

Eksplorasi Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) dan Status Konservasinya di Taman Nasional Gunung Merbabu Jawa Tengah

Afrinda Mukaromah[✉], Izatul Husna, Khanifa Nafis Lutfiana, Rina Wahyuningsih

Green Community, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 11 Januari 2019

Disetujui 23 Maret 2019

Dipublikasikan 1 April 2019

Keywords:

diversity, butterfly, Javanese endemic, TNGMb

Abstrak

Kawasan hutan Gunung Merbabu merupakan kawasan konservasi dengan nama Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) untuk melindungi seluruh komponen ekosistem, termasuk kupu-kupu. Penelitian dilakukan untuk menganalisis potensi keanekaragaman jenis, kekayaan jenis, kemerataan jenis, dominansi, proporsi dan kelimpahan kupu-kupu endemik Jawa di TNGMb khususnya di wilayah Air Terjun Umbul Songo. Pengambilan sampel melalui metode Garis Transek dengan teknik *sweeping* menggunakan jaring kupu-kupu, mengikuti garis transek meliputi area DAS (Daerah Aliran Sungai), area lahan terbuka, serta area hutan pinus. Data dianalisis dengan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener (H'), indeks kekayaan jenis Margalef (DMg), indeks kemerataan jenis (E) dan indeks Dominansi Simpson (D). Hasil analisis data menunjukkan bahwa TNGMb memiliki potensi kupu-kupu dengan keanekaragaman jenis sedang ($1 < H' < 3$), kemerataan sedang (0,3-0,6), dan dominansi rendah (0,01-0,30). Ditemukan tiga spesies endemik Jawa dengan kategori *rare species* (individu ditemukan kurang dari 10) yaitu *Ypthima nigricans*, *Mycalesis sudra*, dan *Cyrestis lutea*. Hutan di TNGMb berpotensi untuk mendukung keberadaan spesies kupu-kupu endemik Jawa.

Abstract

The Gunung Merbabu forest area is a conservation area named Gunung Merbabu National Park (TNGMb) to protect all ecosystem components, including butterflies. The study was conducted to analyze the potential for species diversity, species richness, species evenness, dominance, proportion and abundance of Javanese endemic butterflies in TNGMb, especially in the Umbul Songo Waterfall area. Sampling through the Transect Line method with sweeping techniques using butterfly nets, following the transect line covers the watershed area, open land area, and pine forest area. Data were analyzed with Shanon-Wiener diversity index (H'), Margalef species wealth index (DMg), species evenness index (E) and Simpson Dominance index (D). The results of data analysis showed that TNGMb has the potential for butterflies with moderate species diversity ($1 < H' < 3$), moderate evenness (0.3-0.6), and low dominance (0.01-0.30). Found three species of Javanese endemic with rare species (individuals found less than 10), namely *Ypthima nigricans*, *Mycalesis sudra*, and *Cyrestis lutea*. The forest in TNGMb has the potential to support the existence of endemic Javanese butterfly species.

[✉] Alamat korespondensi:

E-mail: afrinda.roma@gmail.com

PENDAHULUAN

Kupu-kupu merupakan serangga yang berfungsi sebagai bioindikator lingkungan bersih dan membantu penyerbukan tanaman berbunga. Kupu-kupu juga memiliki corak dan warna menarik sehingga sangat diminati untuk dijadikan koleksi seni. Indonesia menduduki urutan kedua di dunia dalam hal kekayaan jenis kupu-kupu (Rhopalocera) dengan jumlah lebih dari 2000 jenis. Sementara lebih dari 600 jenis dari jumlah tersebut terdapat di Jawa dan Bali, dan 40% nya merupakan jenis endemik (Amir & Kahono 2000). Whitten *et al.* (1997) menyatakan bahwa terdapat 46 spesies kupu-kupu endemik Jawa yang tersebar dari Jawa bagian barat sampai Jawa bagian timur, dan 14 spesies diantaranya diduga terdapat di Jawa bagian tengah. Namun demikian, informasi ilmiah tentang spesies kupu-kupu endemik Jawa sangat kurang dan sebagian besar informasi hanya didasarkan pada buku *Rhopalocera of Java* (Roepke 1939). Bahkan, saat ini kupu-kupu terancam punah karena wilayah hutan yang semakin berkurang akibat banyaknya konversi hutan. Menurut Ibnudir (2006), sekitar 19 jenis kupu-kupu Indonesia terancam punah. Keberadaan kupu-kupu cukup penting dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem, sehingga perlu upaya konservasi.

