

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

3b3c5af7ddb92536d30b3db5e68c8a41fae5ae7408c79068587cd06cb9815aff

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

**PENGARUH AKTIVITAS PARIWISATA TERHADAP KERAGAMAN JENIS
DAN POPULASI KUPU-KUPU DI TAMAN NASIONAL BANTIMURUNG
BULUSARAUNG**

*(Effect of Tourism Activities to Butterfly Diversity and Population at Bantimurung
Bulusaraung National Park)*

Indra A.S.L.P. Putri

Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Makassar
Jalan Perintis Kemerdekaan, Km16.5 Makassar 90243, Sulawesi Selatan, Indonesia.
Tel +62-411-554049, Fax +62-411-554058
E-mail : indra.arsulipp@gmail.com

*Tanggal diterima : 11 Februari 2014; Tanggal direvisi : 5 Maret 2014; Tanggal disetujui : 5 Desember 2016

ABSTRACT

Butterflies have been prominently recognized as insect group of highly sensitive to anthropogenic disturbances. The aim of the research was to identify the effect of tourism activities to diversity and population of butterflies at Bantimurung Bulusaraung National Park. The research was conducted by comparing the population size of butterflies at low human disturbance secondary forest and recreation area. The population of butterflies was collected using Pollard Walk transect method. Data was analyzed using Shannon-Wiener diversity index, Pielou's evenness index, Simpson dominance index, Margalef species richness index, and Sorensen Similarity index. Mann-Whitney Test was used to test the differences between low human disturbance secondary forest and recreation area. The result showed that tourism activities bring negative impact on the butterfly communities. The value of dominance index on the recreation area was higher than on the low human disturbance secondary forest. The number of species, number of individuals, number of families and the value of Shannon-Wiener diversity index, Margalef species richness index and Pielou's evenness index on the low human disturbance secondary forest were higher than on the recreation area. Statistical analysis of Mann-Whitney Test showed that butterflies' population on the recreation area and on the low human disturbance secondary forest was statistically significant difference. Based on these findings, it is important to reorganize the recreation area and butterfly conservation management, spread the information about national wildlife protection law, enforce the law, increases the number of butterfly's breeder and increases the public awareness to maintain the sustainability of butterfly population.

Key words : Butterfly diversity, human disturbance, national park's recreation area, recreation impact, wilderness management

ABSTRAK

Kupu-kupu tergolong serangga yang peka terhadap gangguan oleh manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas pariwisata terhadap keragaman jenis dan populasi kupu-kupu di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. Penelitian dilakukan dengan membandingkan populasi kupu-kupu yang dijumpai pada kawasan hutan sekunder yang jarang didatangi manusia dengan kawasan rekreasi. Pengambilan data populasi kupu-kupu dilakukan dengan menggunakan metode *Pollard-Walk* transek. Analisis data menggunakan indeks keragaman jenis Shannon-Wiener, indeks pemerataan jenis Pielou, indeks dominansi Simpson, indeks kekayaan jenis Margalef dan indeks kesamaan jenis Sorensen. Beda nyata pada populasi kupu-kupu yang dijumpai di kedua lokasi penelitian diuji dengan menggunakan uji Mann-Whitney. Pengaruh aktivitas wisata terhadap kupu-kupu terlihat dari adanya perbedaan nyata pada populasi kupu-kupu pada kedua lokasi penelitian. Nilai indeks dominansi Simpson terlihat lebih tinggi pada areal yang mendapat gangguan akibat kegiatan wisata. Jumlah jenis, jumlah individu, nilai indeks keragaman Shannon-Wiener, nilai indeks pemerataan Pielou dan nilai indeks kekayaan jenis Margalef pada areal yang mendapat gangguan akibat kegiatan wisata lebih rendah dibanding areal hutan sekunder yang kurang mendapat gangguan manusia. Diperlukan adanya penataan ulang pengelolaan obyek wisata dan kupu-kupu, sosialisasi aturan perlindungan satwaliar, menerapkan aturan yang telah ada pada tingkat lokal serta penegakan hukum bagi pelanggar, peningkatan jumlah penangkar kupu-kupu serta peningkatan kesadaran masyarakat agar kupu-kupu tetap lestari.

Kata kunci : Gangguan manusia, kupu-kupu, manajemen hidupan liar, obyek wisata alam, pengaruh aktivitas wisata

I. PENDAHULUAN

Kupu-kupu merupakan serangga yang memiliki daya pesona luar biasa, sehingga mampu menarik perhatian orang serta menjadi sumber inspirasi dan daya cipta sejak ratusan tahun lampau. Kupu-kupu karena keindahannya menjadi komoditas yang bernilai ekonomi tinggi dan dapat menjadi objek wisata yang sangat digemari (Sandved & Cassie, 2004; Boppréa & Vane-Wright, 2012; Monterrubio *et al.*, 2013).

Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung (TN Babul) merupakan kawasan yang memiliki kelebihan dan daya tarik tersendiri karena menjadi habitat bagi banyak spesies kupu-kupu. Salah satu blok hutan yang terkenal di kawasan TN Babul adalah Bantimurung, yang diberi julukan oleh Alfred Russel Wallace sebagai *The Kingdom of Butterfly* (Whitten *et al.*, 1987), karena dahulu banyak jumlah dan jenis kupu-kupu yang hidup di areal ini. Bantimurung dapat dikatakan identik dengan kupu-kupu. Kupu-kupu menjadi maskot, *flagship species* dan ikon kebanggaan TN Babul.

Pengembangan pariwisata di Bantimurung dilakukan antara lain dengan memanfaatkan potensi keberadaan kupu-kupu. Taman Nasional Babul dikenal ke segala penjuru dunia karena potensi kupu-kupunya (Balai Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, 2008) dan telah menjadi objek wisata andalan serta menjadi salah satu sumber utama pendapatan asli daerah Provinsi Sulawesi Selatan.

Seiring meningkatnya jumlah wisatawan, berbagai dampak negatif akibat kegiatan wisata tidak dapat dihindarkan. Apalagi pelaku wisata di kawasan TN Babul bukan tergolong ekowisatawan (Harahap, 2010; Prasetyo & Amin, 2010). Selain itu, pengelolaan kupu-kupu sebagai ikon wisata belum dilakukan dengan baik dan benar (Harahap, 2010; Prasetyo & Amin, 2010; Putri, 2014).

Kenyataan ini memperbesar peluang terjadinya degradasi lingkungan yang berdampak pada hidupan liar. Flamin (2005) dan Gassing (2015) menyebutkan telah terjadi penurunan populasi kupu-kupu di Objek Wisata Alam (OWA) Bantimurung. Hasil inventarisasi tim entomologi Universitas Hasanuddin tahun 1976 menemukan 168 jenis kupu-kupu, terutama jenis-jenis Papilionidae yang lebih dikenal sebagai kupu-kupu raja, yang merupakan jenis kupu-kupu yang sangat indah dan banyak peminatnya (Mattimu, 1976; Mattimu *et al.*, 1987). Namun, Pristiyanto (1999) menyebutkan bahwa jenis kupu-kupu yang dijumpai di kawasan hutan Bantimurung hanya tinggal 50% saja dan sisanya telah punah.

