



Kelimpahan dan Keanekaragaman Kupu-Kupu Nymphalidae di Hutan Kota Kuwil Minahasa Utara Sulawesi Utara

Adelia S. Modeong^{a*}, Roni Koneria, Farha N.J. Dapas^a

^aJurusan/Prodi. Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sam Ratulangi

KATA KUNCI

Parthenos shylva salentia *Idea blanchardii*
Hutan Kota Kuwil
Minahasa Utara

ABSTRAK

Nymphalidae merupakan famili yang memiliki jumlah spesies terbesar dibandingkan dengan famili lainnya. Kupu-kupu tersebut dalam suatu ekosistem memiliki peran yang penting yaitu sebagai polinator dalam penyerbukan, dan dapat dijadikan bioindikator lingkungan. Data kelimpahan dan keanekaragaman kupu-kupu Nymphalidae pada kawasan hutan Kuwil pada saat ini belum tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan dan keanekaragaman spesies kupu-kupu famili Nymphalidae di Hutan Kota Kuwil Minahasa Utara. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode transek. Penempatan transek pada setiap habitat dilakukan secara *Purposive Random Sampling*. Tipe habitat pada lokasi penelitian adalah pinggir sungai, hutan dan kebun. Pengambilan sampel dilakukan sepanjang garis transek menggunakan *sweepnet*. Komposisi spesies Nymphalidae ditemukan sebanyak 21 spesies dan 208 individu. Spesies yang memiliki kelimpahan tertinggi adalah *Parthenos shylva* dan *Idea blanchardii*. Analisis keanekaragaman didapatkan kelimpahan spesies Nymphalidae pada habitat pinggir sungai sebesar 101 individu, hutan 70 individu, dan kebun 37 individu. Indeks keanekaragaman spesies di pinggir sungai 2,55, hutan 2,41 dan kebun 2,03. Indeks kekayaan spesies pinggir sungai 3,25, hutan 3,06 dan kebun 2,49. Indeks kemerataan spesies pinggir sungai memiliki nilai yang sama dengan hutan yaitu sebesar 0,91, sedangkan pada kebun sebesar 0,88. Berdasarkan nilai tersebut didapatkan bahwa kelimpahan, indeks kekayaan dan indeks keanekaragaman spesies kupu-kupu Nymphalidae tertinggi ditemukan pada habitat pinggir sungai.

KEYWORDS

Parthenos shylva salentia
Idea blanchardii
Kuwil urban Forest
North Minahasa

ABSTRACT

Nymphalidae is a family with the largest number of species compared to other families. This butterfly has an important role as a pollinator for pollination in an ecosystem, and can be used as an environmental bioindicator. Data on abundance and variation of Nymphalidae butterflies in the Kuwil forest area was not available. This study aims to analyze the abundance and species of Nymphalidae family butterflies in the Forest of the Northern Minahasa Region. The sampling technique that was used is the transect method. Transect placement in each habitat was done by *Purposive Random Sampling*. The habitat types at the study site are on the river banks, forests and gardens. Sampling was carried out along the transect line using *sweepnet*. The composition of the Nymphalidae species found was 21 species and 208 individuals. The species with have the highest abundance are *Parthenos shylva* and *Idea blanchardii*. Diversity

TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2020

Pendahuluan

Hutan Kota Kuwil merupakan salah satu hutan kota yang terletak di Desa Kuwil Kecamatan Kalawat, Airmadidi, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Hutan Kuwil yang dijadikan sebagai hutan kota telah ditetapkan melalui Peraturan Daerah (Perda) Kabupaten Minahasa Utara Nomor 2 tahun 2012

dengan luas kawasan ± 43 Ha. Hutan kota ini berfungsi untuk memperbaiki dan menjaga iklim mikro dan nilai estetika, meresapkan air, menciptakan keseimbangan dan keserasian lingkungan fisik kota dan mendukung pelestarian keanekaragaman hayati (Azahra *et al*, 2016). Hutan kota ini juga berpotensi sebagai sarana pelestarian

*Corresponding author:

Email address: adeliamodeong24@gmail.com

Published by FMIPA UNSRAT (2020)

keanekaragaman hayati termasuk di antaranya kupu-kupu Nymphalidae. Kawasan Hutan Kota Kuwil memiliki berbagai tipe ekosistem seperti ekosistem sungai, ekosistem hutan dan di luar kawasan terdapat ekosistem kebun yang dikelola oleh masyarakat.