Kawasan hutan Gunung Merbabu merupakan kawasan konservasi dengan nama Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) memiliki luas ± 5.725 Ha, mencakup Kabupaten Magelang, Boyolali, dan Semarang, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 135/Menhut-II/2004. TNGMb merupakan salah satu dari tiga kawasan konservasi di propinsi Jawa Tengah. Air Terjun Umbul Songo merupakan salah satu air terjun di kawasan TNGMb Kabupaten Semarang yang selalu mengalir meski musim kemarau dan diindikasikan terdapat banyak kupu-kupu.

Ketersediaan informasi data keanekaragaman jenis dan kelimpahan kupu-kupu endemik Jawa sangat penting dalam usaha konservasi. Kupu-kupu endemik mempunyai nilai konservasi lebih tinggi dibanding kupu-kupu generalis (Koh *et al.* 2004). Namun sayangnya, berdasarkan data inventarisasi potensi Cagar

Alam Ulolanang Kecubung oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Jawa Tengah (2005), belum ada data keanekaragaman jenis dan kelimpahan kupu-kupu endemik Jawa di TGNMb. Penelitian ini merupakan langkah awal untuk memperoleh dan menganalisis data potensi keanekaragaman jenis, kekayaan jenis, pemerataan jenis, dominansi, proporsi dan kondisi habitat kupu-kupu (Lepidoptera) endemik Jawa di Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) sebagai tempat konservasi kupu-kupu endemik Jawa.

METODE

Eksplorasi kupu-kupu dilakukan di kawasan Taman Nasional Gunung Merbabu (TNGMb) yaitu di kawasan wisata Air Terjun Umbul Songo, Desa Kopeng, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah pada bulan Juli 2016 saat jam aktif kupu-kupu yaitu 09.00-15.00 WIB. Lokasi penelitian meliputi tiga tipe area, yaitu area daerah aliran sungai (DAS), area lahan terbuka, serta area hutan pinus.

Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi. Survei awal dilakukan untuk mengetahui kondisi umum kawasan Air Terjun Umbul Songo dan pemilihan lokasi yang cocok digunakan sebagai titik pengamatan. Data yang dikumpulkan berupa jumlah dan jenis kupu-kupu yang dijumpai saat pengamatan, serta faktor lingkungan meliputi intensitas cahaya, kelembaban, suhu dan ketinggian tempat.

Pengambilan sampel kupu-kupu dilakukan menggunakan metode transek sampling mengikuti alur jalan area DAS, area lahan terbuka, serta area hutan pinus pada pukul 08.00-15.00 WIB dengan 3 kali pengulangan. Pemilihan waktu tersebut dikarenakan pada saat jam tersebut aktivitas kupu-kupu cukup tinggi dan sinar matahari cukup tinggi yang menyinari dan mengeringkan sayapnya (Erniwati, 2009).

Kupu-kupu yang dijumpai selanjutnya diidentifikasi menggunakan buku panduan identifikasi kupu-kupu: *Butterfly Guide Book of West Java* (Schulze 2009), *Precious and Protected Indonesian Butterflies* (Peggie & Amir 2006), dan *Practical Guide to the Butterflies of Bogor Botanic Garden* (Peggie 2011).

