

BIODIVERSITAS KUPU-KUPU (LEPIDOPTERA) DI KAWASAN CILINTANG, TAMAN NASIONAL UJUNG KULON BANTEN

Biodiversity of Butterflies (Lepidoptera) in Cilintang Area, Ujung Kulon National Park, Banten

Hasni Ruslan^{1, *}, Dwi Andayaningsih¹⁾, Endang Wahyuningsih¹⁾

¹⁾(Fakultas Biologi Universitas Nasional, Jalan Sawo Manila RT 14 RW 3, Pejaten Barat, Pasar Minggu, 12520, Indonesia)

*Corresponding author: hasni_ruslan@yahoo.co.id

ABSTRACT

Research about butterflies in Cilintang area Ujung Kulon Natinal Park is still limited. The purpose of this research is to identify the butterflies' diversity in that area. This research has been conducted in four different habitats i.e residence, ekoton, beach, and forest on 24-27 April 2017, using sweeping method with camera and bugs net. It is found that there are 38 species and 106 individuals in residence, 35 species and 80 individuals in ekoton, 35 species and 255 individuals in beach, and 34 species and 133 individuals in forest, consist of Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycanidae and Hesperidae tribe. Nymphalidae tribe holds the highest species and individuals. It is found that species composition between location is not the same, diversity index in four locations is categorized as medium. From Hutchinson test there is very little differences between residence - ekoton and ekoton - forest, while in residence - beach, residence - forest, beach - forest, ekoton - beach, there are significant differences. *Junonia almana*, and *Junonia atlites* have the highest dominace index in residence. *J. Junonia atlites* and *Junonia hedonia* have the highest dominace index in ekoton. *Jamides pura* and *Jamides celeno* have the highest dominace index in beach and forest.

Keyword: butterfly, dominant, diversity, similarity, uniformity

PENDAHULUAN

Taman Nasional Ujung Kulon (TNUK) secara geografis terletak diantara 102°02'32" – 105°37'37" BT dan 6°30'43" – 6°52'17" LS, dan merupakan salah satu Taman Nasional berdasarkan surat Keputusan Menteri KeHutanan Nomor 284/Kpts-II/1992. TNUK mempunyai luas 122.956 ha yang terdiri dari 78.619 ha daratan dan 44.337 ha perairan laut terletak di Kabupaten Pandeglang Propinsi Banten (Kementerian KeHutanan, 2015). TNUK ini merupakan perwakilan ekosistem Hutan hujan tropis dataran rendah yang tersisa di Pulau Jawa, yang merupakan habitat Badak jawa (*Rhinoceros sondaicus*) dan fauna lain, salah satunya adalah kupu-kupu.

Kupu-kupu termasuk ke dalam ordo Lepidoptera. Lepidoptera mudah dikenali dengan adanya sisik-sisik halus pada sayap dan permukaan tubuhnya. Sisik-sisik ini mengandung pigmen yang memberikan variasi warna pada sayap dan tubuh. Variasi warna kupu-kupu merupakan salah satu karakter penting dalam identifikasi kupu-kupu. Kupu-kupu dapat dibagi dalam kelompok suku Hesperioidea yang meliputi suku Hesperidae, dan kelompok suku Papilionoidea yang meliputi suku Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Riodinidae, dan Lycaenidae (Kirton, 2014).

Kupu-kupu secara tidak langsung dapat juga membantu penyerbukan tumbuhan, ketika kupu-kupu mengambil nektar, secara tidak sengaja serbuk sari menempel pada tubuh kupu-kupu sehingga memungkinkan serbuk sari menempel di kepala putik saat kupu-kupu hingap. Selain itu kupu-kupu juga dapat menjadi indikator perubahan habitat, karena keberadaan kupu-kupu dapat dipengaruhi oleh keberadaan tumbuhan sebagai inang maupun sebagai pakan (Ruslan, 2012)

Keragaman kupu-kupu dapat dipengaruhi oleh faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik yang mempengaruhi keanekaragaman kupu-kupu antara lain suhu, kelembaban, curah hujan, dan intensitas cahaya. Faktor biotik yang mempengaruhi keanekaragaman kupu-kupu ialah komposisi vegetasi (Fileccia et al. 2015) selain itu dapat juga dipengaruhi oleh predator, parasite dan pathogen (Rizal, 2007)