Pada saat ini dengan bertambahnya jumlah penduduk di sekitar kawasan hutan tersebut, Hutan Kuwil mengalami ancaman, yang disebabkan oleh aktivitas masyarakat. Aktivitas masyarakat akan berdampak terhadap keanekaragaman kupu-kupu Nymphalidae di kawasan tersebut. Beberapa penelitian kupu-kupu telah dilakukan pada beberapa hutan kota di Indonesia seperti penelitian kupu-kupu (*Rhopalocera*) di Kawasan Hutan Kota BNI Banda Aceh menemukan sebanyak 6 spesies Nymphalidae (Alfida, 2016). Penelitian kelimpahan dan keanekaragaman spesies kupu-kupu (Lepidoptera; *Rhopalocera*) pada berbagai tipe habitat di Hutan Kota Muhammad Sabki Kota Jambi ditemukan sebanyak 23 spesies Nymphalidae (Estalita, 2016). Penelitian kupu-kupu pada beberapa Hutan Kota di Jakarta Timur diperoleh 8 spesies Nymphalidae (Azahra et al., 2016). Penelitian kupu-kupu Nymphalidae yang pernah dilakukan di Sulawesi Utara pada hutan kota di Minahasa Utara yaitu pada Hutan Kota Kaki Dian ditemukan 18 spesies Hutan Kota Kenangan 12 spesies dan di Hutan Kota Talise didapatkan 9 spesies Nymphalidae (Koneri et al., 2020).

Data kelimpahan dan keanekaragaman Nymphalidae di kawasan Hutan Kota Kuwil belum pernah diteliti dan dipublikasikan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang kelimpahan dan keanekaragaman kupu-kupu Nymphalidae. Hal ini disebabkan karena famili Nymphalidae memiliki jumlah spesies terbesar dibandingkan dengan famili kupu-kupu lainnya. Penelitian ini sangat penting dilakukan karena Hutan Kota Kuwil merupakan salah satu kawasan konservasi dan tujuan wisata, maka kelimpahan dan keanekaragaman fauna khususnya kupu-kupu Nymphalidae perlu didata. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan dan keanekaragaman spesies kupu-kupu famili Nymphalidae di Hutan Kota Kuwil Minahasa Utara, Sulawesi Utara.

Material dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai dengan November 2019. Lokasi penelitian bertempat di Hutan Kota Kuwil, Desa Kuwil, Kecamatan Kalawat, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Habitat yang dijadikan sebagai tempat pengambilan sampel adalah habitat pinggir sungai, habitat hutan dan habitat kebun.

Teknik pengambilan sampel menggunakan metode transek. Pada setiap tipe habitat dibuat tiga garis transek dengan panjang 200 m. Pengambilan sampel dimulai dari jam 08:00-14:00 WITA. Penempatan transek pada setiap habitat dilakukan secara *Purposive Random Sampling*. Sampel kupu-

kupu yang diambil dalam penelitian ini adalah kupu-kupu dewasa (Pollard dan Yates 1993).

Pengambilan sampel dilakukan sepanjang garis transek dengan menggunakan jaring serangga. Kupu-kupu yang dikoleksi hanya satu spesimen setiap spesies, bila ditemukan tiap spesies yang sama jenis, maka kupu-kupu tersebut akan dilepaskan kembali (Sari et al, 2019).

Kupu-kupu yang menjadi sampel disimpan dalam amplop-amplop kertas papilot berbentuk segitiga yang berukuran 30 cm x 20 cm. Proses identifikasi dan klasifikasi spesimen kupu-kupu menggunakan buku identifikasi Peggie (2011; 2014; 2016), dan Van-Wright dan de Jong (2003).

Analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi: Indeks kekayaan spesies (S), Indeks keanekaragaman spesies (H'), dan Indeks pemerataan spesies (E) (Magurran 1988), dengan rumus sebagai berikut:

Indeks keanekaragaman (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^S (P_i \ln P_i)$$

Keterangan :

Pi : n/N

H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

ni : Jumlah individu setiap spesies

N: Jumlah individu seluruh

Indeks kekayaan spesies (S)

$$R = \frac{S-1}{\ln N}$$

Keterangan :

R: Indeks Richness

S: Jumlah spesies

N: Total individu dalam pengambilan sampel.

$$\text{Indeks Kemerataan } E = H' / \ln S$$

Keterangan:

E: Indeks pemerataan (Evenness)

H': indeks pemerataan Shannon- Wiener

S: Jumlah spesies (n1, n2, n3.....)

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ditemukan sebanyak 21 spesies Nymphalidae dengan jumlah individu sebanyak 208 Individu. Spesies paling banyak didapatkan adalah *Parthenos shylvia* sebanyak 42 individu (20,19%). Spesies *Parthenos shylvia* yang ditemukan memiliki ciri-ciri bagian dorsal dan ventral dominan berwarna orange, mempunyai corak hitam dan corak putih pada bagian pangkal dan ujung sayap. Spesies tersebut dominan didapatkan pada semua habitat. Spesies berikutnya yang banyak ditemukan adalah *Idea blanchardii* (22 individu atau 10,58%). *Idea blanchardii* memiliki ciri-ciri bagian ventral dan dorsal dominan berwarna putih gading dan mempunyai corak hitam bergaris. Spesies yang paling sedikit ditemukan adalah *Neptis ida* dengan jumlah 2 individu (0,96%) (Tabel 1). *Neptis ida* dengan ciri-ciri bagian dorsal berwarna dominan cokelat kehitaman mempunyai corak putih dan warna hitam pada bagian ujung sayap.

Jumlah spesies Nymphalidae yang ditemukan di Hutan Kota Kuwil baru mencapai 10,99% (21 spesies ditemukan/191 spesies yang ada di Sulawesi x 100%) dari seluruh spesies Nymphalidae yang terdapat di Pulau Sulawesi. Vane-Wright & de Jong (2003) melaporkan bahwa jumlah spesies famili Nymphalidae yang ditemukan di Pulau Sulawesi sebanyak 191 spesies. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah spesies kupu-kupu anggota Nymphalidae ini jauh lebih banyak yang didapatkan dibandingkan dengan hutan kota lainnya yang terdapat di Minahasa Utara. Hasil penelitian kupu-kupu pada beberapa hutan kota di Minahasa Utara didapatkan spesies Nymphalidae pada Hutan Kota Kaki Dian 18 spesies, Hutan Kota Kenangan 12 spesies dan di Hutan Kota Talise hanya 9 spesies Nymphalidae (Koneri *et al.*, 2020). Perbedaan jumlah spesies yang ditemukan sangat tergantung kepada beberapa faktor seperti kompleksitas struktur vegetasi penyusun hutan kota, lama pengambilan sampel, luas kawasan hutan kota dan waktu pengambilan sampel.

Spesies *Parthenos shylvia* merupakan spesies dengan individu terbanyak yang terdapat di ketiga habitat (hutan, kebun dan pinggir sungai). Hal ini dikarenakan spesies tersebut memiliki larva yang bersifat polifag (mempunyai jenis makanan lebih dari satu). Sifat polifag menyebabkan spesies tersebut dapat hidup dan berkembang pada berbagai habitat. Effendi (2009) melaporkan bahwa tempat hidup dan makanan larva kupu-kupu bergantung dari berbagai jenis spesies tumbuhan dari berbagai famili. Spesies dengan jumlah individu yang paling sedikit yakni *Neptis Ida*. Hal tersebut disebabkan, karena kurangnya tanaman inang seperti dari famili tumbuhan Euphorbiaceae yang menjadi sumber makanan dari kupu-kupu di ketiga habitat tersebut (Lestari *et al.* 2018). Keberhasilan kolonisasi kupu-kupu tergantung pada habitat yang sesuai, dalam hal ini ketersediaannya sumber makanan.