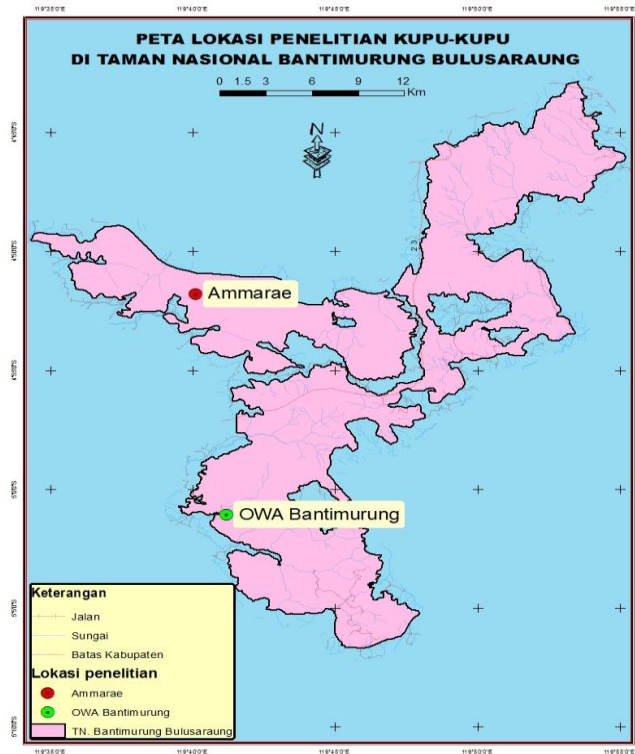
Dampak negatif pariwisata pada kupu-kupu yang dibiarkan terus berlanjut dikhawatirkan dapat menyebabkan keragaman hayati kupu-kupu di kawasan Bantimurung akan sampai pada titik kritis yang sangat sulit untuk dapat pulih kembali. Akibatnya, tujuan utama keberadaan taman nasional, yaitu pelestarian keragaman hayati bagi kepentingan peningkatan kesejahteraan masyarakat tidak akan mungkin tercapai.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas wisata alam terhadap keragaman populasi kupu-kupu di TN Babul. Hasil penelitian diharapkan menjadi masukan bagi pengelolaan kupu-kupu yang merupakan *flagship species* dan ikon wisata TN Babul.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juni–Juli 2010. Untuk mengetahui dampak pariwisata terhadap kupu-kupu dilakukan perbandingan keragaman jenis kupu-kupu pada dua lokasi (Gambar 1).



Gambar (Figure) 1. Lokasi penelitian kupu-kupu di TN. Babul
(Location of Butterflies research at Babul National Park)

Lokasi pertama adalah objek wisata alam andalan TN Babul yang ramai dikunjungi oleh wisatawan, yaitu Obyek Wisata Alam (OWA) Bantimurung (119°40'31"-119°41' 30" BT dan 5°0'26"-5°1'10" LS). Lokasi kontrol, yaitu kawasan di dalam kawasan TN Babul yang memiliki kesamaan ekosistem dengan OWA Bantimurung, namun minim dari gangguan manusia, yaitu Blok Hutan Ammarae yang terletak di Dusun Bangkesangkeang, Kelurahan Kassi, Kecamatan Balocci, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (119°39'53"-119°40'27" BT dan 4°51'42"-4°52'5" LS). Blok Hutan Ammarae berupa padang rumput, di tengah tebing karst dengan pepohonan yang tumbuh pada jarak berjauhan serta dikelilingi oleh hutan sekunder yang terletak di bagian tepi dan atas tebing karst.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 80%, kertas

label, styrofoam, amplop papilot. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring kupu-kupu (*sweepnet*), jarum suntik 5 ml, jarum pentul, pinset, kamper, buku identifikasi, kamera, kotak koleksi, *tally sheet* dan alat tulis.

C. Pengumpulan Data

Pengumpulan data populasi dan keragaman jenis kupu-kupu di OWA Bantimurung dan Blok Hutan Ammarae menggunakan metode *Pollard Walk Transect* (Pellet, 2007; Nowicki *et al.*, 2008; van Swaay *et al.*, 2008). Pengamatan kupu-kupu dilakukan oleh dua orang pengamat. Salah seorang pengamat melakukan pengenalan jenis terhadap kupu-kupu yang dijumpai dan menghitung jumlah individu dari setiap jenis tersebut. Pengamat yang lain melakukan pencatatan jumlah dan jenis kupu-kupu yang dijumpai pada *tally sheet*. Pencatatan jumlah dan jenis kupu-kupu dilakukan terhadap kupu-kupu yang dijumpai pada jarak 5 m dari kedua sisi

transek (2,5 m di sisi kiri dan 2,5 m di sisi kanan dan ketinggian 5 m) (van Swaay *et al.*, 2008), dengan panjang transek sekitar 1.000 m untuk memperoleh hasil yang optimal (Devy & Davidar, 2001).

Pengamatan kupu-kupu pada Blok Hutan Ammarae dilakukan melalui empat buah transek masing-masing berukuran panjang 200 m. Dua buah transek diletakkan dari tepi tebing karst hingga ke areal padang rumput dan dua buah transek lainnya diletakkan menyusuri hutan di tepi tebing karst. Pengamatan pada OWA Bantimurung dilakukan saat obyek wisata alam tersebut ramai dikunjungi wisatawan pada hari libur. Pengamatan menggunakan satu buah transek berukuran panjang 800 m menyusuri jalan dan jalur (*trail*) wisata yang telah tersedia dan dua buah transek masing-masing berukuran panjang 100 m menyusuri kawasan hutan yang terletak di sekitarnya.

Pengamatan dilakukan pada pagi hari mulai pukul 09.00 hingga pukul 11.00 dan sore hari pada pukul 15.00 hingga pukul 17.00, yang merupakan saat kupu-kupu sedang aktif (Wood & Samways, 1991; Pellet, 2007). Pencatatan jumlah dan jenis secara langsung, terutama dilakukan terhadap kupu-kupu yang berukuran besar dan telah diketahui secara pasti nama spesiesnya. Untuk kupu-kupu yang belum diketahui secara pasti nama spesiesnya serta kupu-kupu yang berukuran kecil seperti kupu-kupu yang berasal dari familia Hesperidae dan Lycanidae dilakukan penangkapan dengan jaring. Kupu-kupu yang ditangkap dimasukkan ke dalam amplop spesimen (amplop papilot). Setiap amplop hanya berisi satu ekor kupu-kupu. Koleksi kupu-kupu selanjutnya dipisahkan berdasarkan morfo species di laboratorium Konservasi Sumber Daya Alam, Balai Penelitian Makassar dan untuk kupu-kupu yang belum dapat dikenali jenisnya, dikirim ke Pusat Penelitian dan Pengembangan Zoologi LIPI untuk identifikasi hingga ke tingkat spesies.

