

Perilaku Harian *Pachliopta aristolochiae* Betina di Museum Serangga dan Taman Kupu Taman Mini Indonesia Indah (MSTK TMII)

Daily Behaviour of Female *Pachliopta aristolochiae* in Museum of Insect and Butterfly of Taman Mini Indonesia Indah

AGUNG PRASETYO*, ALAM PUTRA PERSADA, ISMAYATI AFIFAH, VELLA NURAZIZAH DJALIL, RIKA RAFFIUDIN

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

Diterima 4 Juni 2017 /Disetujui 10 Agustus 2017

Pachliopta aristolochiae plays important role in the ecosystems. Their role as pollinators can be observed from their daily behaviours. This study aimed to observe the behaviours of butterfly *P. aristolochiae* as well as their food preferences on daily basis. This research was conducted at the Museum of insect and butterfly of Taman Mini Indonesia Indah. Observations were done in two female individuals based on scan sampling method. Behaviour was observed according to perching, flying, nectaring and interaction activities. Our results indicate that *P. aristolochiae* mostly showed flying (35.9%) and nectaring (30.6%) activities. On the other hand, interaction (9.3%) was among the least behaviours observed during the study. Nectaring activity was mostly shown within 08.00 - 09.40 am, while perching was observed throughout the day within 11.00 - 16.00. During observation, *P. aristolochiae* was recorded in visiting various plants, including *Ixora* sp., *Hibiscus rosa-sinensis*, *Clerodendrum japonicum*, *Ochna serrulata*, *Jatropha curcas* and *J. Integrifolia*.

Key words: *Pachliopta aristolochiae*, nectaring, perilaku harian, perilaku terbang

PENDAHULUAN

Perilaku merupakan suatu cara yang dilakukan oleh organisme untuk mengatur dan berinteraksi dengan seluruh kondisi lingkungan ditempat tinggalnya (Matthews dan Matthews 2010). Beberapa perilaku kupu-kupu yang dapat diamati antara lain perilaku berjemur (*basking*), perilaku hinggap (*sheltering*), perilaku kawin (*mating*), perilaku makan (*feeding*), perilaku meletakkan telur (*ovoposition*). Perilaku *feeding* dari kupu-kupu merupakan perilaku yang menguntungkan bagi manusia. *Feeding* pada kupu-kupu dewasa biasa disebut *nectaring*, *nectaring* adalah perilaku kupu-kupu dalam menghisap nektar dari satu bunga ke bunga lainnya. Ini berarti secara tidak langsung kupu-kupu menjadi polinator alami bagi tumbuhan (Klass & Dirig 1992).

Kupu-kupu memiliki peranan penting bagi kesehatan lingkungan. Kupu-kupu memerlukan tumbuhan berbunga sebagai tumbuhan pakannya. Kupu-kupu makan dengan cara menghisap nektar bunga dengan alat mulut hisap di

mulutnya disebut probosis. Probosis akan memanjang ketika akan menghisap nektar dan menggulung ketika tidak sedang digunakan. Sebagian besar kupu-kupu menyukai nektar bunga, tetapi beberapa kupu-kupu ada yang lebih menyukai buah yang membusuk atau getah pohon daripada nektar bunga (Maryland 2009).

Salah satu jenis kupu-kupu yang memiliki keindahan adalah *Pachliopta aristolochiae* (Lepidoptera: Papilionidae). *P. aristolochiae* tersebar di India dan Sri Lanka, hingga menuju Cina bagian Selatan dan Asia Tenggara. Pada negara India, tepatnya di Himalaya bagian Timur ditemukan 5 subspecies dari kupu-kupu ini (Evans 1932 dan Talbot 1939). Status konservasi *P. aristolochiae* menurut IUCN adalah tidak terancam (Collins & Morris 1985).