Berdasarkan tipe habitat didapatkan bahwa kelimpahan spesies kupu-kupu tertinggi ditemukan di pinggir sungai (101 individu) dan diikuti dengan habitat hutan (70 individu). Kelimpahan terendah ditemukan pada habitat kebun dengan jumlah 37 individu (Gambar 1a). Perbedaan kelimpahan spesies sangat dipengaruhi oleh struktur dan kompleksitas dari vegetasi penyusun habitat sebagai sumber pakan dari kupu-kupu tersebut. Effendi (2009) menyatakan bahwa kelimpahan kupu-kupu pada suatu habitat dipengaruhi oleh penyebaran dan banyaknya tumbuhan pakan, baik sebagai inang bagi larva maupun sebagai sumber nektar bagi imago.

Indeks keanekaragaman spesies (H') kupu-kupu famili Nymphalidae tertinggi juga ditemukan di habitat pinggir sungai (2,52). Indeks keanekaragaman spesies kupu-kupu tertinggi berikutnya diikuti oleh habitat hutan (2,41), sedangkan yang terendah terdapat pada habitat kebun (2,03) (Gambar 1b). Indeks Keanekaragaman spesies yang ditemukan di hutan kota kuwil tergolong kategori sedang, karena nilai indeks keanekaragaman spesiesnya berkisar

antara 2,03-2,51. Indeks keanekaragaman spesies (H') memiliki nilai kecil dari 1,5 tergolong rendah, jika nilai H' antara 1,5 sampai 3,5 tergolong sedang dan jika nilai $H' > 3,5$ dikategorikan keanekaragaman tinggi (Magurran 1988). Lestari *et al.* (2018) menyatakan bahwa keanekaragaman kategori sedang menandakan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas yang sedang pada struktur habitat dan keragaman bentuk vegetasi. Pada komunitas sedang tidak banyak terjadi interaksi antar spesies dibandingkan dengan komunitas yang sudah mencapai klimaks.

Indeks kekayaan spesies (R) kupu-kupu tertinggi ditemukan pada habitat pinggir sungai yaitu sebesar 3,25 lalu diikuti oleh habitat hutan (3,06). Indeks kekayaan spesies terendah terdapat pada habitat kebun (2,49) (Gambar 1b). Indeks kekayaan spesies pada habitat pinggir sungai tergolong sedang, sedangkan pada habitat kebun termasuk kategori rendah. Menurut Misra (1968) Indeks Kekayaan Spesies (R) $< 2,5$ menunjukkan tingkat indeks kekayaan jenis yang rendah, sedangkan $R > 2,5$ sampai $R < 4$ menunjukkan tingkat kekayaan jenis yang sedang dan jika $R > 4$ menunjukkan tingkat kekayaan jenis yang tinggi. Menurut Wahyuni *et al.* (2014) indeks kekayaan spesies merupakan perbandingan jumlah spesies yang ditemukan di suatu lokasi dengan jumlah dari masing-masing spesies yang ditemukan.

Indeks pemerataan spesies (E) kupu-kupu tertinggi ditemukan pada habitat hutan dan pinggir sungai (0,91), sedangkan indeks pemerataan spesies terendah ditemukan di habitat kebun (0,88) (Gambar 1d). Indeks pemerataan spesies kupu-kupu pada hutan kota kuwil dikategorikan tinggi. Indeks pemerataan spesies (E) dengan nilai $0 < 0,3$ tergolong rendah, nilai antara 0,3-0,6 tergolong pemerataan sedang dan nilai indeks pemerataan (E) $> 0,6$ dikategorikan pemerataan tinggi (Magurran 1988). Fachrul (2012) menyatakan bahwa indeks pemerataan spesies yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah individu masing-masing spesies pada lokasi penelitian tersebut relatif sama, tidak ada spesies yang sangat dominan. Pemerataan spesies dikatakan rendah jika nilai $E \approx 0$. Pemerataan spesies menunjukkan komposisi jumlah individu per spesies pada suatu habitat tertentu. Indeks pemerataan semakin tinggi menunjukkan bahwa persebaran spesies pada habitat tersebut merata. Hal ini menunjukkan bahwa semakin baik pula kondisi lingkungan tersebut sehingga mampu mendukung kelangsungan hidup spesies tersebut