D. Analisis Data

- a. Indeks Nilai Penting (INP) Kupu-kupu, dihitung menggunakan rumus (Odum, 1998; Fachrul, 2007) :

$$\text{Kepadatan (K)} = \frac{\sum \text{individu kupu-kupu spesies } i}{\text{Luas total transek penelitian pada hutan } a} \quad (1)$$

$$\text{Kepadatan Relatif (KR)} = \frac{\text{kepadatan jenis ke-}i}{\text{kepadatan seluruh jenis}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\sum \text{plot ditemukan jenis } i}{\sum \text{seluruh plot}} \quad (3)$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{frekuensi jenis } i}{\text{frekuensi seluruh jenis}} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{INP} = \text{KR} + \text{FR} \dots\dots\dots (5)$$

- b. Indeks Keragaman Jenis Kupu-kupu, dihitung menggunakan rumus Shannon-Wiener (Odum, 1998; Fachrul, 2007), yaitu :

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

dimana

$$p_i = n_i/N \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

p_i = Perbandingan antara jumlah individu spesies ke i dengan jumlah total individu.

- c. Indeks Kemerataan Jenis Pielou menggunakan rumus (Pielou, 1966; Ludwig & Reynolds, 1998) :

$$e = \frac{H'}{\ln S} \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

e = Indeks Kemerataan Pielou (*Pielou's Evenness Index*)

S = Banyaknya jenis flora atau fauna pada suatu tipe habitat

- d. Indeks Dominansi Simpson (Fachrul, 2007) :

$$D = \frac{\sum_1^s n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

D = Indeks dominansi

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah total individu

- e. Indeks Kekayaan Jenis Margalef (Fachrul, 2007), yaitu :

$$R = \frac{S-1}{\ln(n)} \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

R = Indeks Kekayaan Jenis Margalef
 S = Jumlah jenis kupu-kupu
 n = Jumlah seluruh individu

- f. Indeks Kesamaan Jenis Sorensen, yaitu (Fachrul, 2007) :

$$IS = \frac{2C}{A+B} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

IS = Indeks Kesamaan Jenis Sorensen
 A = Jumlah jenis kupu-kupu pada lokasi a
 B = Jumlah jenis kupu-kupu pada lokasi b
 C = Jumlah jenis kupu-kupu yang dijumpai di kedua lokasi

- g. Uji statistik

Untuk mengetahui perbedaan antara populasi kupu-kupu pada blok hutan Ammarae dan OWA Bantimurung dilakukan uji Mann-Whitney menggunakan software SPSS 21 (Santoso, 2013).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keragaman Jenis dan Populasi Kupu-kupu

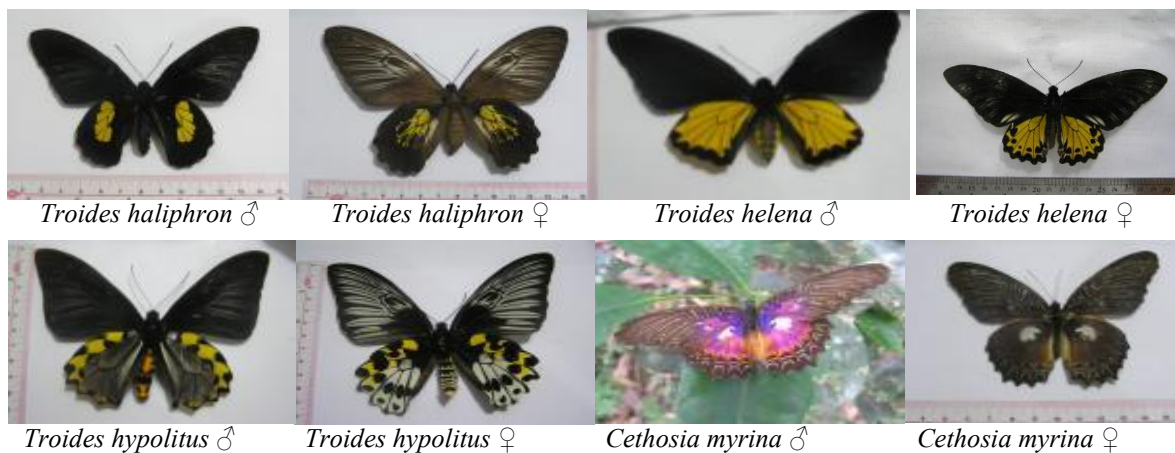
Kupu-kupu merupakan serangga yang peka terhadap perubahan lingkungan, sehingga di banyak negara, misalnya Inggris, perubahan dalam kelimpahan dan keragaman kupu-kupu telah digunakan dalam monitoring untuk mengetahui adanya perubahan lingkungan sejak sekitar tahun 1970-an (Pollard *et al.*, 1975; Bobo *et al.*, 2006). Bagi kawasan

TN Babul, anugerah kekayaan dan keragaman kupu-kupu belum dimanfaatkan untuk monitoring perubahan lingkungan, sehingga belum dipakai sebagai dasar dalam merancang pengelolaan taman nasional yang sesuai bagi kebutuhan dan kehidupan satwa liar yang harus dikonservasi.

Selama penelitian dijumpai 113 jenis kupu-kupu yang berasal dari lima familia. Dampak aktivitas wisata terhadap kupu-kupu terlihat dari penurunan jumlah individu, jumlah species dan jumlah famili di areal wisata (Tabel 1). Di Blok Hutan Ammarae dapat dijumpai lima familia kupu-kupu, di OWA Bantimurung hanya dijumpai empat familia. Selain itu, di Blok Hutan Ammarae dijumpai 394 ekor kupu-kupu yang berasal dari 109 jenis, di OWA Bantimurung hanya dijumpai 100 ekor kupu-kupu, yang berasal dari 21 jenis. Jumlah jenis kupu-kupu endemik yang dijumpai di OWA Bantimurung juga jauh lebih sedikit dibanding Blok Hutan Ammarae. Pada OWA Bantimurung hanya dijumpai enam jenis kupu-kupu endemik, di Blok Hutan Ammarae dijumpai 36 jenis kupu-kupu endemik dan empat jenis diantara kupu-kupu yang dijumpai di Blok Hutan Ammarae tergolong jenis yang dilindungi oleh pemerintah berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999, termasuk tiga jenis kupu-kupu yang telah terdaftar dalam *Appendix II CITES (The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora)* sebagai satwa yang tidak terancam kepunahan, tapi mungkin terancam punah bila perdagangan terus berlanjut tanpa adanya pengaturan (Lampiran 1, Gambar 3). Kupu-kupu yang umum dijumpai di OWA Bantimurung adalah dari famili Papilionidae, sedangkan di Blok Hutan Ammarae umumnya dari famili Nymphalidae (Tabel 1).