Pengamatan perilaku *P. aristolochiae* dapat membantu memberikan sumbangan ilmu pengetahuan yang dapat digunakan sebagai acuan dalam konservasi kupu-kupu. Khususnya bagi kupu-kupu yang sulit dalam melangsungkan kehidupannya. Pencatatan berbagai perilaku dan preferensi pakan yang disukai kupu-kupu akan membuat konservasi kupu-kupu menjadi lebih efisien, sebab akan lebih mudah dalam penyediaan pakannya. Oleh karena itu

*Penulis korespondensi : (+62 251) 8622833
E-mail: agungpras13@gmail.com

dibutuhkan penelitian untuk mempelajari perilaku harian *P. aristolochiae* di dalam Museum Serangga dan Taman Kupu Taman Mini, serta mengetahui jenis tumbuhan yang dipilih kupu-kupu sebagai makanannya.

Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui preferensi pakan kupu-kupu *P. aristolochiae* yang ada pada Museum Serangga dan Taman Kupu Taman Mini Indonesia Indah, serta memberikan data monitoring perilaku kupu-kupu kepada pihak Taman Mini Indonesia Indah dalam kelangsungan hidup kupu-kupu *P. aristolochiae*.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Objek yang diamati adalah dua individu betina dari jenis *P. aristolochiae*.

Waktu dan lokasi pengamatan. Pengamatan dilakukan pada bulan Maret-April 2017 di Museum Serangga dan Taman Kupu Taman Mini Indonesia Indah.

Prosedur Pengamatan. Pemberian tanda (*tagging*). Tagging dilakukan pada bagian sayap dari *P. aristolochiae* dengan mengolesi *tip-ex* menggunakan tusuk gigi secara perlahan agar tidak merusak sayapnya.

Koleksi data. Pengamatan dilakukan dengan metode *scan sampling* (Altman 1973), yaitu dengan mengikuti pergerakan *P. aristolochiae* dan mencatat perilaku apa yang sedang dilakukannya dalam waktu tertentu. Pengamatan perilaku *P. aristolochiae* terbagi menjadi 4 jenis perilaku, yaitu perilaku hinggap/*resting* (Bakowski *et al.* 2010), perilaku terbang/*flight-patrolling* (Begum *et al.* 2014), perilaku menghisap nectar/*nectaring* (Begum *et al.* 2014), dan perilaku interaksi meliputi interaksi intraspesifik adalah interaksi antara betina-betina/jantan-betina (Lebeau *et al.* 2015) dan interaksi interspesifik adalah interaksi dengan spesies lain. Pengamatan dilakukan selama empat hari. Waktu pengamatan dilakukan dari jam 08.00 dan hingga jam 16.00 dengan interval pengamatan setiap 10 menit (Begum *et al.* 2014) dan jeda waktu 5 menit. Pengamatan parameter lingkungan dilakukan dengan mengamati suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya. Pengamatan parameter lingkungan dilakukan 4 kali dalam sehari.

Analisis Data. Data yang didapatkan dalam penelitian ini dipaparkan dalam bentuk deskriptif, serta menggunakan gambar, tabel, dan grafik. Hasil analisis data merupakan proporsi perilaku yang dilakukan oleh *P. aristolochiae* kemudian dianalisis dengan menggunakan Microsoft Office Excel 2010. Data parameter lingkungan dianalisis dengan menggunakan program MINITAB versi 17.0.

HASIL

Jumlah, jenis, dan waktu terjadinya perilaku.

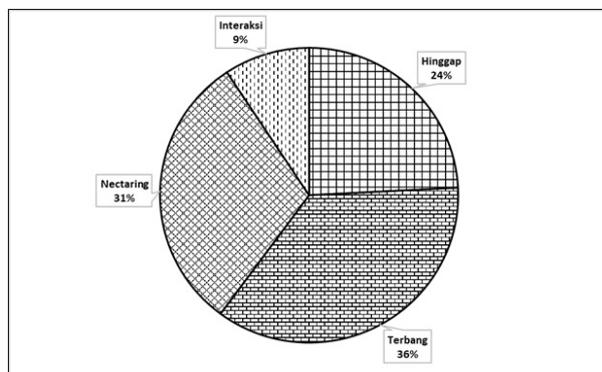
Telah diamati perilaku harian *P. aristolochiae*. Dapat dilihat pada Tabel 1, bahwa perilaku terbang merupakan perilaku yang paling banyak dilakukan pada hari ke-1 sampai hari ke-4 (H1 sampai H3).