Penelitian tentang kupu-kupu di Pulau Jawa telah dilaporkan oleh beberapa peneliti seperti Peggie (2014) Ruslan et al (2014). Penelitian kupu-kupu di sekitar kawasan Cilintang, TNUK, Banten, sudah pernah dilakukan (Ruslan et al, 2012), di dua habitat yaitu Padang rumput dan Hutan. Penelitian kupu-kupu di TNUK masih sedikit publikasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis komposisi, keanekaragaman dan jenis kupu-kupu yang dominan di TNUK. Hipotesis yang diajukan, yaitu terdapat perbedaan komposisi dan indeks keanekaragaman kupu-kupu di Pemukiman, Ekoton, Hutan dan Pantai. dan terdapat perbedaan jenis kupu-kupu yang dominan, di Pemukiman, Ekoton, Hutan, dan Pantai.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 24-27 April 2017 di sekitar kawasan Cilintang Taman Nasional Ujung Kulon, Banten.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan selama 4 hari, pengamatan pada masing-masing lokasi dilakukan satu hari, dengan menggunakan metode *sweeping* menggunakan jaring serangga dan kamera digital. Pada saat pengambilan data kupu-kupu, yang sudah diketahui nama jenis langsung dicatat beserta jumlah individu. Kupu-kupu yang belum diketahui nama jenisnya difoto atau ditangkap dengan menggunakan *sweeping net*, kemudian dilanjutkan identifikasi kupu-kupu dengan menggunakan buku identifikasi Neo, 2001; Peggie dan Amir, 2006 dan Kirton, 2014.

Analisis Data

Indeks Kesamaan jenis antar habitat (Indeks Sorensen)

Indeks kesamaan jenis antar lokasi dihitung untuk mengetahui kesamaan komunitas pada dua tipe lokasi yang dihitung berdasarkan jenis yang ditemukan. Indeks yang digunakan adalah Indeks Sorensen (IS). Adapun rumus Indeks Sorensen (IS) adalah sebagai berikut :

$$IS = \frac{2j}{a+b} \times 100\%$$

Keterangan :

a = Jumlah jenis pada tipe lokasi A

b = Jumlah jenis pada tipe lokasi B

j = Jumlah jenis yang ditemukan pada kedua tipe habitat tersebut (Magurran 1988)

Indeks Keanekaragaman jenis kupu-kupu

Indeks keanekaragaman jenis kupu-kup dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dengan rumus berikut:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H: Indeks keanekaragaman jenis

p_i: ni/N

ni: Jumlah individu masing-masing jenis

N: Jumlah total individu yang ditentukan

Nilai indeks keanekaragaman (H') bila <1,5 menunjukkan keanekaragaman rendah; 1,5< H'<3,5 menunjukkan keanekaragaman yang sedang dan, jika H' > 3,5 menunjukkan keanekaragaman yang tinggi (Magurran, 1988). Untuk membedakan nilai indeks keanekaragaman pada keempat habitat digunakan uji Hutchinson yang dilengkapi dengan uji t :

$$\text{Var } H' = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} - \frac{S-1}{2N^2}$$

Keterangan :

Var = Varians yaitu perbedaan keanekaragaman jenis antar Hutan

S = Jumlah spesies satu pada satu lokasi

Uji ini menggunakan uji "t" dengan peluang 95% (α=0.05). Rumus-rumus yang digunakan berdasarkan Magurran (1988) adalah :

$$t = \frac{H1 - H2}{\sqrt{\text{Var } H1 + \text{Var } H2}}$$

$$df = \left[\frac{(\text{Var } H1 + \text{Var } H2)^2}{\left[\frac{(\text{Var } H1)^2}{N1} \right] + \left[\frac{(\text{Var } H2)^2}{N2} \right]} \right]$$

Hipotesis :

t hit > t table (terdapat perbedaan yang bermakna)

t hit < t tabel, (tidak terdapat perbedaan bermakna)

Indeks Kemerataan

Kemerataan jenis kupu-kupu pada suatu lokasi dihitung menggunakan rumus ekuitabilitas menurut Magurran (1988), sebagai berikut :