Data yang diperoleh dianalisis dari (Tabel 1).
berbagai variabel untuk didapatkan indeksnyanya

Tabel 1. Metode Analisis Data

Variabel yang diamati	Cara pengumpulan data	Analisis data
Identifikasi	Metode Transek	Secara deskriptif dengan panduan buku lapangan kupu-kupu
Keanekaragaman jenis	Pengamatan pada pukul 09.00-15.00 WIB	Indeks Keanekaragaman Jenis (ShannonWiener) (Magurran, 1988)
Kekayaan jenis	Pengamatan pada pukul 09.00-15.00 WIB	Indeks kekayaan jenis (Margalef) (Magurran 1988)
Dominansi jenis	Pengamatan pada pukul 09.00-15.00 WIB	Indeks Kemerataan (Evenness) (Magurran, 1988)
Kemerataan jenis	Pengamatan pada pukul 09.00-15.00 WIB	Indeks Dominansi (Simpson) (Magurran, 1988)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan kupu-kupu di kawasan wisata Air Terjun Umbul Songo TNGMb

ditemukan 27 jenis kupu-kupu dari lima famili yaitu Papilionidae (3 jenis), Nymphalidae (12 jenis), Pieridae (3 jenis), Hesperidae (2 jenis), dan Lycaenidae (3 jenis) (Tabel 1).

Tabel 1. Penyebaran dan kelimpahan jenis kupu-kupu

Famili	Spesies	Area		
		DAS	Lahan terbuka	Hutan pinus
Nymphalidae	<i>Ypthima pandocus</i>	12	10	1
	<i>Ypthima nigricans</i>	4	3	1
	<i>Mycalesis moorei</i>	11	0	1
	<i>Mycalesis horsfieldi</i>	7	9	0
	<i>Mycalesis sudra</i>	0	0	2
	<i>Tanaecia palguna</i>	8	0	0
	<i>Cyrestis lutea</i>	3	0	0
	<i>Vanesa cardui</i>	1	1	0
	<i>Lethe confusa</i>	0	1	0
	<i>Neptis hylas</i>	2	1	0
	<i>Symbrenthia anna</i>	0	2	0
	<i>Symbrenthia hypselis</i>	0	2	0
	<i>Symbrenthia lilaea</i>	2	0	0
	<i>Lasippa tiga</i>	1	1	0
	<i>Junonia iphita</i>	1	0	0
<i>Euploea sp.</i>	1	0	0	
Papilionidae	<i>Papilio helenus</i>	6	0	2
	<i>Papilio memnon</i>	6	0	0
	<i>Graphium sarpedon</i>	0	1	0
Hesperidae	<i>Notocrypta curvifascia</i>	3	0	0
	<i>Potanthus ganda</i>	1	1	1
Pieridae	<i>Eurema blanda</i>	1	2	0
	<i>Eurema hecabe</i>	0	6	0

	<i>Eurema sari</i>	0	3	2
Lycanidae	<i>Heliophorus epicles</i>	3	0	0
	<i>Zemerus flegyas</i>	3	0	0
	<i>Jamides virgulatus</i>	5	0	0
Jumlah Individu		81	43	10

Berdasarkan data yang diperoleh, famili Nymphalidae merupakan jenis yang paling banyak ditemukan yaitu 16 jenis dari 88 individu yang teridentifikasi. Tiga jenis diantaranya merupakan spesies endemik Jawa yaitu *Ypthima nigricans*, *Mycalesis sudra*, dan *Cyrestis lutea*. Komposisi spesies antar habitat menunjukkan bahwa pada area DAS ditemukan 2 spesies kupu-kupu endemik yaitu *Ypthima nigricans* dan *Cyrestis lutea* (Gambar 1) pada area lahan terbuka ditemukan 1 spesies yaitu *Ypthima nigricans*, dan pada area hutan pinus ditemukan 2 spesies yaitu *Ypthima nigricans* dan *Mycalesis sudra*. Jumlah individu kupu-kupu endemik yang ditemukan pada tiga area yang diamati sebanyak 15 ekor. Pada area DAS ditemukan jumlah individu terbanyak yaitu sebesar 7 ekor, diikuti oleh area lahan terbuka dan hutan pinus yang masing-masing ditemukan 3 ekor. Banyaknya jumlah kupu-kupu di area DAS ditunjang oleh kondisi lingkungan yang kondusif bagi kupu-kupu. Letak area DAS dekat aliran sungai yang jernih dengan aliran yang tidak cukup deras dan intensitas cahaya yang cukup baik. Kondisi ini menyebabkan kupu-kupu mengunjungi area tersebut. Hal ini juga didukung oleh banyak ditemukannya vegetasi tanaman pakan seperti kacang-kacangan, cabai, *Ageratum sp.*,

tembelean (*Lantana camara*), serta umbi-umbian (*Ipomoea sp.*).