Kelimpahan spesies, indeks kekayaan dan indeks keanekaragaman spesies kupu-kupu Nymphalidae tertinggi ditemukan pada habitat sungai dibandingkan dengan habitat lainnya. Hal ini disebabkan habitat pinggir sungai memiliki tanaman berbunga yang beragam seperti famili Asteraceae (*Eupatorium*), Rubiaceae (*Mussaenda*) Moraceae (*Ficus*), Euphorbiaceae (*Euphorbia*), dan Acanthaceae (*Hemigraphis*) sebagai kebutuhan

pakan untuk kupu-kupu. Menurut Thomas *et al.* (2004) keberadaan kupu-kupu dalam suatu habitat sangat tergantung pada ketersediaan tumbuhan pakan. Achmad (2002) berpendapat bahwa distribusi dan kelimpahan sumber pakan larva merupakan salah satu faktor yang memberikan pengaruh besar terhadap kelangsungan hidup larva kupu-kupu, dikarenakan makanan utamanya adalah nektar bunga. Semakin banyak nektar yang tersedia, maka semakin banyak pula imago yang datang mengunjungi tempat tersebut. Menurut Effendi (2009) bahwa kelimpahan kupu-kupu berkorelasi dengan kelimpahan tumbuhan penghasil nektar yang menyediakan energi dan nutrisi bagi kupu-kupu, dan keragaman kupu-kupu tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan volume nektar, tetapi dipengaruhi juga oleh kekayaan tumbuhan nektar dan kandungan gulanya (Koneri *et al.* 2020)

Habitat pinggir sungai merupakan lokasi yang sedikit terbuka, sehingga lebih dominan terpapar cahaya langsung. Cahaya akan dapat menarik kupu-kupu, karena kupu-kupu membutuhkan cahaya untuk menjaga keseimbangan suhu tubuh dari kupu-kupu tersebut (Connor *et al.* 2003).

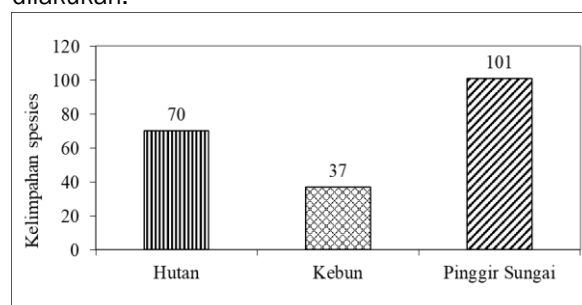
Habitat kebun merupakan lokasi yang terdapat sedikit individu kupu-kupu, hal ini dikarenakan habitat perkebunan sering mendapat gangguan dari manusia seperti pengolahan tanah, penyiangan vegetasi dan penggunaan herbisida. Hal ini akan menyebabkan berkurangnya tanaman inang dari kupu-kupu Indeks kemerataan antara pinggir sungai dan kebun memiliki indeks keanekaragaman yang sama (Effendi, 2009).

Tabel 1 . Spesies kupu-kupu famili Nymphalidae pada tiga habitat di Hutan Kota Kuwil