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener
S = Jumlah spesies yang ditemukan (kekayaan jenis)

Indeks Dominansi (D)

Rumus yang digunakan untuk mengetahui indeks dominansi (Ludwig dan Reynolds, 1988) adalah:

$$D = - \sum (ni / N)^2$$

Keterangan:

D = indeks dominansi Simpson

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kupu-Kupu

Hasil penelitian Keanekaragaman kupu-kupu (Lepidoptera) di sekitar kawasan Cilintang Taman Nasional Ujung Kulon, Banten ditemui 75 jenis dan 507 individu (Tabel lampiran 1), yang terdiri dari Suku Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Lycaenidae, dan Hesperidae (Gambar lampiran 2). Kelima suku kupu-kupu tersebut merupakan suku-suku yang umum ditemukan di wilayah tropis. Jumlah jenis dan individu kupu-kupu yang ditemui pada empat lokasi (Pemukiman, Ekoton, Pantai dan Hutan) bervariasi (Tabel 1). Jumlah jenis dan individu kupu-kupu, yang ditemukan lebih banyak dari penelitian Ruslan et al (2012), yang ditemukan 62 spesies dan 348 individu. Hal ini disebabkan karena lokasi yang diteliti lebih banyak, dibanding penelitian sebelumnya.

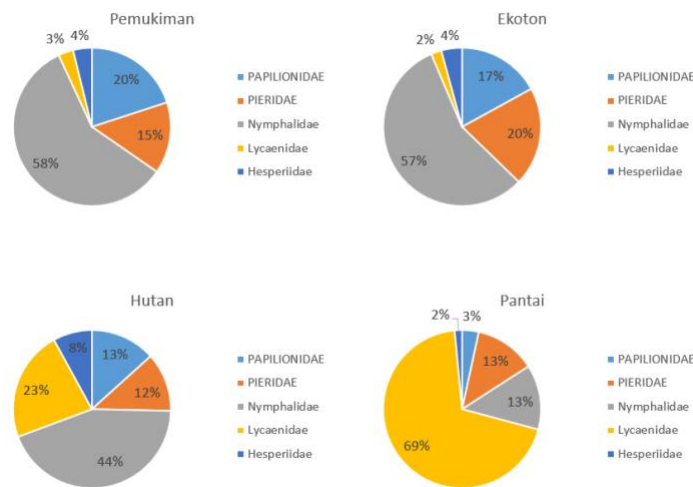
Tabel 1. Jumlah suku, marga, jenis, individu, kupu-kupu yang ditemukan di sekitar kawasan Cilintang Taman Nasional Ujung Kulon, Banten.

Taksa	Lokasi			
	Pemukiman	Ekoton	Pantai	Hutan
Suku	5	5	5	5
Marga	19	14	18	18
Jenis	38	35	35	34
Individu	106	80	255	133

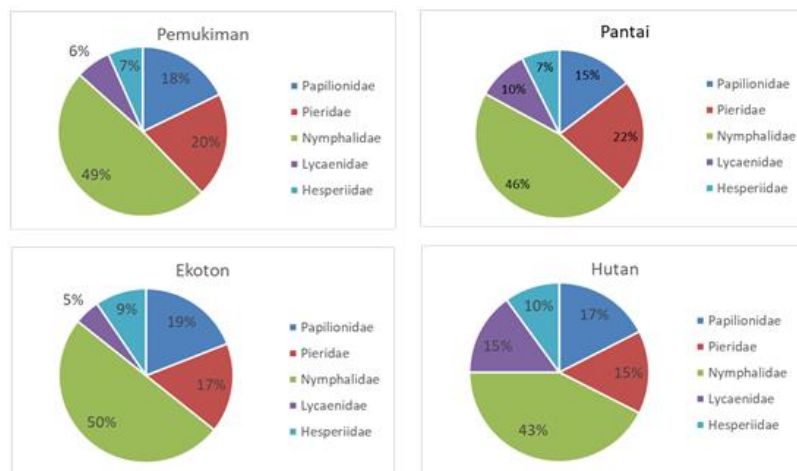
Jumlah jenis kupu-kupu tertinggi ditemukan pada Lokasi Pemukiman, diikuti Ekoton Pantai, dan yang terendah terdapat pada lokasi Hutan. Pada Hutan didapat jumlah jenis yang rendah dibanding dengan lokasi lain. Hal ini dapat disebabkan, pada waktu pengamatan terdapat pohon-pohon yang tinggi, dan rapat, sehingga menyebabkan jenis kupu-kupu sulit diamati. Jumlah individu tinggi ditemukan pada lokasi Pantai, diikuti Hutan, Pemukiman dan Ekoton. Tingginya jumlah individu di Pantai, hal ini dapat disebabkan oleh adanya jenis kupu-kupu *Jamides pura* dan *Jamides celeno* yang sangat banyak. Kelimpahan kupu-kupu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya vegetasi, serta faktor abiotik seperti suhu, kelembapan, curah hujan. (Sagwe et al., 2015)

