

Preferensi Tanaman Pakan Kupu-Kupu di Lingkungan Kampus IPB Dramaga, Bogor

Food-Plant Preferences of Butterflies in Campus Areas of IPB Bogor

MUHAMMAD KADRI¹, FAUZIA NOORCHALIZA¹, LINTANG YODHY¹, SYAHRAS FATHIN AMINUDDIN¹,
WINDRA PRIAWANDIPUTRA², TRI ATMOWIDI^{2*}

¹Program Studi Biosains Hewan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut
Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB
Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 19 Juni 2024/Diterima dalam Bentuk Revisi 14 Maret 2025/Disetujui 23 Mei 2025

Butterflies are flower visitors and are important for plant pollinators. This research aimed to analyze the food plant preferences of butterflies and analyze the correlation between butterfly proboscis and flower corolla tube lengths. Observations of butterflies were carried out at four locations within IPB Dramaga campus area of Bogor Agricultural University from March to April 2024. The results showed 23 species of butterflies were observed on the flowers of eighteen plant species. Hesperiid and Nymphalids butterflies were found dominantly. The shrub plant, *Lantana camara* is the most visited by butterflies (8 species), followed by *Saraca indica* (6 species), and *Turnera ulmifolia* (5 species). Butterflies prefer to visit tubular shape and purple color of flowers. Based on the correlation analysis, there was no significant correlation between the butterfly proboscis and the flower corolla tube lengths.

Key words: food plant, preference, lepidoptera, proboscis, flower

PENDAHULUAN

Kupu-kupu termasuk ke dalam ordo Lepidoptera yang memiliki ciri khusus berupa sisik pada sayap dan tubuhnya (Kristensen *et al.* 2007). Kupu-kupu memiliki perkembangan holometabola dengan larva pemakan daun dan dewasa pengisap nektar (Dahelmi 2000; Mevi-Schutz & Erhardt 2005). Kupu-kupu memiliki peran penting dalam ekosistem, diantaranya sebagai polinator, bioindikator lingkungan, dan berperan dalam rantai makanan (Ghazanfar *et al.* 2016). Koevolusi mutualistik diduga terjadi antara kupu-kupu yang memiliki probosis panjang dengan mahkota bunga berbentuk tabung (Bauder *et al.* 2015). Di sisi lain, kupu-kupu juga memiliki sifat oportunistik, yaitu memperoleh keuntungan dengan mengambil nektar bunga yang melimpah dan pada beberapa kasus dapat menyebabkan kerugian bagi bunga yang dikunjungi (Lutflani *et al.* 2017). Pada tanaman *Calathea*, kupu-kupu mengambil banyak nektar dan menyisakan sedikit nektar untuk lebah penyerbuk (*euglossinid bees*) (Bauder *et al.* 2015).

Kupu-kupu dewasa merupakan pengisap nektar, namun kupu-kupu juga memakan polen (Hickl dan Krenn 2011), tanah, lumpur, bangkai (Sculley & Booggs 1996), dan buah (Ramos 2000). Pada umumnya kupu-kupu bersifat generalis, namun beberapa spesies bersifat spesialis (Tudor *et al.* 2004). Di area kampus Institut Pertanian Bogor (IPB) Dramaga, Sianturi dan Simanjuntak (2023) melaporkan bunga dengan ukuran besar dengan volume nektar yang banyak, seperti *Hibiscus rosa-sinensis*, *Canna hibrida*, dan *Alamanda* sp. sering dikunjungi oleh kupu-kupu. Preferensi kupu-kupu dalam mencari pakan dipengaruhi oleh karakteristik bunga, seperti bentuk, panjang, warna, dan volume nektar (Tiple *et al.* 2009).

Probosis merupakan bagian dari alat mulut kupu-kupu yang berbentuk panjang dan tipis untuk mengambil nektar (Dewi *et al.* 2023). Kupu-kupu memiliki panjang probosis bervariasi (Mas'ud *et al.* 2019) yang berkaitan dengan bentuk bunga yang akan dieksploitasi (Vajna *et al.* 2021). Bunga berbentuk tabung mahkota pendek cenderung dikunjungi oleh kupu-kupu dengan probosis pendek. Hal ini menunjukkan bahwa preferensi kupu-kupu dalam mencari pakan dipengaruhi oleh panjang probosis

*Penulis Korespondensi:

E-mail: atmowidi@apps.ipb.ac.id

(Rohman *et al.* 2019). Dalam ekosistem, keberadaan kupu-kupu terkait dengan keanekaragaman vegetasi sebagai sumber pakan (Priyono & Abdullah 2013).

Area kampus IPB Dramaga, Bogor memiliki berbagai tipe habitat dengan beragam bunga yang berpotensi sebagai sumber pakan bagi kupu-kupu (Mustari 2020). Dalam penelitian ini dianalisis preferensi pakan kupu-kupu dan mengkaji korelasi antara panjang probosis kupu-kupu dengan panjang mahkota bunga yang dikunjungi di area Kampus IPB Dramaga, Bogor.