Tabel (Table) 1. Sebaran jumlah jenis dan individu kupu-kupu berdasarkan familia (*Number of butterflies species and individual according to butterflies' families*)

No.	Familia (Family)	Ammarae		OWA Bantimurung	
		Jumlah jenis (Number of species)	Jumlah individu (Number of individual)	Jumlah jenis (Number of species)	Jumlah individu (Number of individual)
1	<i>Papilionidae</i>	13 jenis	72 ekor	8 jenis	87 ekor
2	<i>Pieridae</i>	18 jenis	72 ekor	7 jenis	7 ekor
3	<i>Lycanidae</i>	12 jenis	36 ekor	-	-
4	<i>Nymphalidae</i>	50 jenis	157 ekor	5 jenis	5 ekor
5	<i>Hesperiidae</i>	16 jenis	57 ekor	1 jenis	1 ekor
	Jumlah	109 jenis	394 ekor	21 jenis	100 ekor



Gambar (Figure) 2. Jenis kupu-kupu dilindungi yang dijumpai di lokasi penelitian (*Butterflies protected species found at the research area*)

Kupu-kupu memiliki spesifikasi habitat yang berbeda-beda dengan kisaran dari yang umum dan dapat hidup pada berbagai tipe habitat hingga yang memiliki kisaran habitat sangat sempit atau membutuhkan tipe habitat yang sangat spesifik. Jenis endemik umumnya lebih peka terhadap perubahan lingkungan, bahkan terhadap perubahan lingkungan yang sangat kecil, karena memiliki spesifitas habitat yang tinggi (Spitzer *et al.*, 1997; Lien, 2013). Gangguan yang tinggi akibat berbagai aktivitas wisata di OWA Bantimurung menyebabkan kupu-kupu, terutama jenis yang lebih peka seperti jenis-jenis endemik, akan kehilangan habitat yang sangat spesifik yang mereka butuhkan untuk perkembangbiakannya. Hal ini berdampak pada sangat menurunnya tingkat kehadiran kupu-kupu jenis endemik tersebut.

Selama pelaksanaan penelitian, di OWA Bantimurung hanya dijumpai enam jenis kupu-kupu endemik, di Blok Hutan Ammarae ditemukan 36 jenis endemik.

B. Pengaruh Pariwisata Terhadap Keragaman Jenis dan Populasi Kupu-kupu

Lingkungan alam merupakan faktor yang sangat penting perannya pada kegiatan ekowisata di taman nasional. Jika lingkungan alam tidak dijaga, maka kelangsungan ekowisata akan terancam akibat terjadinya kerusakan pada objek wisata yang diminati wisatawan. Buckley (2004a) menyatakan bahwa ekowisata dapat memberikan berbagai dampak pada hidupan liar. Bentuk dampak tersebut antara lain berupa timbulnya berbagai gangguan langsung oleh wisatawan, perubahan habitat serta terjadinya polusi.

Dampak yang timbul akibat pengaruh gangguan oleh wisatawan akan semakin besar bila wisatawan mendatangi lokasi tersebut pada periode kritis seperti saat satwaliar sedang dalam masa kawin atau bertelur.

Pada TN Babul, dampak pariwisata terhadap kupu-kupu juga terlihat dari lebih rendahnya nilai indeks keragaman hayati dan nilai indeks kekayaan jenis yang dijumpai di OWA Bantimurung dibanding Blok Hutan Ammarae. Indeks keragaman jenis (indeks H') dan Indeks kekayaan jenis (indeks R) kupu-kupu di OWA Bantimurung yang lebih rendah memperlihatkan adanya tekanan terhadap populasi kupu-kupu di tempat tersebut (Tabel 2).

Nilai indeks dominansi Simpson (Indeks D) di kedua lokasi yang besarnya di bawah 0,5. Fachrul (2007) menyatakan bahwa nilai indeks $D < 0,5$ menunjukkan bahwa pada kedua lokasi tidak terdapat jenis yang benar-benar mendominasi. Namun, menurut Heddy dan Kurniaty (1996), nilai $D > 0,05$ sudah dapat menunjukkan adanya jenis yang mendominasi atau jenis yang jumlah individunya jauh lebih banyak (lebih melimpah) dibanding jenis lain. Nilai indeks dominansi pada OWA Bantimurung sebesar 0,26 (di atas 0,05) menunjukkan bahwa pada kawasan wisata tersebut terdapat jenis yang mendominasi, adanya gangguan atau tekanan terhadap populasi, sehingga hanya jenis-jenis yang mampu beradaptasi terhadap gangguan yang dapat dijumpai di areal

tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan, pada OWA Bantimurung terdapat tiga jenis kupu-kupu yang dijumpai dalam jumlah populasi yang jauh lebih banyak dibanding jenis lain. Jenis kupu-kupu tersebut adalah *Graphium milon* yang memiliki kelimpahan 38,38%, *Graphium meyeri* yang memiliki kelimpahan 34,34% dan *Graphium rhesus* yang memiliki kelimpahan 10,1%. Pada Blok Hutan Ammarae tidak terdapat jenis yang dengan jumlah populasi yang sangat berbeda dibanding jenis lain. Kelimpahan tertinggi dijumpai pada jenis *Phalanta alcippe* dengan nilai kelimpahan sebesar 3,06% serta *Graphium meyeri* dan *Graphium milon* dengan nilai kelimpahan sebesar 2,54% (Lampiran 1). Tidak terdapatnya jenis kupu-kupu yang dominan dengan jumlah individu yang jauh lebih banyak dibanding jenis lainnya menunjukkan bahwa Blok Hutan Ammarae mampu menyediakan habitat yang baik bagi beragam jenis kupu-kupu, termasuk jenis endemik dan dilindungi. Selain mampu menyediakan habitat yang baik, pada Blok Hutan Ammarae juga tidak terjadi berbagai gangguan yang dapat mengganggu komunitas kupu-kupu, sehingga kupu-kupu dapat berkembang biak dengan baik tanpa tekanan.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai Indeks Kemerataan Populasi (Indeks E) yang nilainya di atas 0,5 (Tabel 2), terlihat bahwa individu dalam populasi kupu-kupu pada kedua lokasi penelitian tersebar secara merata. Meskipun demikian, nilai indeks E di Blok Hutan

Tabel (Table) 2. Nilai Indeks Keragaman Hayati Shannon-Wiener (Indeks H'), Indeks Kekayaan Jenis Margalef (Indeks R), Indeks Dominansi Simpson (Indeks D), Indeks Kemerataan Populasi (Indeks E) dan Indeks Kesamaan Jenis Sorensen (Indeks IS) kupu-kupu pada OWA Bantimurung dan Blok Hutan Ammarae (*The index Value of Diversity, Species Richness, Dominance, Evenness and Similarity at the research area*)

No.	Lokasi (Research area)	Ammarae	Bantimurung
1	Indeks H' (Shannon-Wiener Index)	4.61	2.44
2	Indeks R (Species Richness Index)	18.07	4.34
3	Indeks D (Dominance Index)	0.01	0.26
4	Indeks E (Evenness Index)	0.77	0.53
5	Indeks IS (Similarity Index)	21.31	

Ammarae lebih tinggi dibanding OWA Bantimurung. Hal ini menunjukkan pola sebaran individu dalam populasi kupu-kupu di Blok Hutan Ammarae lebih merata dibanding OWA Bantimurung.