Pada penelitian ini, Nymphalidae ditemukan dengan jumlah jenis dan individu tertinggi pada lokasi: Pemukiman, Ekoton, dan Hutan, sedangkan lokasi Pantai suku Lycaenidae, tinggi jumlah individunya, sedangkan jenis lebih sedikit. (Gambar 4 dan 5). Nymphalidae merupakan salah satu suku dengan jumlah spesies terbanyak pada Bangsa Lepidoptera, sehingga memungkinkan untuk ditemukan

dalam jumlah banyak di alam. Kondisi alam yang terbuka dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi dapat mempengaruhi tingginya keberadaan kupu-kupu dari jenis suku ini (Severns, 2008; Islam et al. 2015).



Gambar 1. Jumlah individu suku kupu – kupu yang ditemukan di sekitar kawasan Cilintang Taman Nasional Ujung Kulon, Banten



Gambar 2. Jumlah jenis suku kupu – kupu yang ditemukan di sekitar kawasan Cilintang Taman Nasional Ujung Kulon, Banten

Selain itu, keberadaan makanan alam jumlah cukup, juga dapat mempengaruhi keberadaan kupu-kupu di suatu wilayah. Hasil yang sama juga ditemukan di beberapa penelitian lainnya seperti yang dilakukan oleh Islam et al. (2015). Jumlah spesies terendah yang ditemukan berasal dari suku Lycaenidae, Hal ini dapat dipengaruhi oleh teknik penangkapan yang dilakukan pada saat sampling. Morfologi kupu-kupu pada suku ini tergolong lebih kecil, sehingga sulit untuk mendapatkan dalam jumlah banyak. Teknik pengambilan sampel pada penelitian dapat berpengaruh terhadap data penelitian (Brown dan Matthews, 2016). Namun beberapa spesies dari suku ini yang didapatkan dalam jumlah individu tinggi, yaitu *Jamides celeno* dan *Jamides pura*. Jumlah individu yang didapatkan dapat bernilai

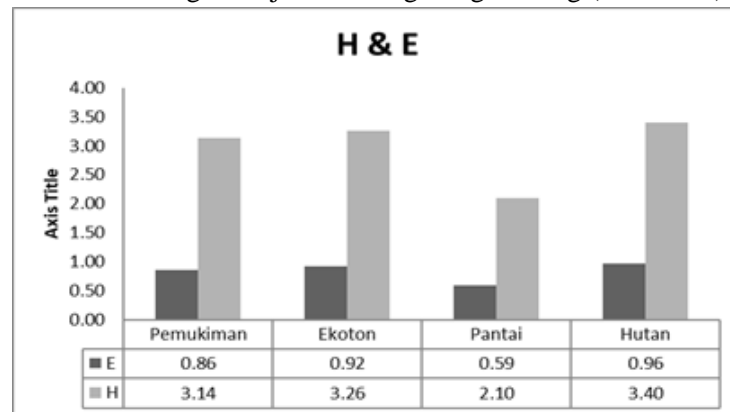
tinggi apabila di tempat pengambilan sampel banyak ditemukan inang dari spesies tersebut. Makanan merupakan salah satu faktor penting bagi keberadaan kupu-kupu disuatu wilayah (Islam et al. 2015; Pang et al. 2016). Hasil penelitian menunjukkan nilai indeks imilaritas antara empat lokasi berkisar dari 32 %-68 %. Kesamaan spesies kupu-kupu tertinggi ditemukan pada habitat Pemukiman dengan Pantai, dan Pemukiman dengan Ekoton. Sedangkan kesamaan jenis spesies yang terendah ditemukan pada habitat Ekoton dengan Hutan. Tingginya kesamaan spesies yang ditemukan di habitat Pemukiman dengan Pantai, dan Pemukiman dengan Ekoton, dapat disebabkan oleh adanya kesamaan kondisi dan vegetasi yang dimiliki oleh kedua habitat. Habitat Pemukiman dan Ekoton merupakan habitat yang bersifat fleksibel yang dipengaruhi oleh adanya perubahan (suksesi) kecil (Jordana et al. 2017). Habitat Ekoton umumnya memiliki struktur habitat beragam serta vegetasi yang juga beragam yang dapat menyebabkan banyak jenis kupu-kupu tinggal di habitat ini. Penyebaran dan kelimpahan kupu-kupu di suatu wilayah dapat dipengaruhi oleh penyebaran dan kelimpahan tanaman yang menjadi inangnya (Islam et al. 2015)