BAHAN DAN METODE

Pengamatan, Pengukuran Probosis, dan Identifikasi Kupu-Kupu. Pengamatan kupu-kupu dilakukan di empat lokasi, yaitu Taman Hutan Kampus, Penangkaran Rusa, *Animal House*, dan BIOREF pada pukul 06.00-12.00 selama 10 hari pada bulan Maret-April 2024. Penentuan lokasi pengamatan dilakukan secara *purposive sampling* (Bernard 2002). Pengamatan kupu-kupu dilakukan dengan metode eksploratif dengan mencatat spesies kupu-kupu dan tanaman yang dikunjunginya. Kupu-kupu yang ditemukan difoto dengan kamera DSLR (Nikon D5200). Kupu-kupu yang ditemukan ditangkap dengan menggunakan jaring serangga untuk kepentingan identifikasi dan pengukuran panjang probosis. Pengukuran panjang probosis dilakukan dengan merentangkan probosis dengan jarum hingga lurus dan diukur dari pangkal palpus labialis sampai ujung probosis menggunakan kaliper. Kupu-kupu yang telah ditangkap dipreservasi secara kering (Borror *et al.* 1989) dan diidentifikasi berdasarkan Peggie & Amir (2006) dan Mustari & Gunadharma (2016).

Pengamatan Morfologi Bunga, Panjang Mahkota Bunga, dan Kandungan Gula Nektar. Bunga yang dikunjungi kupu-kupu diamati habitus tanaman (semak, liana, pohon), bentuk dan warna bunga, dan diukur panjang tabung mahkota bunga dengan menggunakan penggaris. Kandungan gula nektar bunga diukur (dalam satuan *brix*) dengan menggunakan refraktometer (ATAGO Master-M) (Corbet 2003).

Analisis Data. Data preferensi tanaman pakan kupu-kupu berupa bentuk, warna bunga, dan kandungan gula nektar ditampilkan dalam tabel. Persentase preferensi kupu-kupu terhadap bentuk dan warna bunga ditampilkan dalam diagram. Korelasi panjang probosis kupu-kupu dan panjang mahkota bunga dianalisis menggunakan korelasi Pearson pada perangkat lunak R versi 4.3.2 dan R Studio (R Core Team 2022).

HASIL

Preferensi Tanaman Pakan Kupu-Kupu. Sebanyak 191 individu dari 23 spesies kupu-kupu mengunjungi bunga dari delapan belas spesies tanaman. Kupu-kupu famili HesperIIDae dan Nymphalidae (masing-masing 7 spesies) ditemukan dominan mengunjungi bunga (Tabel 1). Tumbuhan berbunga yang dikunjungi kupu-kupu didominasi dengan habitus semak (13 spesies), diikuti pohon (3 spesies), dan liana (2 spesies). Tanaman berbunga dalam famili Asteraceae yang merupakan vegetasi semak paling banyak ditemukan (4 spesies). Bunga dari tumbuhan *Lantana camara* paling banyak dikunjungi kupu-kupu (10 spesies) yang diikuti *Saraca indica* (6 spesies). Kedua spesies pohon tersebut paling banyak dikunjungi kupu-kupu. Pada habitus liana, *Ipomoea quamoclit* dan *Antigonon leptopus* masing-masing hanya dikunjungi oleh satu spesies kupu-kupu (Tabel 1). Selain mengunjungi bunga, kupu-kupu *Tanaecia* sp. juga teramati hinggap pada buah busuk *Theobroma cacao* (Malvaceae) dan bisbul *Diospyros blancoi* (Ebenaceae).