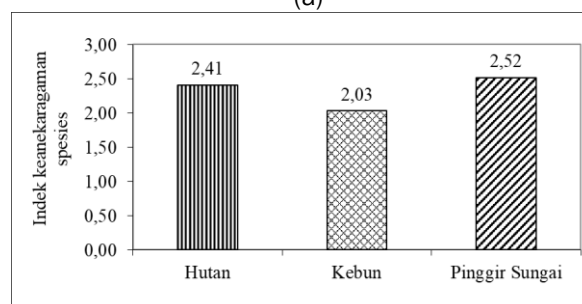
No	Spesies	Habitat			Jumlah	%
		Hutan	Kebun	Pinggir Sungai		
1	<i>Parthenos shylvia</i>	12	13	17	42	20,19
2	<i>Idea blanchardii</i>	9	5	8	22	10,58
3	<i>Lasippa neriphus</i>	11	0	6	17	8,17
4	<i>Ypthima loryma</i>	0	2	15	17	8,17
5	<i>Junonia hedonia</i>	4	4	7	15	7,21
6	<i>Danaus ismare alba</i>	1	0	11	12	5,77
7	<i>Idiopsis juventa</i>	1	0	9	10	4,81
8	<i>Idiopsis vitrea</i>	4	0	5	9	4,33
9	<i>Parantica cleona</i>	7	2	0	9	4,33
10	<i>Pareronia tritaea</i>	0	2	7	9	4,33
11	<i>Mycalesis janarda</i>	5	0	2	7	3,37
12	<i>Ypthima nymias</i>	4	0	3	7	3,37
13	<i>Euploea leucostictos</i>	0	3	2	5	2,40
14	<i>Mycalesis nicotia</i>	5	0	0	5	2,40
15	<i>Cyrestis strigata</i>	0	2	2	4	1,92
16	<i>Euthalia aconthea</i>	0	0	4	4	1,92
17	<i>Cyrestis paulinus</i>	3	0	0	3	1,44
18	<i>Doleschallia polybete</i>	1	2	0	3	1,44
19	<i>Euploea algea</i>	0	2	1	3	1,44
20	<i>Mycalesis horsfieldi</i>	3	0	0	3	1,44
21	<i>Neptis ida</i>	0	0	2	2	0,96
Total		70	37	101	208	100,00

Hasil penelitian didapatkan bahwa keanekaragaman kupu-kupu Nymphalidae di hutan Kuwil masih tergolong kategori sedang. Peningkatan

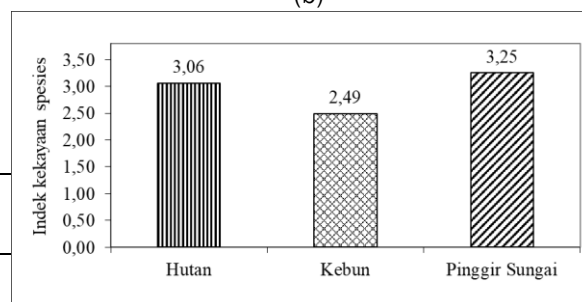
keanekaragaman kupu-kupu dapat dilakukan dengan cara melakukan agroforestry di sekitar lahan perkebunan masyarakat yang berbatasan langsung dengan kawasan hutan kota Kuwil. Penanaman tumbuhan berbunga yang merupakan pakan kupu-kupu Nymphalidae seperti dari famili Asteraceae, Euphorbiaceae, Moraceae, dan Acantaceae perlu dilakukan.



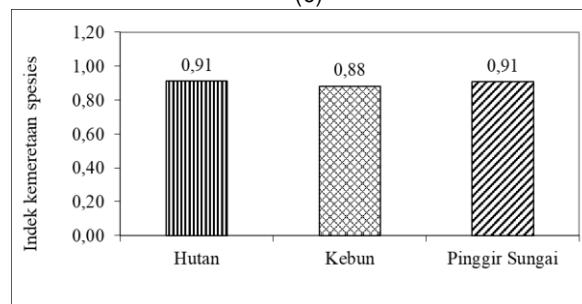
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 1. Kelimpahan (a), Indeks keanekaragaman (b), Indeks kekayaan (c) dan indeks kemerataan Spesies kupu-kupu Nymphalidae pada tiga tipe habitat di Hutan Kota Kuwil (d)

Kesimpulan

Jumlah spesies Nymphalidae yang ditemukan di Hutan Kota Kuwil Minahasa Utara sebanyak 21 spesies dan 208 individu kupu-kupu. Spesies yang

paling banyak ditemukan adalah *Parthenos shylva salentia*. Kelimpahan spesies, indeks keanekaragaman spesies dan indeks kekayaan spesies tertinggi ditemukan pada habitat pinggir sungai kemudian hutan dan terendah pada habitat kebun.