Tabel 2. Indeks Similiritas (%) kupu-kupu yang ditemukan disekitar Kawasan Cilintang Taman Nasional Ujung Kulon, Banten.

	Lokasi			
	Pemukiman	Ekoton	Hutan	Pantai
Pemukiman			44	
Ekoton	58			46
Hutan		32		
Pantai	68		35	

Indeks Keanekaragaman dan Kemerataan spesies

Indeks keanekaragaman jenis berdasarkan nilai indeks keanekaragaman spesies Shannon-Wiener (H'). Berdasarkan hasil perhitungan, indeks keanekaragaman jenis di empat lokasi berkisar antara 2.10 – 3.40, Indeks keanekaragaman jenis ini tergolong sedang (Gambar 3).



Gambar 3. Indeks keanekaragaman jenis

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman kupu-kupu dari empat lokasi yang diamati, ditemukan bahwa lokasi Hutan memiliki nilai indeks keanekaragaman yang paling tinggi, sedangkan lokasi Pantai memiliki indeks keanekaragaman terendah. Tingginya keanekaragaman kupu-kupu pada

Hutan dapat dipengaruhi oleh keberadaan sumber daya yang beragam sehingga habitat ini banyak disebut dengan habitat alami. Sumber daya makanan seperti tanaman inang yang beragam bagi banyak jenis larva kupu-kupu dapat ditemukan di habitat Hutan (Islam *et al.* 2015), sehingga nilai keanekaragaman kupu-kupu di wilayah ini tergolong tinggi. Sedangkan lokasi Pantai merupakan salah satu habitat terbuka, yang umumnya diketahui memiliki jenis tanaman yang terbatas. Terbatasnya vegetasi yang ada pada suatu habitat berpengaruh terhadap keberadaan dan jumlah individu kupu-kupu. Sehingga yang memungkinkan untuk ditemukan adalah jenis kupu-kupu yang secara khusus yang berasosiasi pada tanaman tertentu.

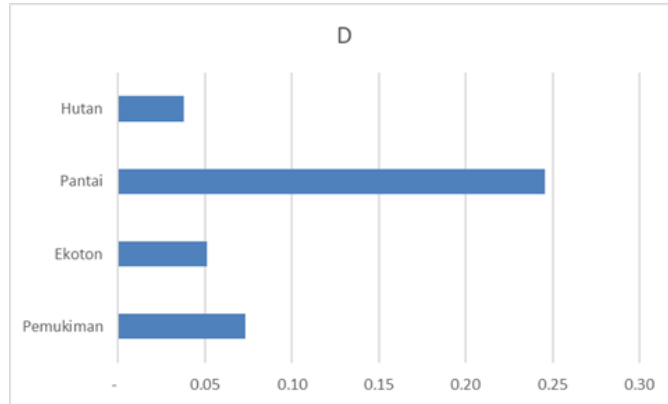
Berdasarkan data yang didapatkan, diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan data abiotik yang ekstrim antar habitat (Tabel lampiran.1.) Habitat Hutan tampak lebih lembab dibandingkan dengan habitat lainnya dengan nilai intensitas cahaya matahari terendah dibandingkan dengan habitat lainnya. Hal ini dapat menyebabkan jenis kupu-kupu yang menyukai cahaya matahari seperti Nymphalidae tidak terlalu banyak ditemukan di habitat ini. Sedangkan pada habitat Pemukiman, dan Pantai yang terkategori sebagai habitat terbuka dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi, ditemukan jumlah individu kupu-kupu yang tinggi. Hal yang sama juga ditemukan pada beberapa penelitian sebelumnya yang mengemukakan bahwa area terbuka seperti jalan atau Pemukiman dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi dapat mendukung banyaknya individu dan jenis kupu-kupu di habitat tersebut (Islam *et al.*, 2015 ; Yamamoto 2007; GEO BON, 2015).