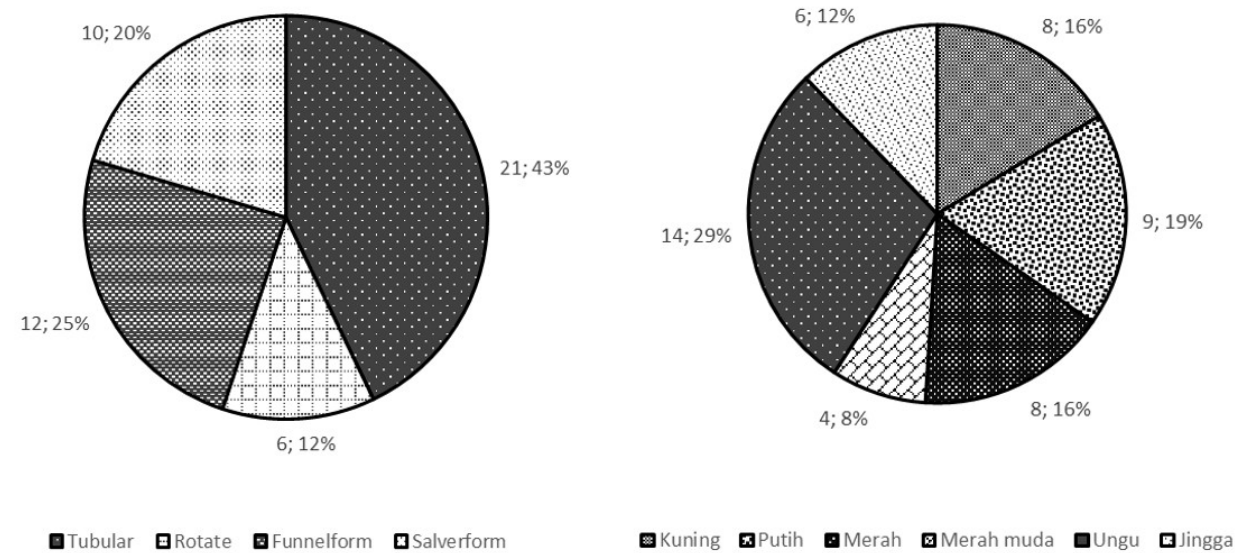
Dalam pengamatan ini ditemukan empat bentuk bunga yang dikunjungi kupu-kupu, yaitu *tubular* (7 spesies), *funnelform* (4 spesies), *rotate* (4 spesies), dan *salverform* (1 spesies). Warna bunga ungu dan putih paling banyak dikunjungi kupu-kupu (masing-masing 4 spesies), diikuti merah dan kuning (masing-masing 3 spesies), merah muda (2 spesies), dan jingga (1 spesies). Bentuk bunga *tubular* paling banyak (43%) dan bentuk *rotate* (12%) paling sedikit dikunjungi kupu-kupu (Gambar 1A). Bunga warna ungu lebih banyak dikunjungi kupu-kupu (29%) dibandingkan warna merah muda (8%) (Gambar 1B). Delapan dari 18 spesies tanaman yang diamati berhasil diukur kandungan gula nektarnya. Kandungan gula nektar tertinggi ditemukan pada *Clerodendrum paniculatum* (Lamiaceae) dan *Ipomoea quamoclit* (masing-masing 33% *brix*) dan terendah pada *Oxalis barrelieri* (Oxalidaceae) (5% *brix*). Kandungan gula nektar pada tanaman lainnya tidak terukur dengan refraktometer karena sedikitnya volume nektar yang didapatkan.

Korelasi Panjang Probosis Kupu-Kupu dengan Panjang Tabung Mahkota Bunga. Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan tidak terdapat korelasi antara panjang probosis kupu-kupu dengan panjang tabung mahkota bunga ($p = 0,07$). Namun, dalam pengamatan terdapat kecenderungan kupu-kupu genus *Papilio* yang memiliki probosis panjang mengunjungi bunga dengan mahkota berbentuk tabung yang panjang (Gambar 2).

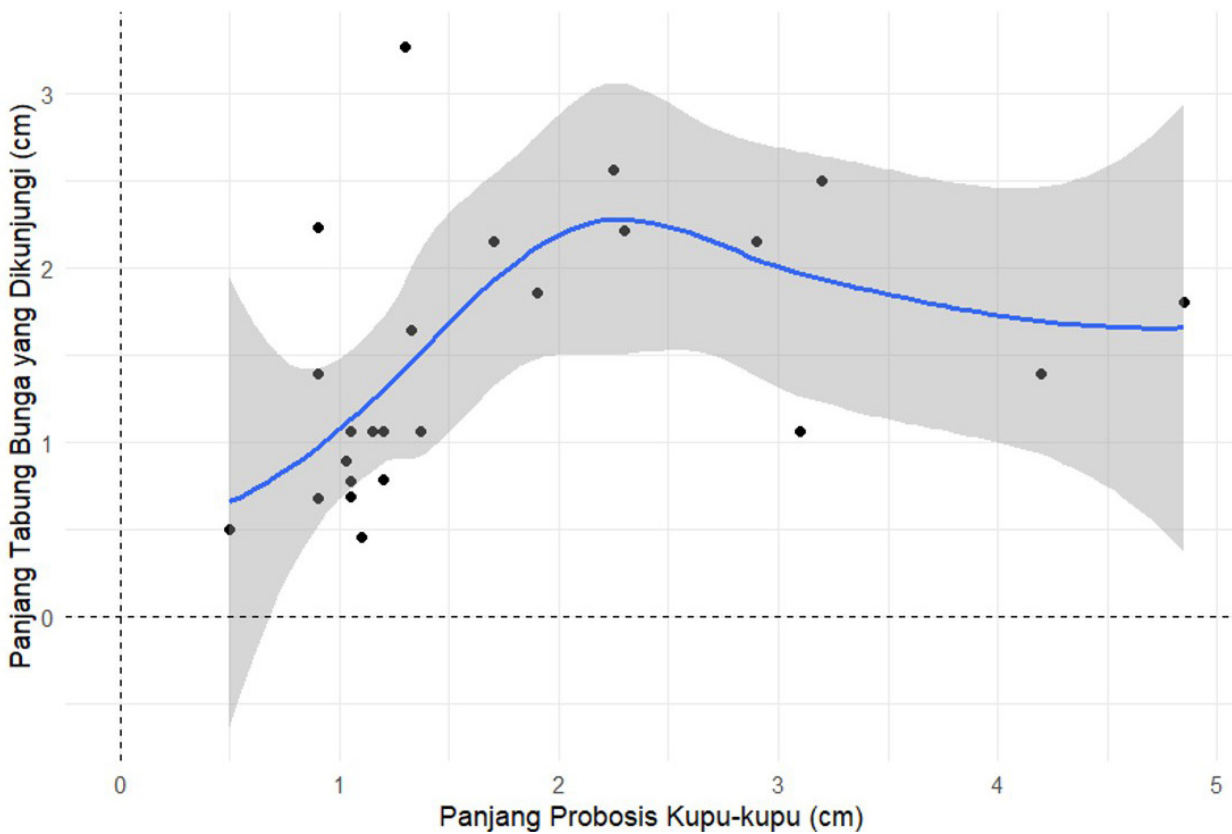
Tabel 1. Preferensi tanaman pakan kupu-kupu dan kandungan gula nektar bunga di area Kampus IPB Dramaga, Bogor