Sedangkan perilaku yang paling banyak dilakukan pada H4 adalah perilaku *nectaring*. Perilaku interaksi merupakan perilaku dengan intensitas terendah pada setiap hari. Perilaku terbang merupakan perilaku yang paling banyak dilakukan yaitu sebanyak 35,9% dari total perilaku. Perilaku terbang merupakan perilaku utama yang dilakukan oleh *P. aristolochiae*, karena perilaku terbang terjadi mengikuti perilaku lainnya. Perilaku kedua yang banyak dilakukan adalah perilaku *nectaring* yaitu sebanyak 30,6% dari total perilaku. Sedangkan perilaku interaksi adalah perilaku yang paling jarang dilakukan (Gambar 1).

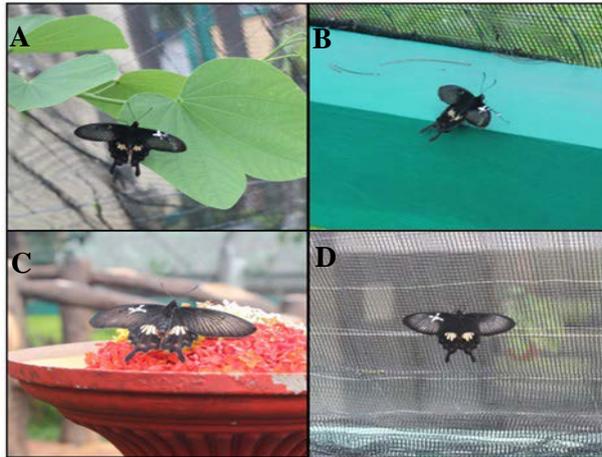
Perilaku hinggap merupakan yang didapatkandari hasil penghitungan jumlah perilaku keseluruhan. Walaupun perilaku hinggap tidak lebih banyak dibandingkan dengan perilaku *nectaring*, tetapi perilaku hinggap merupakan perilaku yang paling lama dilakukan. Perilaku hinggap mulai terjadi pada siang sampai sore hari. Dalam hari pengamatan, sering terjadi perilaku hinggap yang tidak diikuti perilaku lain sampai beberapa jam. *P. aristolochiae* terlihat hinggap pada batang, daun, bunga, maupun benda.

Tabel 1. Jumlah perilaku harian *P. aristolochiae*

Hari	Jenis Perilaku			
	Hinggap	Terbang	<i>Nectaring</i>	Interaksi
Jumat	64.5	72.5	33	13
Sabtu	56.5	84	83.5	23.5
Minggu	68.5	99	78.5	31
Senin	56.5	110	116	27



Gambar 1. Proporsi perilaku *P. aristolochiae*



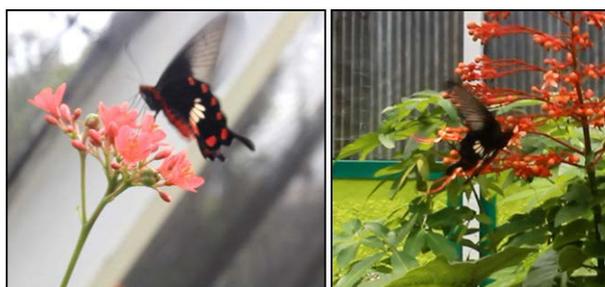
Gambar 2. Perilaku hinggap pada (A) daun, (B) bunga, (C) tembok, dan (D) jaring-jaring

Perilaku terbang merupakan perilaku yang paling banyak dilakukan *P. aristolochiae*. *P. aristolochiae* terbang dengan cara mengepakkan sayapnya dan sesekali melayang dengan merentangkan sayapnya dan meminimalisir gerakan. Perilaku terbang dominan terjadi pada pagi sampai siang hari (Gambar 3).



Gambar 3. Perilaku terbang *P. aristolochiae*

Perilaku mencari makan yang ditemukan dalam pengamatan ini adalah perilaku *nectaring* (Gambar 4). Saat melakukan perilaku ini, *P. aristolochiae* terbang mendekati bunga. Kemudian ia menjulurkan probosisnya, dan menekannya ke dalam. Perilaku *nectaring* dilakukan bisa sambil hinggap, atau sambil mengepakkan sayapnya dengan cepat tanpa berpindah tempat. Perilaku *nectaring* terjadi dalam waktu singkat untuk satu bunga. *P. aristolochiae* lebih sering terlihat mengunjungi bunga majemuk seperti *Clerodendrum japonicum* dan *Hibiscus rosa-sinensis*.