Dari uji Hutchinson table lampiran 2 terdapat perbedaan yang tidak bermakna Pemukiman - Ekoton. Ekoton - Hutan, hal ini dapat disebabkan karena lokasi berdekatan. Sedangkan, Pemukiman - Pantai, Pemukiman - Hutan, Pantai - Hutan. Ekoton – Pantai, terdapat perbedaan bermakna, yang disebabkan perbedaan faktor biotik dan abiotik pada masing-masing lokasi.

Nilai indeks kemerataan jenis pada empat lokasi, menunjukkan nilai yang hampir sama yaitu 0,86 (Pemukiman) 0.92 (Ekoton), dan 0.96 (Hutan), sedangkan Pantai 0.59 lebih sedikit rendah.. Nilai ini dapat menunjukkan bahwa nilai kemerataan spesies yang didapat mendekati 1. Artinya, kemerataan spesies kupu-kupu di habitat hampir merata. Menurut Fachrul (2012) jika nilai kemerataan spesies semakin besar, maka penyebaran spesies kupu-kupu tersebut merata. Nilai indeks kemerataan jenis dapat menunjukkan bahwa suatu habitat dapat memenuhi ketersediaan pakan kupu-kupu sehingga kompetisi antar jenis tidak tinggi.

Indeks Dominasi

Indeks dominasi kupu-kupu pada empat lokasi dapat dilihat pada gambar 5. Pada gambar ini dapat dilihat indeks dominasi tertinggi di lokasi Pantai, diikuti Pemukiman, Ekoton, dan yang terendah di lokasi hutan. Indeks dominasi dipengaruhi oleh adanya jenis kupu-kupu yang mendominasi. Indeks dominansi tertinggi ditemukan di lokasi Pantai, yang menunjukkan terdapat beberapa jenis yang ditemukan dalam jumlah banyak. Terdapat beberapa jenis kupu-kupu yang tergolong banyak ditemukan diantaranya, *Mides pura*, dan *Jamides celeno*. Tingginya jumlah individu yang didapatkan pada habitat Pantai dapat dipengaruhi oleh keberadaan makanan serta kondisi lingkungan yang kondusif bagi spesies ini. Secara umum, keberadaan suatu spesies dengan jumlah individu yang tinggi dapat dipengaruhi oleh adanya sumber makanan yang sesuai (Sivaperuman dan Venkataraman, 2012), iklim mikro yang kondusif (Widhiono 2015).



Gambar 4. Indeks dominasi

Berdasarkan data yang didapatkan, terdapat jenis dengan jumlah individu yang banyak ditemukan, adalah *Junonia almana* dan *Junonia atlites* ditemukan dalam jumlah banyak di habitat Pemukiman. *Junonia hedonia* dan *Junonia atlites*, di habitat Ekoton. *Jamides celeno*, dan *Jamides pura*, di habitat Pantai, dan Hutan.