Famili/spesies tanaman	Habitus	Bentuk bunga	Warna bunga	Kandungan gula nektar (% brix)	Spesies kupu-kupu pengunjung
Fabaceae					
<i>Saraca indica</i>	Pohon	<i>Tubular</i>	Jingga	14	<i>Tagiades gana</i> , <i>Hypolimnas bolina</i> , <i>Graphium agamemnon</i> , <i>Losaria coon</i> , <i>Papilio Memnon</i> , <i>Papillio demolion</i>
Oxalidaceae					
<i>Oxalis barrelieri</i>	Semak	Rotate	Ungu	5	<i>Appias olferna</i> , <i>Eurema blanda</i> , <i>Eurema hecabe</i>
Passifloraceae					
<i>Turnera ulmifolia</i>	Semak	Funnelform	Kuning	15	<i>Ancistroides nigrata</i> , <i>Notocrypta feisthamelii</i> , <i>Neptis hylas</i> , <i>Papilio demoleus</i> , <i>Papilio memnon</i>
Myrtaceae					
<i>Melaleuca</i> sp.	Pohon	Calyprate	Putih	-	<i>Doleschallia bisaltide</i> , <i>Ideopsis juvena</i>
Malvaceae					
<i>Theobroma cacao</i>	Pohon	Rotate	Putih	-	<i>Delias hyparete</i>
Cleomaceae					
<i>Cleome rutidosperma</i>	Semak	Rotate	Ungu	-	<i>Appias olferna</i>
Polygonaceae					
<i>Antigonon leptopus</i>	Liana	Rotate	Merah muda	-	<i>Ideopsis juvena</i>
Asteraceae					
<i>Ageratum conyzoides</i>	Semak	<i>Tubular</i>	Putih	-	<i>Ideopsis juvena</i> , <i>Junonia orithya</i> , <i>Ypthima philomela</i>
<i>Bidens pilosa</i>	Semak	<i>Tubular</i>	Kuning	-	<i>Caltoris bromus</i> , <i>Eurema blanda</i>
<i>Eleutheranthera ruderalis</i>	Semak	<i>Tubular</i>	Kuning	-	<i>Leptosia nina</i>
<i>Praxelis clematidea</i>	Semak	<i>Tubular</i>	Ungu	-	<i>Appias olferna</i>
<i>Richardia brasiliensis</i>	Semak	<i>Funnelform</i>	Putih	-	<i>Junonia orithya</i>
Convolvulaceae					
<i>Ipomoea quamoclit</i>	Liana	<i>Tubular</i>	Merah	33	<i>Papilio Memnon</i>
Acanthaceae					
<i>Asystasia gangetica</i>	Semak	Funnelform	Putih	-	<i>Junonia orithya</i> , <i>Eurema blanda</i> , <i>Eurema hecabe</i> , <i>Leptosia nina</i>
<i>Ruellia angustifolia</i>	Semak	Funnelform	Ungu	15	<i>Ancistroides nigrata</i> , <i>Caltoris bromus</i>
Verbenaceae					
<i>Lantana camara</i>	Semak	Salverform	Merah muda	22	<i>Caltoris bromus</i> , <i>Erionota thrax</i> , <i>Oriens gola</i> , <i>Suastus gremius</i> , <i>Tagiades gana</i> , <i>Doleschallia bisaltide</i> , <i>Hypolimnas bolina</i> , <i>Junonia iphita</i> , <i>Graphium agamemnon</i> , <i>Papilio demolion</i>
Lamiaceae					
<i>Clerodendrum paniculatum</i>	Semak	<i>Tubular</i>	Merah	33	<i>Graphium agamemnon</i> , <i>Papilio memnon</i> , <i>Papilio demolion</i>
Rubiaceae					
<i>Ixora javanica</i>	Semak	<i>Tubular</i>	Merah	16	<i>Graphium agamemnon</i> , <i>Papilio demoleus</i> , <i>Papillio demolion</i> , <i>Delias hyparete</i>