Perbedaan jumlah antar spesies yang ditemukan menunjukkan pengelompokan kategori yaitu *rare spesies* (individu ditemukan kurang dari 10), spesies dengan kategori jarang (ditemukan lebih dari 10 individu dan kurang dari 100 individu) dan kategori ke tiga adalah melimpah (ditemukan lebih dari 100 individu). Berdasarkan hasil yang didapat diketahui bahwa ketiga spesies kupu endemik Jawa yang ditemukan yaitu *Ypthima nigricans* (8 individu), *Mycalesis sudra* (2 individu), dan *Cyrestis lutea* (3 individu), masing-masing termasuk kategori *rare spesies* (individu ditemukan kurang dari 10).

Kelimpahan individu dan spesies yang ditemukan karena biasanya spesies endemik merupakan habitat spesialis (Devy & Davidar 2001). Salah satu faktor penyebab utama kepunahan spesies endemik adalah adanya kekhususan inang bagi larvanya serta kekhususan habitat bagi kupu-kupu dewasa (Koh 2004; Shahabuddin *et al.* 2000; Hill 1999). Kelimpahan jenis dan individu kupu-kupu dipengaruhi pula oleh kondisi faktor lingkungan (intensitas cahaya, suhu, pH dan kelembaban udara).

Tabel 2. Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan di TNGMb

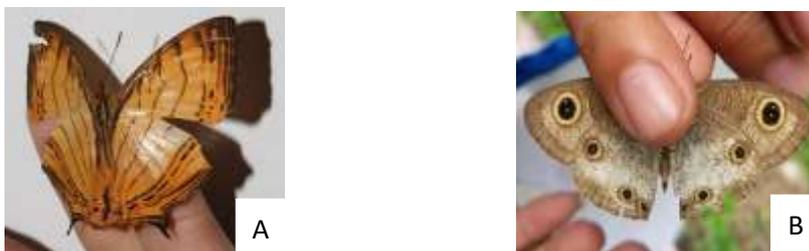
Faktor Lingkungan	Area Pengamatan		
	DAS	Lahan Terbuka	Hutan Pinus
Intensitas cahaya (lux)	2300-5500	2500-6000	2000-6000
Suhu udara (°C)	21-27	23-30	23-28
pH	5-7	5-8	6-8
Kelembaban udara (%)	70-93	56-88	50-87

Kupu-kupu adalah organisme *poikilotermik* (Ramesh *et al.* 2012). Suhu tubuhnya sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan sehingga kupu-kupu harus berada di lingkungan dengan kondisi yang sesuai. Kisaran intensitas cahaya, suhu dan kelembaban udara di sekitar lokasi

penelitian (Tabel 2) masih sesuai untuk kondisi lingkungan yang dibutuhkan kupu-kupu. Menurut Achmad (2002), kupu-kupu memerlukan intensitas cahaya 2000-7500 lux (159-596,25 cd/m²) dan suhu serta kelembaban udara antara 20-35°C dan 64-94%.

Dari keseluruhan data terdapat 16 jenis dari 5 famili (terlihat dalam tabel 1) yang hanya dijumpai pada satu lokasi saja, sebelas jenis kupu-kupu yang lain dapat ditemukan di lebih dari satu lokasi pengamatan. Jenis kupu-kupu tersebut yaitu *Eurema hecabe*, *Notocrypta*

curvifascia, *Graphium sarpedon*, *Papilio memnon*, *Euploea sp.*, *Junonia iphita*, *Symbrenthia hypselis*, *Symbrenthia lilaea*, *Symbrenthia anna*, *Lethe confuse*, *Cyrestis lutea*, *Tanaecia palguna*, *Mycalesis sudra*, *Heliophorus epicles*, *Zemeros flegyas*, dan *Jamides virgulatus*.