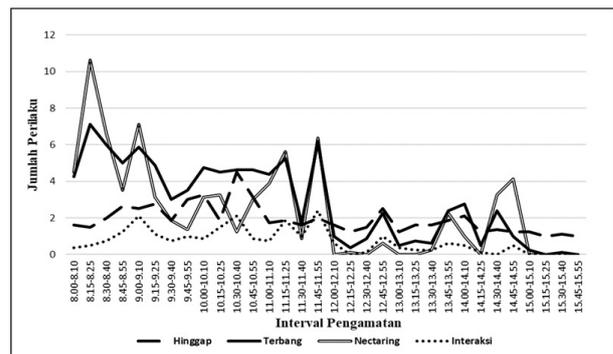
Gambar 4. Perilaku *nectaring* *P. aristolochiae*

Perilaku interaksi (Gambar 5) dapat terjadi antar sesama jenis (intraspecies) ataupun dengan individu berbeda jenis (interspecies). *Pachliopta aristolochiae* sebelum melakukan perilaku interaksi dapat melakukan perilaku hinggap ataupun sedang terbang. Kemudian ada individu yang perlahan mendekati, dan kemudian mendarangi. Sehingga pada akhirnya terjadi sentuhan yang menyebabkan pergerakan dari *P. aristolochiae* yang merupakan respon terhadap sensor gerakan yang diterimanya. Respon setelah terjadi interaksi dapat berupa respon positif (mendekati/mengejar) maupun respon negatif (saling menjauhi). Pada hasil pengamatan (Gambar 5), perilaku interaksi interspecies lebih sering terjadi dibanding interaksi intraspecies dikarenakan tidak adanya pejantan dari *P. aristolochiae*, dan sedikitnya spesies *P. aristolochiae* yang ada pada taman kupu-kupu.



Gambar 5. Perilaku interaksi intraspecies *P. aristolochiae*

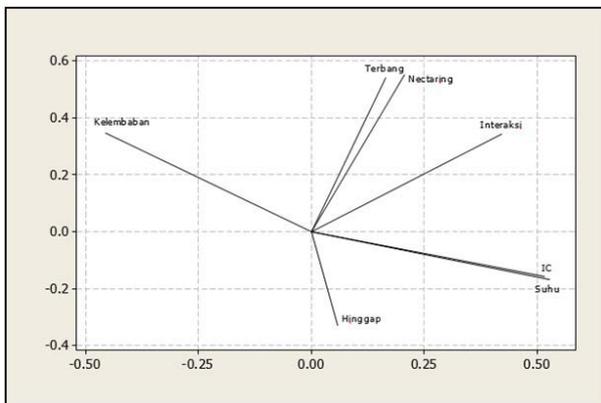
Perilaku *nectaring* merupakan perilaku yang paling dominan terjadi pada pagi hari sejak pengamatan dimulai pukul 8.00 sampai pukul 9.40. Perilaku terbang aktif diikuti dengan perilaku *nectaring* yang semakin sering. Perilaku hinggap mulai dilakukan saat jam 11.00 sampai 16.00. Sering kali perilaku hinggap terjadi tanpa melakukan perilaku lain selama berjam-jam (Gambar 6).



Gambar 6. Aktivitas *P. aristolochiae* pada setiap interval pengamatan

Sejak pukul 12.00 terjadi penurunan aktifitas yang dilakukan oleh *P. aristolochiae* sampai akhir pengamatan. Tetapi masih terjadi perilaku nectaring yang diikuti oleh perilaku terbang pada pukul 13.45-13.55. Pada saat hujan terjadi *P. aristolochiae* tidak melakukan aktifitas lain selain perilaku istirahat.