-: tidak terukur



Gambar 1. Persentase kunjungan kupu-kupu berdasarkan bentuk (A) dan warna bunga (B)



Gambar 2. Scatter plot yang menunjukkan korelasi panjang probosis kupu-kupu dengan panjang tabung bunga yang dikunjungi

PEMBAHASAN

Kupu-kupu bersifat generalis yang mengunjungi bunga berbagai spesies tumbuhan dengan banyak volume nektar (Bakowski & Baron 2005). Meskipun bersifat generalis, beberapa studi menunjukkan preferensi kupu-kupu terhadap spesies tumbuhan yang dikunjungi (Tiple *et al.* 2009; Rusman *et al.* 2016). Dalam studi ini, habitus tumbuhan yang dikunjungi kupu-kupu, yaitu semak, pohon, dan

liana. Sebagian besar kupu-kupu mengunjungi bunga tumbuhan semak. Tumbuhan yang paling banyak dikunjungi kupu-kupu adalah *L. camara* (Verbenaceae) yang berbunga sepanjang tahun sebagai sumber nektar (Setyawati *et al.* 2015; Kumar *et al.* 2022; Mukherjee & Hossain 2022). Sifat invasif *L. camara* yang mendominasi habitat terbuka dan banyak ditemukan di lokasi penelitian yang merupakan lingkungan urban. Meskipun tergolong spesies asing (*alien species*) di Indonesia, *L. camara* yang berasal

dari Amerika Selatan, merupakan tumbuhan pakan (*food plant*) bagi berbagai spesies kupu-kupu, terutama pada habitat rural dan urban (Mukherjee & Hossain 2022). Disamping *L. camara*, tanaman yang banyak dikunjungi kupu-kupu di lokasi penelitian adalah *S. indica* (Fabaceae). Bunga tanaman ini bercabang dan lebar dengan warna mencolok, mengeluarkan aroma, dan dapat mekar beberapa kali dalam setahun (Hou *et al.* 1996). Tumbuhan ini diketahui sebagai salah satu tumbuhan pakan kupu-kupu di kawasan TWA Aik Bukak, Lombok Tengah (Ashari *et al.* 2022). Pohon ini tersebar di Asia Tenggara termasuk Indonesia (Pulau Sumatra dan Jawa) dan umum dijumpai pada habitat alami, seperti hutan (Hou *et al.* 1996). Di beberapa tempat, tumbuhan ini dimanfaatkan dalam kegiatan penghijauan di area urban (Nugrahani 2023).

Dalam studi ini teramati dua spesies kupu-kupu yang mengunjungi bunga liana, yaitu *I. juvena* yang mengunjungi *A. leptopus* (Polygonaceae) dan *P. memnon* yang mengunjungi *I. quamoclit* (Convolvulaceae). Di lokasi pengamatan, bunga tanaman liana juga banyak dikunjungi oleh lebah, sehingga diduga terjadi kompetisi antara kupu-kupu dengan lebah. Sedikitnya kunjungan kupu-kupu pada tanaman liana, karena terdapat pohon *S. indica* yang sedang berbunga, sehingga banyak kupu-kupu yang berkunjung pada bunga pohon tersebut. Parthasarathy *et al.* (2015) juga melaporkan lebah dan kupu-kupu merupakan pengunjung dominan pada bunga liana. Selain mengunjungi bunga, *Tanaecia* sp. juga mengunjungi dan menghisap buah busuk *T. cacao* (Malvaceae) dan bisbul *D. blancoi* (Ebenaceae) yang sudah jatuh di tanah. Studi lain melaporkan kupu-kupu nymphalids dari subfamili Apaturinae, Charaxinae, Limenitinae Morphinae, Nymphalidae, Satyrinae, dan Brassolinae merupakan pemakan buah (Ramos 2000; Veddele *et al.* 2005).

Pada bunga, atraktan bagi pengunjungnya berupa atraktan primer (polen, nektar, minyak, dan substansi lain) dan atraktan sekunder, seperti warna, bentuk, dan aroma bunga (Rohman *et al.* 2019). Kupu-kupu menggunakan banyak input sensoris pada saat mengambil nektar (Tang *et al.* 2013). Dalam studi ini, meskipun *L. camara* dan *S. indica* bukan merupakan tumbuhan dengan kandungan gula nektar tertinggi, namun faktor lain seperti warna dan bentuk bunga kemungkinan menyebabkan tingginya kunjungan kupu-kupu. Di sisi lain, *Clerodendrum paniculatum* memiliki kandungan gula nektar yang tinggi, namun memiliki frekuensi kunjungan rendah. Penelitian Ghosh & Pal (2017) pada *C. indicum* menunjukkan bunga tanaman ini memiliki kepala putik (stigma) yang meyerupai kepala sari, sehingga memengaruhi frekuensi kunjungan serangga penyerbuk. Variasi konsentrasi gula nektar dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan

(Adityarini *et al.* 2020). Konsentrasi gula nektar meningkat seiring dengan penguapan air ketika suhu lingkungan meningkat, sebaliknya ketika kelembapan tinggi akan menurunkan konsentrasi gula nektar (Crane dan Walker 1985).