Dampak pariwisata terhadap kupu-kupu pada OWA Bantimurung juga terlihat dari rendahnya nilai Indeks Kesamaan Jenis Sorensen (IS), yakni sebesar 21,31 (Tabel 2). Nilai IS yang rendah menunjukkan komposisi jenis kupu-kupu pada kedua lokasi penelitian tidak sama. Jumlah jenis kupu-kupu di Blok Hutan Ammarae yang jauh lebih banyak menunjukkan adanya ketidak-samaan jenis kupu-kupu pada kedua lokasi penelitian, meskipun dari 21 jenis kupu-kupu yang dijumpai di OWA Bantimurung, hanya terdapat empat jenis yang tidak dijumpai di Blok Hutan Ammarae. Perbedaan pada populasi kupu-kupu di kedua lokasi penelitian selanjutnya diuji secara statistik untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata pada populasi kupu-kupu tersebut. Berdasarkan hasil uji Normalitas terlihat jika nilai signifikansi atau nilai probabilitas untuk uji dua sisi adalah 0,000 (Lampiran 3). Nilai tersebut lebih kecil dari nilai 0,05 ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data yang ada tidak berdistribusi normal, sehingga untuk mengetahui adanya dampak pariwisata terhadap kupu-kupu dilakukan uji non parametrik. Dalam hal ini uji non parametrik yang digunakan adalah uji beda antara dua faktor yang independen (uji Mann-Whitney). Berdasarkan hasil uji Mann-Whitney terlihat bahwa *asymptotic significance* untuk uji dua sisi adalah 0,000 atau probabilitas $< 0,05$ (Lampiran 4). Hal ini menunjukkan jika terdapat perbedaan nyata pada populasi kupu-kupu di Blok Hutan Ammarae dan OWA Bantimurung. Adanya perbedaan nyata pada populasi kupu-kupu pada OWA Bantimurung dan Blok Hutan Ammarae memperlihatkan adanya pengaruh negatif aktivitas pariwisata terhadap kupu-kupu.

C. Berbagai Faktor Penyebab Penurunan Populasi Kupu-kupu

Penurunan populasi kupu-kupu di OWA Bantimurung sebenarnya telah dirasakan oleh wisatawan. Tidak sedikit wisatawan yang merasa kecewa karena hanya menjumpai sangat sedikit kupu-kupu. Berbagai faktor yang dapat menjadi penyebab penurunan populasi kupu-kupu antara lain :

1. Perubahan Habitat

Pyle (1981), Wood (1999), Chongo (2001), Forister *et al.*, (2010), Lien (2013), menyatakan bahwa kupu-kupu tergolong serangga yang sangat peka terhadap perubahan atau fragmentasi habitat. Perubahan habitat dapat menyebabkan penurunan keragaman jenis dan populasi kupu-kupu (Samways, 1994; Forister *et al.*, 2010). Perubahan habitat dapat terjadi dalam berbagai bentuk seperti, perubahan tutupan vegetasi akibat terbukanya kanopi pohon atau terbukanya tutupan vegetasi tumbuhan bawah karena adanya jalur trail (Cole, 2004, Hammit *et al.*, 2015), terbentuknya penghalang pergerakan satwaliar, adanya berbagai bentuk suara serta bau yang baru, adanya api dan asap, masuknya berbagai hama dan penyakit, berkurang atau hilangnya pakan serta sumber air maupun gangguan dan kerusakan tempat bersarang (Buckley, (2004b).

Pada OWA Bantimurung, perubahan habitat akibat aktivitas wisatawan terjadi dalam bentuk munculnya jalur *trail* liar dan matinya tumbuhan bawah yang menjadi penunjang kehidupan kupu-kupu. Munculnya jalur *trail* liar dan matinya tumbuhan bawah tersebut diakibatkan karena wisatawan berjalan-jalan dan duduk-duduk tidak pada tempat yang telah disediakan. Selain itu, menurunnya jumlah vegetasi yang menjadi penunjang kelangsungan hidup kupu-kupu juga terjadi akibat pembangunan berbagai sarana dan prasarana penunjang kegiatan pariwisata, seperti pemasangan *paving*

blok, penyemenan tepi sungai dan permukaan batuan serta pembuatan kolam dari tegel keramik yang menyebabkan berkurangnya areal berpasir yang disukai kupu-kupu untuk hinggap dan mengisap mineral.

2. Perubahan Iklim Mikro

Kupu-kupu merupakan serangga yang peka terhadap perubahan lingkungan seperti perubahan iklim mikro, intensitas cahaya, suhu, kecepatan angin, penguapan (Pomeroy & Service, 1986; Bobo *et al.*, 2006). Hasil wawancara terhadap masyarakat sekitar OWA Bantimurung menunjukkan bahwa pada sekitar tahun 70-an, saat OWA Bantimurung masih berupa hutan dan belum banyak didatangi wisatawan, kelembaban kawasan Bantimurung tergolong tinggi, yang terlihat dari masih cukup tebalnya kabut dan kesejukan udara di sekitar areal hutan tersebut. Perubahan iklim mikro dapat terjadi akibat menurunnya jumlah vegetasi, perubahan struktur pada permukaan tanah dan batuan akibat penyemenan yang dapat meningkatkan suhu pada permukaan tanah dan batuan, peningkatan jumlah penduduk yang menghuni areal di sekitar kawasan tersebut serta terutama akibat peningkatan jumlah wisatawan.

3. Aktivitas Wisatawan

Gangguan akibat aktivitas wisatawan terjadi dalam bentuk : a. gangguan terhadap ulat atau kepompong; b. Penangkapan diam-diam individu dewasa; c. adanya asap dan api dari aktivitas memasak makanan; d. gangguan berupa suara, bau; e. padatnya wisatawan yang hampir tidak menyisakan ruang dan waktu yang cukup untuk aktivitas mengisap mineral maupun untuk beristirahat; f. membuang sampah tidak pada tempatnya dan g. penggunaan sabun mandi di sungai yang menyebabkan tercemarnya habitat kupu-kupu.

Respon satwaliar terhadap gangguan bermacam-macam, seperti tidak mendatangi lagi areal yang telah terganggu, menghindari areal itu saat merasa terganggu namun kembali lagi saat telah tidak ada gangguan, meninggalkan sementara waktu areal tersebut dan kembali lagi beberapa saat kemudian, meninggalkan pakan, menghindari gangguan dengan hanya berpindah lokal di sekitar tempat tersebut, mengeluarkan alarm peringatan tanda bahaya yang mencakup berbagai respons fisiologi (Buckley, 2004c).