Hubungan dengan parameter lingkungan. Parameter lingkungan dianalisis dengan metode Analisis Komponen Utama (AKU). Diperoleh hasil bahwa faktor yang paling berpengaruh adalah suhu udara dan perilaku nectaring. Dari grafik (Gambar 7) yang didapatkan pada AKU, terlihat perilaku hinggap berlawanan dengan perilaku terbang dan nectaring. Selain itu, parameter lingkungan intensitas cahaya berhubungan erat dengan suhu, tetapi berlawanan dengan kelembaban udara.



Gambar 7. Analisis komponen utama antara perilaku dan parameter lingkungan

Suhu dan intensitas cahaya tidak menunjukkan kedekatan dengan perilaku terbang dan nectaring, tetapi menunjukkan sedikit kedekatan dengan perilaku hinggap. Sehingga, suhu dan intensitas cahaya bukan menjadi penyebab terjadinya perilaku terbang dan nectaring tetapi dimungkinkan menjadi penyebab terjadinya perilaku hinggap.

Preferensi pakan. *P. aristolochiae* ditemukan sedang menghisap nektar pada berbagai bunga, yaitu bunga *Ixora* sp, famili Asteraceae, *Hibiscus rosasinensis*, *Clerodendrum japonicum*, *Ochna serrulata*, *Jatropha curcas* dan *J. integrifolia*. Bunga *Ixora* sp (soka) dan *C. japonicum* merupakan bunga dengan corong dan tangkai bunga yang panjang dengan nektar berada pada dasar bunga. Bunga jenis *C. japonicum* (bunga pagoda), *J. integrifolia*, dan *Hibiscus rosasinensis* (bunga soka) merupakan bunga majemuk yang memiliki banyak bunga dalam satu tangkai bunga (Gambar 8). Bunganya berada pada ujung batang. Sehingga mudah terlihat dan terjangkau oleh kupu-kupu saat melakukan perilaku nectaring.



Gambar 8. Bunga majemuk yang sering dikunjungi oleh *P. aristolochiae* saat nectaring

PEMBAHASAN

Kupu-kupu merupakan hewan heterotermik yang memerlukan panas untuk mengatur suhu tubuh yang diperoleh dari suhu lingkungannya, sehingga menyebabkan laju metabolisme tubuhnya akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu lingkungan (Schowalter 2011). Sebagai hewan diurnal, kupu-kupu mulai melakukan aktifitas pada pagi hari. Aktifitas kupu-kupu dipengaruhi oleh keadaan cuaca (Soekardi 2007). Kupu-kupu meningkatkan suhu tubuhnya dengan cara berjemur (*basking*). Menurut Clench (1966), perilaku *basking* diklasifikasikan berdasarkan posisi sayap. Kingsolver (1985) menjelaskan bahwa postur *basking* dapat digambarkan berdasarkan sudut orientasi tubuh dan sudut sayap menghadap sinar matahari (lateral, dorsal, reflektansi). Pada pagi hari kupu-kupu berjemur memanfaatkan sinar matahari untuk meningkatkan suhu tubuhnya. Setelah suhu meningkat, maka kupu-kupu akan melakukan aktifitasnya seperti terbang, interaksi, dan nectaring. Meningkatnya aktifitas kupu-kupu dikarenakan semakin naiknya intensitas cahaya dan kupu-kupu telah mendapatkan suhu optimal. Pada kupu-kupu jenis *papilio* suhu tubuh yang optimum untuk melakukan aktivitasnya berkisar pada 33-38°C (Kingsolver 1985).

Perilaku terbang merupakan perilaku harian kupu-kupu yang dominan dengan intensitas yang banyak dilakukan. Perilaku terbang merupakan suatu kondisi melayang di udara dengan menggunakan tenaga sayap. Gerakan sayap di udara menimbulkan kekuatan yang diperlukan untuk terbang, yaitu mengangkat, menerobos, dan sikap kontrol (Borror et al. 1996). Perilaku terbang mulai berlangsung pada pagi hari hingga siang hari. Perilaku terbang dapat berkaitan dengan nectaring, berpindah tempat, maupun berinteraksi antara intraspecies maupun interspecies. Situasi ini akan mempengaruhi suhu tubuh dan metabolisme kupu-kupu dan berdampak pada lamanya aktivitas hinggap.