Hasil pengamatan menunjukkan kunjungan kupu-kupu tinggi pada bunga warna ungu (14,29%). Hasil ini sesuai dengan laporan Subedi *et al.* (2021) bahwa kupu-kupu secara signifikan mengunjungi bunga berwarna ungu. Tiple *et al.* (2005) juga melaporkan bunga berwarna merah, kuning, biru, dan ungu lebih banyak dikunjungi dibandingkan bunga warna putih dan merah muda. Sinha *et al.* (2023) melaporkan secara umum kupu-kupu memiliki kecenderungan untuk mengunjungi warna bunga kuning hingga jingga, namun beberapa spesies kupu-kupu memiliki preferensi warna bunga yang lebih luas. Kupu-kupu memiliki mata majemuk yang terdiri dari ribuan unit ommatidium. Setiap ommatidium terdapat beberapa sel fotoreseptor terhadap kelas spektrum warna. Pada umumnya, kupu-kupu memiliki enam atau lebih kategori fotoreseptor dengan sensitivitas spektral warna berbeda (Arikawa 2017).

Hasil penelitian juga menunjukkan kupu-kupu dominan mengunjungi bunga dengan bentuk tabung (*tubular*). Bentuk tubular memberikan akses hanya pada pengunjung yang memiliki probosis panjang. Bunga dengan bentuk tabung memiliki kecenderungan dikunjungi oleh kupu-kupu dengan alat mulut panjang yang dapat menjangkau nektar di dasar bunga (Ngatimin *et al.* 2019). Hasil ini sejalan dengan penelitian Subedi *et al.* (2021) di Rupa Lake, Nepal yang melaporkan bunga dengan bentuk tubular menunjukkan dominansi kunjungan kupu-kupu. Panjang probosis juga menentukan preferensi kupu-kupu dalam memilih tumbuhan berbunga (Sianturi dan Simanjuntak 2023). Perbedaan panjang probosis merupakan salah satu adaptasi untuk mendapatkan akses sumber nektar yang terdapat di dasar bunga. Adaptasi tersebut digunakan untuk mengurangi kompetisi dengan pengunjung lain dalam memperoleh nektar (Bauder *et al.* 2011). Panjang probosis berkorelasi positif dengan ukuran tubuh kupu-kupu (Stang *et al.* 2006). Kupu-kupu dengan probosis panjang cenderung mengunjungi bunga dengan tabung mahkota panjang (Rohman *et al.* 2019). Keuntungan kupu-kupu dengan probosis panjang adalah kemampuan dalam mengakses bunga dengan tabung mahkota pendek maupun panjang. Bashar *et al.* (2015) melaporkan spesies kupu-kupu dapat mengunjungi lebih banyak bunga dari spesies tanaman berbeda. Beberapa jenis kupu-kupu dengan probosis panjang, seperti *A. nigrata* yang mengunjungi bunga *T. ulmifolia* dan *E. thrax* yang mengunjungi *L. camara*.