4. Salah kelola OWA

Kegiatan yang dilakukan pengelola terkesan lebih mengutamakan kepentingan wisatawan dibanding upaya konservasi kupu-kupu. Hal ini terlihat dari : a. belum diarahkannya pengelolaan OWA Bantimurung pada kegiatan ekowisata dalam arti yang sebenarnya dan bukan pada *masstourism*; b. belum digunakannya anugerah kekayaan keragaman kupu-kupu sebagai salah satu dasar dalam menjalankan sistem pengelolaan taman nasional dan OWA; c. masih minimnya sarana prasarana pembelajaran, penyuluhan dan peningkatan kesadaran masyarakat dan wisatawan akan pentingnya konservasi kupu-kupu; d. belum optimalnya kegiatan penangkaran kupu-kupu dan e. Pembangunan sarana dan prasarana penunjang pariwisata yang lebih memperhatikan pemenuhan kebutuhan wisatawan.

5. Aktivitas Perdagangan Kupu-Kupu

Aktivitas perdagangan kupu-kupu dapat menimbulkan *over* eksploitasi akibat kupu-kupu yang diperdagangkan umumnya merupakan hasil tangkapan dari alam yang dilakukan tanpa batasan area penangkapan, pembatasan musim menangkap serta jumlah, jenis dan ukuran yang boleh ditangkap. Akibatnya penangkapan kupu-kupu terjadi di dalam kawasan taman nasional dan penang-

kan juga dilakukan terhadap jenis yang dilindungi. Kupu-kupu yang tidak ditangkap hanyalah kupu-kupu yang sayapnya telah rusak (cacat). Kupu-kupu cacat akan dilepas lagi ke alam, dengan alasan untuk memberi kesempatan kepada kupu-kupu agar dapat berkembang biak, meskipun alasan sesungguhnya kemungkinan karena tidak lagi laku dijual. Ironisnya, kebanyakan pedagang serangga dan penangkap kupu-kupu tidak memperhitungkan bahwa kemampuan kupu-kupu yang telah rusak sayapnya untuk bertahan hidup dan berkembang biak akan sangat menurun (Kingsolver, 1999; Jantzen & Eisner, 2008; Lehnert, 2010). Tekanan terhadap populasi kupu-kupu semakin bertambah akibat minimnya upaya masyarakat membudidayakan dan menangkarkan kupu-kupu agar kupu-kupu yang diperdagangkan bukan lagi hasil tangkapan dari alam.

6. Minimnya Partisipasi Para Stakeholder

Kurangnya kepedulian para *stakeholder* akan nasib kupu-kupu tercermin dari kurang tanggapnya para *stakeholder* untuk secara serius menangani problem penurunan populasi kupu-kupu di Bantimurung. Saat ini instansi pemerintah seperti Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) Provinsi Sulawesi Selatan, Dinas Kehutanan Kabupaten Maros, termasuk pihak TN Babul sendiri belum pernah melakukan *monitoring* terhadap pemanfaatan dan perdagangan kupu-kupu dengan baik, sehingga tidak tersedia data yang akurat mengenai eksploitasi kupu-kupu yang dilakukan masyarakat. Selain itu, pihak Pemerintah Daerah Provinsi Sulawesi Selatan dan Pemerintah Daerah Kabupaten Maros, juga belum melakukan upaya untuk lebih memberdayakan masyarakat agar tidak terlalu bergantung pada kupu-kupu hasil tangkapan dari alam atau mengembangkan lapangan kerja lain yang tidak bergantung pada sumberdaya taman nasional.

7. Minimnya Aturan Berkekuatan Hukum dan Penegakannya

Aturan pemanfaatan kupu-kupu pada tingkat nasional dan lokal masih sangat minim. Hal ini masih ditambah dengan belum dilaksanakannya aturan yang ada dan ditegakkannya aturan terhadap pelanggar. Runge (1981) dan McKay & Acheson (1987) menyatakan bahwa kerusakan sumberdaya alam seringkali tidak hanya disebabkan oleh over eksploitasi saja, melainkan juga oleh ketiadaan hukum atau aturan yang dapat ditaati oleh warga. Ketiadaan aturan pemanfaatan kupu-kupu di tingkat lokal serta minimnya upaya pelaksanaan dan penegakan aturan tingkat nasional yang ada, mencerminkan minimnya upaya untuk menjaga kelestarian kupu-kupu. Belum ditegakkannya pelarangan penangkapan kupu-kupu di dalam kawasan taman nasional dan belum adanya peraturan mengenai pembatasan musim, jumlah dan jenis kupu-kupu yang boleh ditangkap di luar kawasan taman nasional untuk mencegah terjadinya penangkapan berlebih, terutama terhadap jenis endemik yang belum dilindungi oleh peraturan perundang-undangan nasional, memperbesar peluang terjadinya over eksploitasi yang dapat berdampak pada penurunan populasi.

IV. IMPLIKASI KONSERVASI

Penurunan populasi kupu-kupu di OWA Bantimurung seharusnya dapat menggugah berbagai pihak terkait untuk dapat mulai bekerjasama mengantisipasi agar populasi kupu-kupu tidak mencapai titik kritis yang sulit dipulihkan. Berbagai langkah bijak dapat mulai dilakukan, seperti :

1. Mengarahkan dan merubah pengelolaan wisata dari *masstourism* menjadi ekowisata yang mengandalkan pemasarannya pada tetap lestarnya sumberdaya alam dan lingkungan.