Nectaring yaitu aktivitas mendekati bunga kemudian menjulurkan probosis untuk menghisap nektar. Pada saat mengisap nektar, serbuk sari akan menempel pada probosis atau tungkai kupu-kupu

dan akan menempel pada kepala putik bunga berikut yang dikunjunginya (Peggie 2014). Perilaku ini merupakan perilaku yang paling dominan dilakukan (Gambar 1). *P. aristolochiae* aktif mengunjungi bunga untuk memperoleh nutrisi. Perilaku ini terjadi pada pagi hingga siang hari (Gambar 6). Perilaku ini sesuai dengan pernyataan Atluri *et al.* (2001) yang mengatakan *P. aristolochiae* aktif pada pagi hari. Menurut Efendi (2009), gutasi nektar pada tumbuhan tinggi pada pagi hari dan rendah di siang hari. Kupu-kupu biasanya akan mengunjungi bunga yang memiliki kedalaman *corolla* tidak lebih panjang dari probosisnya (Corbet 2000). Pada pengamatan perilaku *nectaring*, *P. aristolochiae* sering mengunjungi bunga dari tanaman *Ixora* sp, famili Asteraceae, *Hibiscus rosa-sinensis*, *Clerodendrum japonicum*, *Ochna serrulata*, *Jatropha curcas* dan *J. Integrifolia*. Tanaman-tanaman ini juga sama dengan pengamatan *nectaring* yang dilakukan oleh Atluri *et al.* (2001). Pada spesies *Papilio blumei*, *nectaring* cenderung pada bunga *Sarcosephalus latifolius* dan *Eugenia* sp. dengan frekuensi kunjungan enam kali perhari (Alias & Soesilohadi 2015). Selama proses *nectaring*, kupu-kupu meletakkan kakinya di sekitar bunga, menggerakkan atau mengepaskan sayapnya untuk menjaga keseimbangan tubuh, dan terkadang berjalan sambil mengepaskan sayapnya.

Perilaku interaksi yaitu adanya interaksi satu kupu-kupu terhadap kupu-kupu lainnya dan bisa terjadi pada saat kupu-kupu terbang atau hinggap. Apabila perilaku tersebut terjadi saat terbang, kupu-kupu memberikan respon dengan berganti arah terbang mengikuti individu lain dan terbang berkejaran. Sebaliknya, pada saat hinggap, respon yang diberikan berupa kepakkan sayap (Krafiani 2010). Perilaku interaksi baik intraspesies maupun interspesies yang terjadi (Gambar 5) dapat mempengaruhi lamanya perilaku hinggap.

Perilaku hinggap pada siang hingga sore hari dilakukan karena suhu lingkungan menjadi sangat tinggi, sedangkan apabila terjadi hujan, maka suhu lingkungan akan dingin dan kelembaban meningkat. Pada saat hujan intensitas cahaya dan suhu lingkungan menurun. Ketika hujan sayap kupu-kupu menjadi lembab dan basah, sehingga sulit untuk digerakkan, akibatnya membutuhkan energi yang banyak.

Pada pengamatan yang dilakukan oleh Krafiani (2010), *Troides helena* (Lepidoptera: Papilionidae) di MSTK-TMII menunjukkan perilaku yang paling banyak dilakukan adalah perilaku hinggap sebesar (85,91%), dan yang paling sedikit dilakukan adalah perilaku interaksi (0,27%). Berbeda dengan hasil pengamatan ini bahwa perilaku yang banyak dilakukan adalah perilaku terbang (35,9%), dan yang

paling sedikit dilakukan adalah interaksi (9,35%).