Daftar Pustaka

- Achmad A. Potensi dan Sebaran Kupu-kupu di Kawasan Taman Wisata Alam Bantimurung. Dalam: Workshop Pengelolaan Kupu-Kupu Berbasis Masyarakat. Bantimurung, 05 Juni 2002. On line at <http://labkonbioidend.blogspot.com/2007/11/kupu-kupu2.html> (accessed 09 Juni 2010). 2002.
- Alfida, U. H. dan Eliyanti. 2016. Kupu-Kupu (*Rhopalocera*) di Kawasan Hutan Kota BNI Banda Aceh. *Jurnal Biotik*. 4(2): 117-127.
- Azahra, S.D., Masyu'ud, B.N., dan Farikah, N. 2016. Perbandingan Komunitas Kupu-Kupu Pada Berbagai Tipe, Karakteristik dan Gangguan Lingkungan Hutan Kota. *Media Konservasi*. 21(2): 108-115.
- Connor, E.F., Hafernik, J., Levy, J., Moore, V.L. and Rickman, J.K. 2003. Insect conservation in an urban biodiversity hotspot: The San Francisco Bay Area. *Journal of Insect Conservation* 6(4): 247-259
- Effendi, M.A. 2009. *Keragaman KupuKupu (Lepidoptera: Ditrysia) di Kawasan "Hutan Koridor" Taman Nasional Gunung Halimun-Salak Jawa Barat*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fachrul, M.F. 2012. *Metode Sampling Bioekologi*. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Koneri, R., Maabuat, P. V., dan Nangoy, M. J. 2020. The Distribution and Diversity of Butterflies (Leptidoptera: Rhopalocera) In Various Urban Forest In North Minahasa Regency, North Sulawesi Province, Indonesia. *Applied Ecology and Environmental Research* 18(2): 2295-2314.
- Koneri, R., Nangoy, M.J., dan Saroyo. 2020. Relationships Between Butterfly with Feed Plants in Sangihelands, North Sulawesi, Indonesia. *Pak. J. Biol. Sci.*, 23 (6): 804-812,
- Lestari, V.C., Erawan, T.S., Kasmara, M.H dan Wawan. 2018. Keanekaragaman Jenis Kupu-kupu Famili Nymphalidae dan Pieridae di Kawasan Cirengganis dan Padang Rumput Cikamal Cagar Alam Pananjung Pangandaran. *Jurnal Agrikultura*. 29(1): 1-8.
- Maguran, A.E. 1998. *Ecological Diversity And Its Measurements*. Croom Helm Limited. London.
- Misra, 1968. *Ecology Work Book*. Oxford & IB Publishing Co, New Delhi.
- Pollard, E., dan Yates, T.J. 1993. *Method on Measuring Biodiversity in Tropical Forest*. Capman and all, London.
- Wahyuni, I.R. K., Tohir, Y., Widyaningrum, U., Prabawatidan R, Lydisari. 2014. *Keanekaragaman Jenis Herpetofauna di Jalur Cikaweni Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogo (Ppkab), Resort Bodogol, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sari, R.P., Mawrni, E.D., Nurlatifah, A., Ulinuha, R., Sari, E.K.A., Fitri, A.R., Rachman, R.A., Affandi, M., Rosmanida, Fauziyah, S., Irawanto, R. 2019. Keanekaragaman kupu-kupu (Insecta: Lepidoptera) di Kebun Raya Purwodadi, Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. Vol. 2 (5): 172-178
- Thomas, J.A., Telfer, M.G., Roy, D.B., et al. (2004) Comparative Issues of British butterflies. Birds, and plants and the global extinction. *Science* 303:1879-1881.
- Vane-Wright, R.I., dan de Jong, R. 2003. The Butterflies of Sulawesi: annotated checklist for a critical island fauna. *Zoo. Verh. Leiden* 343:3-267