2. Pengaturan dan pembatasan jumlah wisatawan serta pola pengelolaan yang mengutamakan aspek kealamiah dan kelestarian berbagai jenis satwaliar.
3. Pihak pengelola sebaiknya mulai menerapkan pola pikir 'kupu-kupu lestari, pariwisata lestari'. Pihak pengelola OWA Bantimurung perlu menyadari bahwa sangat sedikit atau bahkan tidak terlihatnya kupu-kupu yang beterbangan secara bebas dapat menurunkan citra Bantimurung sebagai surga kupu-kupu, di samping dapat mempengaruhi animo wisatawan, utamanya wisatawan mancanegara, untuk berkunjung. Peran kupu-kupu sebagai *flagship species* dan ikon wisata utama TN Babul harus dioptimalkan. Untuk itu pihak pengelola harus mengubah pola pikir dalam menata wisata ke arah upaya menjaga tetap lestarinya kupu-kupu demi tetap tingginya minat berwisata di Bantimurung.
4. Pemulihan habitat kupu-kupu juga merupakan hal yang penting untuk dilakukan, misalnya dengan menyediakan tempat yang cukup leluasa dan benar-benar terhindar dari gangguan wisatawan di pinggir sungai yang berpasir sebagai tempat kupu-kupu mengisap mineral.
5. Penyediaan pemandu wisata, penyuluh dan tenaga pengawas dalam jumlah yang cukup dan memiliki profesionalisme tinggi.
6. Wisatawan lebih diseleksi, sehingga Bantimurung kelak hanya dikunjungi oleh wisatawan yang benar-benar menginginkan Bantimurung tetap utuh dan lestari serta tidak melakukan tindakan yang dapat merusak dan mengancam kelestarian berbagai makhluk hidup di dalam kawasan wisata alam tersebut.
7. Pengelola Bantimurung dapat mengoptimalkan fungsi sarana prasarana yang ada, misalnya museum kupu-kupu sebagai sarana pendidikan konservasi dan sarana peningkatan kepedulian terhadap kelestarian kupu-kupu.
8. Pembangunan pusat informasi yang lengkap juga dibutuhkan untuk memperluas pengetahuan wisatawan akan kupu-kupu lokal serta memberi gambaran tentang keindahan dan peran kupu-kupu di alam, selain sebagai media peningkatan kepedulian masyarakat.
9. Pihak pengelola sebaiknya mulai membangun kerjasama dengan lembaga penelitian, terutama untuk melakukan riset mengenai berbagai aspek kehidupan jenis kupu-kupu yang ada, termasuk jenis yang kurang dikenal.
10. Pihak pengelola sebaiknya aktif melakukan sosialisasi mengenai aturan perundangan yang berlaku, seperti pelarangan penangkapan di dalam kawasan taman nasional, aturan mengenai pelarangan penangkapan jenis-jenis kupu-kupu yang telah dilindungi, aturan mengenai pelarangan perdagangan jenis dilindungi hasil tangkapan langsung dari alam serta sanksi hukum bagi pelanggar.
11. Pembuatan aturan ditingkat lokal mengenai musim penangkapan, jumlah dan jenis kupu-kupu yang boleh ditangkap dan besarnya jatah penangkapan bagi setiap pedagang pada setiap periode tertentu, untuk mengurangi tekanan terhadap populasi kupu-kupu.
12. Pembentukan lembaga masyarakat sebagai wadah dan penyalur aspirasi masyarakat.
13. Peningkatan kesadaran masyarakat perlu dilakukan secara rutin dan kontinyu agar masyarakat menyadari bahwa suatu saat kupu-kupu dapat habis bila terus dieksploitasi tanpa upaya konservasi.
14. Mengoptimalkan penangkaran kupu-kupu yang ada agar benar-benar berfungsi sebagai tempat penang-

karan dan bukan sekedar sebagai 'display' serta tempat pemindahan lokasi bertelur. Pelatihan dan kursus ke berbagai penangkar kupu-kupu di dalam dan luar negeri juga perlu dilakukan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan para penangkar.

15. Penambahan jumlah penangkaran kupu-kupu yang dikelola oleh masyarakat lokal, melalui program pemberdayaan masyarakat, hingga setiap penangkap, pedagang dan pengrajin kupu-kupu dapat memiliki penangkaran atau lokasi budidaya kupu-kupu sendiri, dapat memotivasi masyarakat lain agar berhenti menangkap kupu-kupu dari alam serta mulai beternak kupu-kupu. Penambahan penangkaran kupu-kupu merupakan hal yang krusial mengingat saat ini hanya tersisa satu buah penangkaran kupu-kupu saja yang dikelola oleh masyarakat, itu pun dengan kondisi yang tergolong memprihatinkan. Dengan penambahan jumlah penangkar kupu-kupu, diharapkan masyarakat akhirnya dapat menerapkan Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 1999, yaitu untuk jenis kupu-kupu yang dilindungi hanya akan memanen kupu-kupu mulai dari generasi kedua.

Berbagai hal tersebut di atas tentu menuntut kerjasama yang erat dari berbagai pihak bagi keberhasilannya. Untuk itu sangat diperlukan adanya komunikasi yang baik dan partisipasi aktif berbagai pihak dalam melestarikan kupu-kupu, sehingga kupu-kupu tetap dapat terbang mengepakkan sayapnya serta tetap dapat dinikmati keindahannya di Bantimurung.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Aktivitas wisata menyebabkan terjadinya penurunan keragaman jenis dan

populasi kupu-kupu di Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, yang terlihat dari lebih rendahnya jumlah jenis dan individu, lebih rendahnya nilai indeks keragaman jenis Shannon-Weiner (Indeks H'), lebih rendahnya nilai indeks kekayaan jenis (Indeks R), lebih tingginya nilai indeks dominansi (Indeks D) serta lebih rendahnya nilai indeks pemerataan jenis (Indeks E) kupu-kupu yang dijumpai pada obyek wisata alam (OWA) Bantimurung dibanding kupu-kupu yang dijumpai pada Blok Hutan Ammarae yang bukan merupakan kawasan wisata alam.

Pada Obyek Wisata Alam (OWA) Bantimurung dijumpai 21 jenis kupu-kupu dengan enam jenis diantaranya tergolong jenis endemik Sulawesi sedangkan pada Blok Hutan Ammarae dapat dijumpai 109 jenis kupu-kupu dengan 36 jenis diantaranya tergolong jenis endemik Sulawesi. Di antara jenis endemik tersebut, tiga jenis termasuk dalam *Appendix II* CITES dan empat jenis telah dilindungi berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999.

Pada OWA Bantimurung terdapat jenis kupu-kupu yang mendominasi, yaitu yang berasal dari familia Papilionidae dengan jenis yang terbanyak adalah *Graphium milon* (INP 51,7, kelimpahan 38,4%) sedangkan populasi kupu-kupu di Blok Hutan Ammarae memiliki distribusi jumlah individu yang tersebar merata (tidak terdapat jenis yang benar-benar mendominasi populasi) dengan jenis yang banyak dijumpai berasal dari familia Nymphalidae yaitu *Phalanta alcippe* yang hanya memiliki nilai kelimpahan sebesar 3,06% serta *Graphium meyeri* dan *Graphium milon* yang hanya memiliki kelimpahan sebesar 2,54%.

B. Saran

Diperlukan kerjasama berbagai pihak terkait (TN Babul, pemerintah daerah tingkat provinsi, pemerintah daerah tingkat kabupaten, perguruan tinggi, lembaga penelitian, lembaga swadaya masyarakat,

penangkap kupu-kupu, pedagang kupu-kupu, penangkap kupu-kupu, masyarakat sekitar) untuk mengantisipasi agar populasi kupu-kupu di OWA Bantimurung tidak mencapai titik kritis yang sulit untuk dipulihkan.