Pada pengamatan ini dapat diketahui bahwa *P. aristolochiae* aktif melakukan aktivitas pada pagi hari yaitu pada jam 8.00 sampai 11.25. Sehingga pada kebutuhan konservasi harus mengutamakan waktu aktif dari *P. aristolochiae* dalam melakukan aktivitasnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada pihak Museum Serangga dan Taman Kupu TMII atas izinnya dalam melakukan pengamatan dan fasilitas yang disediakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alias S, Soesilohadi RH. 2015. Perilaku Dan Musuh Alami Kupu Endemik Sulawesi *Papilio blumei*: Acuan dalam Konservasi. *BIOEDUKASI*. 8(1): 52-56.
- Altman J. 1973. *Observational Study of Behaviour: Sampling Methods*. Chicago: University of Chicago.
- Atluri JB, Ramana SPV, Reddi CS. 2001. Life history of *Pachliopta aristolochiae* (Lepidoptera: Rhopalocera: Papilionidae) from India. *Journal National Taiwan Museum* 54(2): 9-12.
- Baker HG, Baker I. 1973. Amino acids in nectar and their evolutionary significance. *Nature* 241: 543-545.
- Bakowski M, Filipiak A, Fric Z. 2010. Foraging behaviour and nectar use in adult Large Copper Butterflies, *Lycaena dispar* (Lepidoptera: Lycaenidae). *Entomology Fennica* 21: 49-57.
- Begum M, Habiba U, Howlader MA. 2014. Nectar feeding behavior of some butterflies in the botanical garden of Dhaka university. *Bangladesh Journal Zoology* 42(1): 85-90.
- Boggs CL. 1986. Reproductive strategies of female butterflies: variation in and constraints on fecundity. *Ecology Entomology* 11: 7-15.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press.
- Clench HK. 1966. Behavioral thermoregulation in butterflies. *Ecology* 47: 1021-1034.
- Collins NM, Morris MG. 1985. Threatened Swallowtail butterflies of the World. The IUCN Red Data Book. IUCN, Gland and Cambridge. 401 pp.
- Corbet SA. 2000. Butterfly *nectaring* flowers: butterfly morphology and flower form. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 96(3): 289-298.
- Dewi R. 2003. Studi Teknik Penangkaran Kupu-Kupu Di Wana Wisata Curug Cilember dan Taman Mini Indonesia Indah . [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Effendi MA. 2009. Keragaman kupu-kupu (Lepidoptera: Ditrysia) di kawasan "Hutan Koridor" Taman Nasional Gunung Halimun-Salak Jawa Barat [Tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Evans WH. 1932. *Identification of Indian butterflies*. Pub. Bombay Natural History Society, Bombay, pp. 32-42.
- Kingsolver JG. 1985. Butterfly Thermoregulation: Organismic mechanisms and population consequences. *Journal of Research on the Lepidoptera* 24(1): 1-20.
- Klass C, Dirig R. 1992. *Learning About Butterflies*. New York: Cornell Cooperative Extension Publication.

- Krafiani SS. 2010. Aktivitas harian kupu-kupu *Troides helena* (Linn.) di Museum Serangga dan Taman Kupu Taman Mini Indonesia Indah [Skripsi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Lebeau J, Wesselingh RA, Van Dyck H. 2015. Butterfly Density and Behaviour in Uncut Hay Meadow Strips: Behavioural Ecological Consequences of an Agri-Environmental Scheme. *PLoS ONE* 10(8): 1-17.
- Li C, Wang F, Chen X, Zhao C, Yao J. Adult Behavior of *Tirumala limniace* (Lepidoptera: Danaidae). *Jurnal of Insect Science* 15 (1): 1-7.
- Maryland. 2009. *Butterfly Gardening*. England: WindStar Wildlife Institute.
- Matthews RW, Matthews JR. 2010. *Insect Behavior* 2nd Edition. Springer Science+Business Media.
- Peggie D, Amir M. 2006. *Practical Guide to The Butterflies of Bogor Botanical Garden*. Cibinong: Pusat Penelitian Biologi Bidang Zoologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Peggie D. 2014. *Mengenal Kupu-kupu*. Jakarta (ID): Pandu Aksara Publishing.
- Schwalter TD. 2011. *Insect Ecology: An Ecosystem Approach*. Elsevier
- Soekardi H. 2007. *Kupu-kupu di Kampus Unila*. Lampung: Universitas Lampung Press.
- Talbot G. 1939. *Butterflies I. Fauna of British India*. 600 pp.
- Tsukada E, Nishiyama Y. 1982. *Butterflies Of the South East Asian Island Papilionidae*. Japan: Plapac Co., Ltd.