis tinggi karena menyediakan sumber energi penting bagi burung sepanjang tahun. Oleh sebab itu, strategi restorasi habitat dan pengelolaan vegetasi di Pulau Moyo sebaiknya diarahkan pada perlindungan dan penanaman spesies-spesies tersebut guna menjamin keberlanjutan sumber pakan dan menjaga stabilitas populasi *P. buceroides* di habitat alaminya.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, *P. buceroides* menunjukkan pola makan omnivora oportunistik dengan fleksibilitas pakan yang tinggi, memanfaatkan nektar, buah, dan arthropoda sesuai ketersediaan sumber daya di habitatnya. Dari 46 jenis vegetasi yang ditemukan, sebanyak 19 jenis tumbuhan dimanfaatkan sebagai sumber pakan utama, terutama *Ficus septica*, *Ficus superba*, *Tamarindus indica*, *Sterculia oblongata*, *Ceiba pentandra*, *Sesbania grandiflora*, dan *Cocos nucifera*. Habitat perkebunan dan pinggir hutan menjadi area yang paling sering digunakan karena menyediakan struktur vegetasi semi terbuka dengan sumber pakan yang melimpah. Analisis bolus dan feses menunjukkan bahwa selain nektar dan buah, serangga juga berperan penting sebagai sumber protein utama, sehingga nektar lebih berfungsi sebagai sumber energi cepat. Secara ekologis, spesies ini berperan sebagai penyerbuk, penyebar biji, dan pengontrol populasi serangga di ekosistem Pulau Moyo. Oleh karena itu, upaya konservasi perlu difokuskan pada perlindungan habitat alami, pelestarian vegetasi kunci sumber pakan, dan pengelolaan mosaik habitat untuk menjaga keberlanjutan sumber pakan sepanjang tahun.

## Ucapan Terima Kasih

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi SP-DIPA 042.06.1.401516. 2018 Tanggal 05 Desember 2017.

## Referensi

- Abrahamczyk, S., & Kessler, M. (2015). Morphological and behavioural adaptations to feed on nectar: How feeding ecology determines the diversity and composition of hummingbird assemblages. *Journal of Ornithology*, 156(1), 333–347.
- Alawiyah, R., Azizah, N., Azfani, L. A., Diniah, S., Yasa, I. P., Nanisfi, M., ... Imami, V. S. (2025). Diversity of Butterfly Species in The Kerandangan Nature Tourism Park, Senggigi, West Lombok. *Journal of Biology, Environment, and Edu-Tourism*, 1(1), 28–32. Retrieved from <https://journals.widhatulfaeha.id/index.php/jbee/article/view/7>
- Borror, T & Johnson. 1992. *Pengenalan pelajaran serangga*. Terjemahan dari *Introduction study insect*, oleh Suetioyonoparto, S. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Brown, M., Downs, C. T., & Johnson, S. D. (2022). Flexible nectar-feeding strategies among tropical birds under changing resource availability. *Ecology and Evolution*, 12(4), e8745.
- Coates, B. J., & Bishop, K. D. (2000). A guide to the birds of Wallacea. Dove Publications.
- Corlett, R. T. (2017). Frugivory and seed dispersal by vertebrates in tropical and subtropical Asia: An update. *Global Ecology and Conservation*, 11, 1–22.
- Corlett, R. T. (2017). *Frugivory and seed dispersal in tropical Asia*. *Biological Reviews*, 92(2), 989–1004.
- Corlett, R. T. (2017). Frugivory and seed dispersal in tropical Asia. *Biological Reviews*, 92(2), 989–1004.
- Cox, D. T. C., Gardner, A. S., & Gaston, K. J. (2020). Diel niche variation and food resource selection by tropical birds. *Biotropica*, 52(5), 934–944.
- Crates, R., Rayner, L., Stojanovic, D., Webb, M., & Heinsohn, R. (2020). Ecology and conservation of the regent honeyeater.