Gambar 1. Jenis-jenis Lepidoptera yang di temukan di Taman Nasional Gunung Merbabu. (A) *Cyrestis lutea*, salah satu kupu-kupu endemik Jawa, (B) *Ypthima pandocus*, kupu-kupu dengan dominansi tertinggi di Taman Nasional Gunung Merbabu

Tabel 3. Jumlah Jenis, Individu, Familia, Indeks Keanekaragaman, Indeks Kemerataan, Indeks Dominansi Dan Indeks Kekayaan Jenis Kupu-Kupu di Taman Nasional Gunung Merbabu

Kode	Jumlah		
	Area DAS	Lahan Terbuka	Hutan Pinus
S	20	14	7
F	5	4	4
N	81	43	10
H'	2,697	2,181	1,887
D _{mg}	4,324	3,456	2,606
D	0,082	0,123	0,16
E	0,900	0,826	0,969

Keterangan:

S = Jumlah jenis

F = Jumlah familia

N = Jumlah individu

H' = Indeks keanekaragaman

D_{mg} = Indeks kekayaan

D = Indeks dominansi

E = Indeks kemerataan

Hasil analisis data menunjukkan bahwa jumlah jenis dan individu kupu-kupu di area DAS (20 jenis, 81 individu) lebih banyak dibanding area lahan terbuka (14 jenis, 43 individu) dan area hutan pinus (7 jenis, 10 individu) sehingga indeks kekayaan jenis di area DAS (D_{mg}= 4,324) lebih tinggi dibanding area lahan terbuka (D_{mg}= 3,456) dan area hutan pinus (D_{mg}= 2,606) (Tabel 3). Kekayaan jenis kupu-kupu di hutan sekunder yang lebih tinggi tersebut didukung dengan indeks dominansi yang lebih rendah di area DAS (D= 0,082) dibanding area lahan terbuka (D=0,123) dan area hutan pinus (D= 0,16).

Indeks dominansi yang lebih rendah di area DAS dikarenakan jumlah jenis yang mendominasi di area ini lebih banyak (6 jenis) dibanding area lahan terbuka (3 jenis). Enam jenis kupu-kupu dengan dominansi tertinggi di area DAS tersebut antara lain *Ypthima pandocus* (D= 0,0219), *Mycalesis moorei* (D= 0,018), *Tanaecia palguna* (D= 0,010), *Mycalesis horsfieldi* (D= 0,007), *Papilio helenus* (D= 0,005), dan *Papilio memnon* (D= 0,005). Dominansi yang tinggi dari jenis-jenis ini dikarenakan tumbuhan inangnya tersedia lebih melimpah, sehingga jumlah individu imagonya menjadi lebih banyak, dan frekuensi

pertemuannya menjadi lebih sering. Nilai dominansi di atas menunjukkan bahwa ada jenis yang sangat dominan, dan ada pula jenis-jenis yang mendominasi secara bersamaan, sehingga indeks dominansi di area ini menjadi rendah (0,0824) (Tabel 3). Indeks dominansi yang rendah menunjukkan tidak terjadi pemusatan dominansi pada jenis tertentu, dan kelimpahan tiap jenis yang ada hampir sama atau merata sehingga indeks kemerataan dan keanekaragaman di area ini menjadi cukup tinggi ($E=0,900$; $H'=2,697$) (Tabel 3). Hasil ini sesuai pendapat Soegianto (1994), bahwa suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama.