SIMPULAN

Biodiversitas kupu-kupu di Pemukiman terdapat 38 jenis dan 106 individu, di Ekoton terdapat 35 jenis dan 80 individu, di Pantai terdapat 35 jenis dan 255 individu, dan di Hutan didapatkan 34 jenis dan 133 individu. Indeks kesamaan pada lokasi Pemukiman-Ekoton. Pemukiman-Pantai, terdapat kesamaan jenis, sedangkan indeks kesamaan lokasi Ekoton-Hutan. Ekoton-Pantai, dan Hutan-Pemukiman, tidak terdapat persamaan jenis. Indeks keanekaragaman kupu-kupu pada keempat lokasi tergolong sedang. Dari uji Hutchinson terdapat perbedaan yang tidak bermakna Pemukiman-Ekoton. Ekoton-Hutan, sedangkan, Pemukiman-Pantai, Pemukiman-Hutan, Pantai-Hutan. Ekoton-Pantai, terdapat perbedaan bermakna. Dominasi kupu-kupu yang tertinggi didapatkan di Pantai, sedangkan yang terendah didapatkan di Hutan. Kupu-kupu yang jumlah individu tinggi ditemukan adalah *Junonia almana* dan *Junonia atlites* di lokasi Pemukiman. *Junonia hedonia* dan *Junonia atlites* di lokasi Ekoton. *Jamides celeno*, dan *Jamides pura* di lokasi Pantai, dan Hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown GR dan Matthews M. 2016. A review of extensive variation in the design of pitfall traps and a proposal for a standard pitfall trap design for monitoring ground-active arthropod biodiversity. *Ecology and evolution* 6 (12) : 3953-3964
- Fachrul MF. 2012. *Metode Sampling Bioekologi*. PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- Fileccia et al. 2015. Seasonal patterns in butterfly abundance and species diversity in five characteristic habitats in sites of community importance in Sicily (Italy). *Bulletin of insectology* 68 (1)
- Group on Earth Observations Biodiversity. 2015. *Guidelines for Standardised Global Butterfly Monitoring*. Germany : Leipzig
- Islam et al. 2015. Seasonal abundance and distribution of Nymphalidae butterflies in deciduous forest of Kaliakayer at Gazipur District, Bangladesh. *International Journal of Fauna and Biological Studies* 2 (2): 79-83

- Jordana R et al. 2018. Biodiversity across ecotones in desertificable mediterranean area. Report of Project ecotones.
- Kirton LG. 2014..A Naturalists Guide Butterflies of Peninsular Malaysia, Singapore and Thailand. John Beaufoy Publishing. Forest Research Institute Malaysia.
- Magurran AE. 1998. Ecological Diversity and Its Measurement. Croom Helm Limited. London.
- Neo, Steven SH. 2001. A Guide To Common Butterflies Of Singapore. Singapore Sciene Centre. Singapore.
- Pang ST, Sayok AK, Jenang M. 2011. Diversity of butterflies on Gunung Serambu, Sarawak, Malaysia. In Naturalists, Explorers and Field Scientists in South-East Asia and Australasia, Topics in Biodiversity and Conservation 15, DOI 10.1007/978-3-319-26161-4_13
- Peggie D, Amir M. 2006. Practical Guide to the Butterflies of Bogor Botanical Garden - Panduan Praktis Kupu-kupu di Kebun Raya Bogor. Bidang zoologi, pusat penelitian biologi, LIPI Cibinong dan Nagao Natural Environment Foundation, Tokyo.
- Ruslan H. 2012. Komunitas kupu-kupu Supersuku Papilionidea di Pusat Pendidikan Konservasi Alam Bodogol, Sukabumi, Jawa Barat. Tesis Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Ruslan H, Tobing, SI. dan Andayaningsih D. 2014. Biodiversitas kupu-kupu (Lepidoptera : Papilionoidea) di Hutan Kota Jakarta. Laporan penelitian fundamental Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan , Jakarta
- Sagwe RN, et. al. 2015. Effects of land use patterns on the diversity and conservation status of butterflies in Kisii highlands, Kenya. Journal Insect Conservation 19: 1119-1127.
- Sivaperuman C dan Venkataraman K. 2012. Diversity of Butterflies in Ritchie's Archipelago, Andaman and Nicobar Islands dalam Ecology of Faunal Communities on the Andaman and Nicobar Islands. Berlin: Springer-Verlag
- Severns PM. 2008. Seeding population size and microhabitat association in *Lupinus oreganus* a threatened plant of Western Oregon Grasslands. Native Plants 3 : 358-364.
- Widhiono I. 2015. Diversity of butterflies in four different forest types in Mount Slamet, Central Java, Indonesia. Jurnal Biodiversitas Volume 16 (2).
- Yamamoto N, Yokoyama J dan Kawata M. 2007. Relative resource abundance explains butterfly biodiversity in island communities. PNAS 104 (25): 10524