- Australian Forestry*, 83(3), 180–188. <https://doi.org/10.1080/00049158.2020.1805888>
- Dellinger, A. S., Chartier, M., Fernández-Fernández, D. M., et al. (2019). Adaptation of flower and nectar traits to multiple pollinators in tropical ecosystems. *Nature Communications*, 10, 676.
- Departemen Kehutanan, Sub BKSA 1995. *Hasil survei permasalahan gangguan kawasan konservasi Taman Buru Pulau Moyo*. Sub BKSDA Departemen Kehutanan, Kantor Wilayah Propinsi Nusa Tenggara Barat.
- Ferger, S. W., Böhning-Gaese, K., & Wilcke, W. (2021). Habitat heterogeneity and biodiversity in tropical landscapes. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 52, 411–431.
- Graf, A. B. 1992. *Hortica. A color cyclopedia of garden flora in all climates and indoor plants*. First edition. Roehrs Company, U.S.A.
- Hansen, D. M., Kaiser-Bunbury, C. N., & Müller, C. B. (2018). Seed dispersal and pollination mutualisms in island ecosystems. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 30, 103–113.
- Hansen, D. M., Kaiser-Bunbury, C. N., & Müller, C. B. (2018). Vertebrate pollination and seed dispersal in island ecosystems. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 6, 82.
- Harrison, R. D. (2021). Figs and the diversity of tropical rainforests. *Bioscience*, 71(5), 472–481.
- Hewes, A. E., Baldwin, M. W., Buttemer, W. A., & Rico-Guevara, A. (2023). How do honeyeaters drink nectar? *Integrative and Comparative Biology*, 63(1), 48–58. <https://doi.org/10.1093/icb/icad048>
- Higgins, P. J., Peter, J. M., & Steele, W. K. (2001). *Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic birds*. Oxford University Press.
- Janzen, D. H. (1979). How to be a fig. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 10, 13–51.
- Johnson, M. D., & Strong, A. M. (2020). Seasonal resource pulses and tropical bird foraging ecology. *Biotropica*, 52(6), 1021–1033.
- Kharouba, H. M., Ehrlén, J., Gelman, A., et al. (2018). Global shifts in the phenological synchrony of species interactions over recent decades. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(20), 5211–5216.
- Kinnaird, M. F., & O'Brien, T. G. (2007). *The ecology and conservation of Asian hornbills: Farmers of the forest*. University of Chicago Press.
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological methodology*. Harper Collins Publishers.
- MacKinnon, J., Phillips, K., & van Balen, B. (1992). *Burung-burung di Sumatra, Jawa, Bali dan Kalimantan*. Puslitbang Biologi LIPI.
- McConkey, K. R., Prasad, S., Corlett, R. T., Campos-Arceiz, A., Brodie, J. F., Rogers, H., & Santamaria, L. (2012). Seed dispersal in changing landscapes. *Biological Conservation*, 146(1), 1–13.
- McWhorter, T. J., López-Calleja, M. V., & Rodríguez-Serrano, E. (2021). Sucrose digestion capacity in birds shows convergent coevolution with nectar composition across continents. *iScience*, 24(7), 102717. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2021.102717>
- Monk, K. A., De Fretes, Y., & Reksodiharjo-Lilley, G. (1997). *The ecology of Nusa Tenggara and Maluku*. Periplus Editions.
- Nwaogu, C. J., et al. (2020). No signature of selection on the C-terminal region of glucose transporter 2 with the evolution of avian nectarivory. *Avian Research*, 11, 44. <https://doi.org/10.1186/s40657-020-00231-8>
- Prana, M., E. B. Utami, Widyabrata. 1993. *Program Penangkaran Burung di Taman Mini Indonesia Indah*. Burung dan Upaya Pelestariannya. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Indonesia, Jakarta.
- Pyke, G. H. (1984). Optimal foraging theory: A critical review. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15, 523–575.
- Sam, K., Koane, B., & Novotny, V. (2021). Resource specialization and trophic interactions of tropical forest birds. *Ecography*, 44(9), 1328–1339.
- Sekercioglu, Ç. H. (2006). Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(8), 464–471.
- Sekercioglu, C. H. (2019). Bird functional diversity and ecosystem services in tropical forests. *Biological Conservation*, 229, 1–10.
- Şekercioglu, Ç. H., Wenny, D. G., & Whelan, C. J. (2019). *Why birds matter: Avian ecological function and ecosystem services*. University of Chicago Press.

- Shanahan, M., So, S., Compton, S. G., & Corlett, R. (2016). Fig-eating by vertebrate frugivores: A global review. *Biological Reviews*, 91(4), 1081–1102.
- Sodhi, N. S., Şekercioğlu, Ç. H., Barlow, J., & Robinson, S. K. (2010). Conservation of tropical birds: Mission possible? *Journal of Ornithology*, 151, 321–334.
- Sonne, J., Vizentin-Bugoni, J., Maruyama, P. K., et al. (2020). Ecological mechanisms explaining interactions between nectarivorous birds and flowering plants. *Ecography*, 43(3), 341–352.
- Stephens, D. W., & Krebs, J. R. (1986). *Foraging theory*. Princeton University Press.
- Stiles, F. G. (2017). The ecology and evolution of avian nectar feeding. *Birds and Ecology Review*, 8(2), 45–63.
- Sunaryan. (1999). *Ekologi burung pada habitat hutan tropis*. Universitas Indonesia Press.
- Whittaker, R. J., & Fernández-Palacios, J. M. (2007). *Island biogeography: Ecology, evolution, and conservation*. Oxford University Press.
- Wotton, D. M., & Kelly, D. (2019). Frugivore loss limits recruitment of large-seeded trees. *Proceedings of the Royal Society B*, 286(1904), 20192193.
- Yamin, M. 2000. Karakteristik habitat Koak kao (*P. buceroides*) di Taman Buru Pulau Moyo. *Biotropis* Vol 4 Nomor 1, Januari 2003. hal 43-49.
- Yamin, M. 2003. Karakteristik habitat koak kao (*P. buceroides*) di Taman Buru pulau Moyo. *Biotropis* Vol 4 Nomor 1, Januari 2003. hal 43-49.
- Yamin, M. dan Jamaluddin. 2003. Populasi dan Asosiasi Koak kao (*P. buceroides*) dengan Beberapa Jenis Tumbuhan pada habitatnya di Taman Buru Pulau Moyo, Nusa Tenggara Barat. *Biotropis* Vol 2. Tahun 2003.
- Žydelis, R., & Richman, S. E. (2015). Nutritional ecology of insectivorous birds in tropical ecosystems. *Journal of Avian Biology*, 46(4), 321–330.