Indeks kemerataan paling tinggi adalah di area hutan pinus ($E=0,969$) (Tabel 3). Pada area DAS juga memiliki indeks kemerataan cukup tinggi ($E=0,900$) (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa komunitas kupu-kupu pada area hutan pinus dan area DAS tersebar secara merata. Sementara area lahan terbuka memiliki nilai indeks kemerataan terendah ($E=0,826$) (Tabel 3). Komposisi habitat pada area DAS terdapat berbagai tumbuhan berbunga sebagai pakan kupu-kupu, tumbuhan inang, dan berada didekat air sungai sebagai tempat mencari mineral. Area hutan pinus tidak banyak tanaman pakan maupun inang, namun intensitas cahaya yang ada cukup baik bagi kehidupan kupu sehingga keberadaannya tersebar merata. Sementara area lahan terbuka juga tidak jauh dengan sungai, tetapi potensi pakan serta intensitas cahayanya kurang dibandingkan dengan area DAS dan hutan pinus. Hasil pengamatan didapatkan kupu-kupu dari 5 famili yaitu Papilionidae, Nymphalidae, Hesperidae, Pieridae dan Lycaenidae. Kelima famili tersebut memiliki proporsi jenis dan jumlah individu yang berbeda-beda di setiap areanya.

Nymphalidae memiliki proporsi jenis terbanyak di ketiga area pengamatan (area DAS 60%, area lahan terbuka 64%, dan area hutan pinus 57%). Hal tersebut disebabkan famili ini

memiliki anggota terbanyak dalam subordo Rhopalocera, sehingga kemungkinan perjumpaan jenis yang lebih beragam dari famili ini semakin besar. Hasil ini sesuai pernyataan Borrer *et al.*, (1992) bahwa Nymphalidae merupakan famili dengan jumlah jenis terbanyak dalam subordo Rhopalocera. Famili Papilionidae memiliki proporsi jenis yaitu area DAS 10%, area lahan terbuka 7% dan area hutan pinus 15%. Famili Hesperidae memiliki proporsi jenis yang hampir sama dengan famili Papilionidae yaitu area DAS 10%, area lahan terbuka 7% dan area hutan pinus 14%.

Proporsi jenis terkecil di area DAS dimiliki oleh Pieridae (5%). Hal ini disebabkan kurangnya vegetasi pakan yang ada pada area DAS. Selain itu, kondisi pada area DAS tidak terlalu terbuka sehingga cahaya matahari kurang dapat masuk ke area ini dibandingkan dengan area lahan terbuka dan hutan pinus. Hal ini sesuai dengan pernyataan Miller dan Miller (2004), bahwa hampir semua spesies dari famili Pieridae menyukai habitat yang terbuka dan sinar matahari yang cukup. Dengan demikian, famili ini lebih memilih menuju area lahan terbuka dan hutan pinus dengan intensitas cahaya yang cukup.

Lycaenidae hanya didapatkan pada area DAS sedangkan di area lahan terbuka dan juga area hutan pinus tidak ditemukan sama sekali (proporsi 0%). Keberadaan familia Lycaenidae yang sedikit ini disebabkan karena jumlah tanaman inang dari familia ini sedikit dan kurang beragam yang ditemukan di ketiga area pengamatan tersebut. Pada saat pengamatan, *Heliophorus epicles*, *Zemeros flegyas* dan *Jamides virgulatus* dijumpai sedang hinggap pada bunga *Ageratum houstonianum* dan *Ageratum conyzoides*. Tanaman ini berasal dari famili Asteraceae. Hal ini sesuai dengan penelitian Arrummaisha (2014) bahwa tanaman inang (*hostplant*) dari kupu-kupu Lycaenidae berasal dari familia Asteraceae, Poaceae, Verbenaceae, dan Melastomaceae.

SIMPULAN

Penelitian yang dilakukan pada tiga area di Taman Nasional Gunung Merbabu yaitu kawasan wisata Air Terjun Umbul Songo dengan memperoleh 27 jenis kupu-kupu yang terdiri dari lima famili. Taman Nasional Gunung Merbabu memiliki potensi kupu kupu dengan keanekaragaman jenis sedang ($1 < H' < 3$), pemerataan sedang, dan dominansi rendah (0,01-0,30). Ditemukan pula tiga spesies endemik Jawa yang kelimpahannya kategori *rare species* (individu ditemukan kurang dari 10) yaitu *Ypthima nigricans* (8 individu), *Mycalesis sudra* (2 individu), dan *Cyrestis lutea* (3 individu).