Studi mengenai preferensi tanaman pakan kupu-kupu pada lanskap perkotaan masih sedikit, seperti di area Kampus Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta (Bariyah 2011), Museum Serangga dan Taman Kupu Taman Mini Indonesia Indah, Jakarta (Prasetyo *et al.* 2017), dan lingkungan kampus IPB Dramaga (Sianturi dan Simanjuntak 2023). Potensi tanaman pakan kupu-kupu di area kampus IPB Dramaga masih sangat tinggi, karena pada saat pengamatan masih banyak tumbuhan yang belum memasuki musim berbunga. Hasil dari studi ini diharapkan dapat menjadi data ilmiah yang digunakan dalam kegiatan konservasi kupu-kupu, terutama dalam pemilihan tumbuhan sumber nektar pada lanskap urban.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kepala dan laboran di Laboratorium Biosistemika dan Ekologi Hewan, Departemen Biologi IPB atas izin dan fasilitas penelitian yang diberikan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityarini D, Suedy SWA, Darmanti S. 2020. Kualitas madu lokal berdasarkan kadar air, gula total dan keasaman dari Kabupaten Magelang. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 5:18-24. <https://doi.org/10.14710/baf.5.1.2020.18-24>
- Arikawa K. 2017. The eyes and vision of butterflies. *The Journal of Physiology* 595:5457-5464. <https://doi.org/10.1113/JP273917>
- Ashari RY, Ilhamdi ML, Santoso D. 2022. The diversity of butterflies (Lepidoptera) in the Aik Bukak Tourism Park Area. *Jurnal Biologi Tropis* 22:23-29. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.2850>
- Bakowski M, Boron M. 2005. Flower visitation patterns of some species of *Lycaenidae*. *Biol Lett* 42:13-19.
- Bariyah K. 2011. Hubungan panjang probosis kupu-kupu dengan preferensi pakan di Areal Kampus Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta [Skripsi]. Jakarta, Indonesia: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Bashar MA, Khan HR, Rahman S, Eftesum, Chowdhury K, Alam MM, Moula G. 2015. Wildlife conservation through butterfly colonization. *J. Biodivers. Conserv* 1:71-82.
- Bauder JAS, Warren AD, Krenn HW. 2015. The ecological role of extremely long-proboscid Neotropical butterflies (Lepidoptera: Hesperidae) in plant-pollinator networks. *Arthropod-Plant Interactions* 9:415-424. <https://doi.org/10.1007/s11829-015-9379-7>
- Bauder JAS, Lieskonig NR, Krenn HW. 2011. The extremely long tongued Neotropical butterfly *Euybia lyclisca* (Riodinidae): proboscis morphology and flower handling. *Arthropod Structure & Development* 40:122-127. <https://doi.org/10.1016/j.asd.2010.11.002>
- Bernard HR. 2002. *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches*, third ed. Walnut Creek, CA: Alta Mira Press.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1989. An Introduction to the Study of Insects, seventh ed. New York: Saunders College Publishing.
- Corbet SA. 2003. Nectar sugar content: estimating standing crop and secretion rate in the field. *Apidologie* 34:1-10. <https://doi.org/10.1051/apido:2002049>
- Crane E, Walker P. 1985. Some nectar characteristics of certain important world honey sources. *Pszczelnictwo Zeszyty Naukowe* 29:29-45.
- Dahelmi. 2000. Inventarisasi tumbuhan inang kupu-kupu Papilionidae di kawasan Cagar Alam Lembah Harau, Sumatera Barat. *Jurnal Matematika IPA* 9:19e21.
- Dewi B, Hamidah A, Sukmono T. 2023. Keanekaragaman Kupu-Kupu di Kabupaten Kerinci dan Sekitarnya. Jambi: Salim Media Indonesia.
- Ghazanfar M, Malik MF, Hussain M, Iqbal R, Younas M. 2016. Butterflies and their contribution in ecosystem: a review. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 4:115-118.
- Ghosh A, Pal PK. 2017. Pollination ecology of *Clerodendrum indicum* (Lamiaceae): first report of deceit pollination by anther-mimicking stigma in a bisexual flower. *Revista de Biologia Tropical* 65:988-1001. <https://doi.org/10.15517/rbt.v65i3.29450>
- Hickl AL, Krenn HW. 2011. Pollen processing behavior of *Heliconius* butterflies: a derived grooming behavior. *Journal Insect Sci* 11:1e13. <https://doi.org/10.1673/031.011.9901>
- Hou D, Larsen K, Larsen SS. 1996. *Cesalpiniaceae*, in: Kalkman C *et al.* (Eds.), *Flora Malesiana*. Rijksherbarium/Hortus Botanicus, Leiden.
- Kristensen, Niels P, Malcolm JS, Karsholt O. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa* 1668: 699-747. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.1668.1.30>
- Kumar A, Singh S, Chand HB, Kumar R. 2022. Phenological documentation of *Lantana camara* L. using modified BBCH scale in relation to climatic variables. *Plant Science Today* 9:376-385. <https://doi.org/10.14719/pst.1481>
- Lutfiani RA, Rachmawati RD, Basukriadi A. 2017. Korelasi panjang probosis kupu-kupu (famili: nymphalidae) dengan panjang tabung bunga sumber nektar. In Seminar Nasional PEI Cabang Bandung, p 78.
- Mas'ud A, Corebima AD, Amin M, Rohman F. 2019. Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Ornithoptera croesus dan Strategi Konservasinya. Kabupaten Solok: LPP Balai Insan Cendekia.
- Mevi-schutz J, Erhardt A. 2005. Amino acids in nectar enhance butterfly fecundity: a long-awaited link. *Am Nat* 165:411e9. <https://doi.org/10.1086/429150>
- Mukherjee SS, Hossain A. 2022. Role of morphological variables of the visitor butterfly species in relation to their foraging behaviour on *Lantana camara*: implication for conservation. *Acta Ecologica Sinica* 42:143-148. <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2020.11.003>
- Mustari AH. 2020. Biodiversitas di Kampus IPB University: Mamalia, Burung Amfibi, Reptil, Kupu-kupu, dan Tumbuhan. Bogor: IPB Press.
- Mustari AH, Gunadharna N. 2016. Kampus Biodiversitas: Kupu-Kupu di Wilayah Kampus IPB Dramaga. Bogor: IPB Press.
- Ngatimin N, Aminah SN, Abdullah T, Nasruddin A, Fatahuddin F. 2019. Konservasi kupu-kupu sebagai serangga penyerbuk yang penting di Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung. *Jurnal Penelitian Kehutanan Bonita* 1:10-14. <https://doi.org/10.55285/bonita.v1i2.309>
- Nugrahani P. 2023. Air Pollution Tolerance Index Tanaman Lanskap sebagai Bioindikator Pencemaran Udara di Perkotaan. Yogyakarta: Deepublisher.
- Parthasarathy N, Vivek P, Anil K. 2015. Liana diversity and their ecosystem services in tropical dry evergreen forest on the coromandel coast of India. In: Parthasarathy N. (Eds.). *Biodiversity of Lianas. Sustainable Development and Biodiversity*. Springer, Cham 5. p 161-178. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14592-1_10
- Peggie D, Amir M. 2006. Practical Guide to the Butterflies of Bogor Botanic Garden: Panduan Praktis Kupu-kupu di Kebun Raya Bogor. Bogor: Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi, LIPI.
- Prasetyo A, Persada AP, Afifah I, Djalil VN, Raffiudin R. 2017. Perilaku harian *Pachliopta aristolochia* betina di Museum Serangga dan Taman Kupu Taman Mini Indonesia Indah. *Jurnal Sumberdaya HAYATI* 3:8-13. <https://doi.org/10.29244/jsdh.3.1.8-13>
- Priyono B, Abdullah M. 2013. Keanekaragaman jenis kupu-kupu di Taman Kehati Unnes. *Biosaintifika: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi* 5:100-105.
- Ramos FA. 2000. Nymphalid butterfly communities in an Amazonian forest fragment. *J Res Lepid* 35:29e41. <https://doi.org/10.5962/p.266570>