DAFTAR PUSTAKA

- [BKSDA Jawa Tengah] Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Tengah. 2005a. Inventarisasi Potensi Flora dan Fauna Taman Nasional Gunung Merbabu di Kabupaten Boyolali. Semarang : Balai Konservasi Sumber Daya Alam Jawa Tengah.
- Achmad A. 2002. Potensi dan sebaran kupu-kupu di Kawasan Taman Wisata Alam Bantimurung. Dalam: Workshop Pengelolaan Kupu-Kupu Berbasis Masyarakat. Bantimurung, 5 Juni 2002.
- Amir M, Kahono S (ed). (2000). Kupu (Lepidoptera). Dalam: Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat. JICA, Jakarta.
- Arrummaisha, Lely Dwi, Sofia Ery Rahayu dan Sulisetijono. 2014. *Preferensi Kupu-Kupu Familia Nymphalidae dan Lycaenidae pada Tumbuhan di Wisata Air Terjun Coban Rais Kota Batu, Jawa Timur*. Malang: Universitas Negeri Malang Press.
- Borror DJ, CA Triplehorn & NF Jhonson. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Devy SM, and Davidar P. 2001. Response of wet forest butterflies to selective logging in Kalakd-Mundanthurai Tiger Reserve: implications for conservation. *Current Science* 80(3): 400-405
- Erniwati. 2009. Keanekaragaman dan Sebaran Serangga di Kawasan Pulau-pulau Kecil Taman Nasional Karimunjawa. *Berita Biologi* 9(4) : 349-353.
- Hamer KC, JK Hill, S Benedick, N Mustaffa, TN Sherratt, M Maryati & Chey VK. 2003. Ecology of Butterflies in Natural Forest of Northern Borneo: The Importance of Habitat Heterogeneity. *Journal of Applied Ecology* 40:150-162.
- Hill JK. 1999. Butterfly spatial distribution and habitat requirements in a tropical forest : impacts of selective logging. *J. Appl. Ecol.* 36: 564-572.
- Ibnudir A. 2006. Kupu-kupu khas gunung halimun sudah punah. *On line at <http://intra.lipi.go.id>* [accessed 30 Agustus 2016]
- Koh KP dan Sodhi NS. (2004). Importance of reverse, fragments and parks for butterfly conservation in a tropical urban landscape. *Ecological Applications*.14(6):1695-1708.
- Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Majumder J, Lodh R, and Agarwala BK. 2013. Butterfly species richness and diversity in the Trishna Wildlife Sanctuary in South Asia. *J. Insect Science* 13: 1-13.
- Miller LD and JY Miller. 2004. *The Butterfly Handbook*. Grange Books Plc. United Kingdom
- Peggie, Djunijanti dan Amir M. 2006. *Panduan Praktis Kupu-kupu di Kebun Raya Bogor*. Cibinong: Pusat Penelitian Biologi-LIPI.
- Peggie, Djunijanti. 2011. *Precious and Protected Indonesian Butterflies*. Jakarta: PT. Binamitra Megawarna.
- Ramesh T, KJ Hussain, KK Satpathy & M Selvanagayam. 2012. A Note on Annual Bidirectional Movement of Butterflies at South-East Plains of India. *Research in Zoology* 2 (2): 1-6.
- Schulze. 2009. *Butterfly Guide Book of West Java*. London: Capman Hall.
- Soegianto A. 1994. *Ekologi Kuantitatif, Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Surabaya: Usaha Nasional. United Kingdom.
- Whitten T, Soeriatmadja RE, and Afief SA. 1997. *Rhe Ecology of Java and Bali. The Ecology of Indonesia Series. Vol. II*. Oxford University Press.
- Widhiono, Imam. 2014. Keragaman dan Kelimpahan Kupu-Kupu Endemik Jawa (Lepidoptera: Rhopalocera) di Hutan Gunung Slamet Jawa Tengah. *Biospecies*, 7 (2), 26-34