- R Core Team. 2022. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at: <https://www.R-project.org/>. [Date accessed: 3 July 2024]
- Rohman F, Effendi MA, Andriani LR. 2019. Bioekologi Kupu-Kupu. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Rusman R, Atmowidi T, Peggie D. 2016. Butterflies (Lepidoptera: Papilionoidea) of Mount Sago, West Sumatra: diversity and flower preference. *HAYATI Biosci* 23:132-137. <https://doi.org/10.1016/j.hjb.2016.12.001>
- Sculley CE, Boggs CL. 1996. Mating system and sexual division of foraging effort affect puddling behaviour by butterflies. *Ecol Entomol* 21:193e7. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1996.tb01187.x>
- Sianturi S, Simanjuntak S. 2023. Hubungan antara panjang probosis kupu-kupu dengan pakan di Areal Kampus IPB Dramaga. *Spizaetus: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi* 4:137-146. <https://doi.org/10.55241/spibio.v4i2.122>
- Sinha SK, Dolai A, Roy AB, Manna S, Das A. 2023. The flower colour influences spontaneous nectaring in butterflies: a case study with twenty subtropical butterflies. *Neotropical Entomology* 52:1027-1040. <https://doi.org/10.1007/s13744-023-01086-6>
- Setyawati T, Narulita S, Bahri IP, Raharjo GT. 2015. A guide book to invasive alien plant species in Indonesia. Development and Innovation Agency. Ministry of Environment and Forestry.
- Stang, Martina, Peter GL, Klinkhamer, Meijden EVD. 2006. Size constraints and flower abundance determine the number of interactions in a plant-flower visitor web. *Oikos* 112:111-121. <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2006.14199.x>
- Subedi B, Stewart AB, Neupane B, Ghimire S, Adhikari H. 2021. Butterfly species diversity and their floral preferences in the Rupa Wetland of Nepal. *Ecology and Evolution* 11:2086-2099. <https://doi.org/10.1002/ece3.7177>
- Tang YC, Zhou CL, Chen XM, Zheng H. 2013. Visual and olfactory responses of seven butterfly species during foraging. *Journal of Insect Behavior* 26:387-401. <https://doi.org/10.1007/s10905-012-9358-0>
- Tiple AD, Deshmukh VP, Dennis RL. 2005. Factors influencing nectar plant resource visits by butterflies on a university campus: implications for conservation. *Nota lepidopterologica*, 28:213-224.
- Tiple AD, Khurad AM, Dennis RL. 2009. Adult butterfly feeding-nectar flower associations: constraints of taxonomic affiliation, butterfly, and nectar flower morphology. *Journal of Natural History* 43:855-884. <https://doi.org/10.1080/00222930802610568>
- Tudor O, Dennis RLH, Greatorex-Davies JN, Sparks TH. 2004. Flower preferences of woodland butterflies in the UK: nectaring specialists are species of conservation concern. *Biol Conserv* 119:397e403. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.01.002>
- Vajna F, Kis J, Szigeti V. 2021. Measuring proboscis length in Lepidoptera: a review. *Zoomorphology* 140:1-15. <https://doi.org/10.1007/s00435-020-00507-z>
- Veddeler D, Schulze CH, Dewenter IS, Buchori D, Tschardt T. 2005. The contribution of tropical secondary forest fragments to the conservation of fruit feeding butterflies: effects of isolation and age. *Biodivers Conserv* 14:3577-3592. <https://doi.org/10.1007/s10531-004-0829-2>