Penggunaan kupu-kupu sebagai *flagship species* TN Babul sebaiknya dibarengi dengan perubahan pola pengelolaan OWA Bantimurung dari *mass tourism* menjadi ekowisata dan menerapkan kebijakan : kupu-kupu lestari, pariwisata lestari.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Balai Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung atas dukungannya dalam pengambilan data untuk kegiatan penelitian ini dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan atas dukungan dana yang diberikan untuk pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung. (2008). *Rencana pengelolaan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung*. Balai Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung, Maros.
- Bobo, K. S., Waltert, M., Fermon, H., Njokagbor, J. & Mühlenberg, M. (2006). From forest to farmland : butterfly diversity and habitat associations along a gradient of forest conversion in Southwestern Cameroon. *Journal of Insect Conservation* 10 : 29-42. Springer.
- Boppéa, M. & Vane-Wright, R.I. (2012). The butterfly house industry : conservation risks and education opportunities. *Conservation and Society* 10(3) : 285-303.
- Buckley, R. (2004a). Impact of ecotourism on birds. in R. Buckley (ed.), *Environmental impacts of ecotourism*. CABI Publishing. Wallingford. UK. p. 187-209.
- Buckley, R. (2004b). Impacts positive and negative: Links between ecotourism and environment. in R. Buckley (ed.), *Environmental impacts of ecotourism*. CABI Publishing. Wallingford. UK. p. 5-14.
- Buckley, R. (2004c). Impacts of ecotourism on terrestrial wildlife. in R. Buckley (ed.), *Environmental impacts of ecotourism*. CABI Publishing. Wallingford. UK. p. 211-228.
- Chongo, D. (2001). *Butterfly assemblages of forest, grassland and disturbed ecotones near Goba, Southern Mozambique*. (M.Sc. Thesis) Percy Fitzpatrick Institute of African Ornithology, University of Cape Town. South Africa. 28 p.
- Cole, D.N. (2004). Impacts of hiking and camping on soils and vegetation: a review. in R. Buckley (ed.), *Environmental impacts of ecotourism* CABI Publishing. Wallingford. UK. p. 41-60.
- Devy, M.S. & Davidar, P. (2001). Response of wet forest butterflies to selective logging in Kalakad-Mundanthurai Tiger Reserve : implication for conservation. *Current Science*, 80(3) : 400-405.
- Fachrul, M.F. (2007). *Metode sampling bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. 208 h.
- Flamin, A. (2005). *Analisis sosiodemografi dan psikografi wisatawan terhadap objek daya tarik Taman Wisata Alam Bantimurung*. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. Tesis. Tidak dipublikasikan. 199 h.
- Forister, M.L., McCall, A.C., Sanders, N.J., Fordyce, J.A., Thorne, J.H., O'Brien, J., Waetjen, D.P., & Shapiro, A.M. (2010). Compounded effects of climate change and habitat alteration shift patterns of butterfly diversity. *Proceeding of National Academy of Science* 107(5) : 2088-2092. USA.
- Gassing, I. (2015). Bantimurung, Jejak Kerajaan Kupu-Kupu. <http://indonesiana.tempo.co/read/30532/2015/01/29/ipul.ji/bantimurung-jejak-kerajaan-kupu-kupu#.VO7HZPmsVy0>. Diakses 26 Februari 2015.
- Hammit, W.E. Cole, D.N. & Monz, C. A. (2015). *Wildland recreation : Ecology and management*, 3rd ed. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex. 328 p.
- Harahap, A. R. (2010). Kerajaan Kupu-kupu di Bantimurung. http://www.tn-babul.org/index.php?option=com_content&view=article&id=162%3AKerajaan-kupu-kupu-di-bantimurung&catid=70%3Aberita&Itemid=198. Diakses 15 Agustus 2014.
- Heddy, S. & Kurniati, M. (1996). *Prinsip-prinsip dasar ekologi : suatu bahasan tentang kaidah ekologi dan penerapannya*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 271 h.
- Jantzen, B. & Eisner, T. (2008). Hindwings are unnecessary for flight but essential for execution of normal evasive flight in Lepidoptera. *Proceeding of National*

- Academy of Science* 105(43) : 16636-16640. (doi:10.1073/pnas.0807223105)
- Kingsolver, J. G. (1999). Experimental analyses of wing size, flight, and survival in the western white butterfly. *Evolution* 53(5) : 1479-1490. *Society for the Study of Evolution*.
- Lehnert M. (2010). New protocol for measuring Lepidoptera wing damage. *Journal of the Lepidopterist's Society* 64 : 29-32.
- Lien, V.V. (2013). The effect of habitat disturbance and altitudes on the diversity of butterflies (Lepidoptera : Rhopalocera) in a tropical forest of Vietnam: results of a long-term and large-scale study. *Russian Entomological Journal* 22(1) : 51-65.
- Ludwig, J.A. & Reynold. (1988). *Statistical ecology*. Wiley Interscience Publ. John Wiley and Sons. Toronto.
- Mattimu, A.A. (1976). *Butterflies of Bantimurung*, South Sulawesi, collected in August-October 1976. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Mattimu, A.A., Sugondo, H. & Pabittei, H. (1987). *Identifikasi dan inventarisasi jenis kupu-kupu di Bantimurung Sulawesi Selatan*. Proyek Penelitian UNHAS. Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- McKay, B.J. & Acheson, J.M. (1987). *Human Ecology and the Commons*. In B. J. McKay and J. M. Acheson (eds.). *The question of the commons: The culture and ecology of communal resources*. The University of Arizona Press. Tucson. p. 1-34.
- Monterrubio, J. C., Rodríguez-Muñoz, G. & Mendoza-Ontiveros, M. M. (2013). Social benefits of ecotourism: The Monarch Butterfly Reserve in Mexico. *Enlightening Tourism. A Pathmaking Journal* 3(2) : 105-124. Universidad de Huelva.
- Nowicki, P., Settele, J., Henry P. & Woyciechowski, M. (2008). Butterfly monitoring methods: The ideal and the real world. *Israel Journal of Ecology and Evolution* 54 : 69-88.
- Odum, E. P. (1998). *Dasar-dasar ekologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 h.
- Pellet, J. (2007). Seasonal variation in detectability of butterflies surveyed with Pollard walks. *Journal of Insect Conservation* 12 : 155-162. Springer.
- Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan jenis tumbuhan dan satwa.
- Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 1999 tentang Pemanfaatan jenis tumbuhan dan satwa liar.
- Pielou, E.C. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Biology* 13 : 131-144.
- Pollard, E., Elias, D.O., Skelton, M.J. & Thomas, J.A. (1975). A method for assessing the abundance of butterflies in Monks Wood National Nature Reserve in 1973. *Entomologist's Gazette* 26 : 79-88.
- Pomeroy, D.E. & Service, M.W. (1986). *Tropical ecology*. Harlow, Longman Scientific and Technical. London. 233 p.
- Prasetyo, R. & Amin, I. (2010). *Kupu-kupu kemana engkau terbang*. http://www.tn-babul.org/index.php?option=com_content&view=article&id=160%3Akupu-kupu-ke-mana-engkau-terbang&catid=49%3Aartikel&Itemid=195. Diakses 13 Agustus 2014.
- Pristiyanto, D. (1999). *Kelestarian kupu-kupu Bantimurung memprihatinkan*. Suara Pembaruan. 23 Januari 1999.
- Putri, I.A.S.L.P. (2014). Peran kupu-kupu sebagai *flag ship* spesies Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung dan pengelolaan dalam rangka peningkatan upaya konservasinya. *Prosiding Seminar Nasional Komunitas Manajemen Hutan Indonesia (KOMHINDO) : Reaktualisasi Pengelolaan Hutan Berbasis Ekosistem Daerah Aliran Sungai*. Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. h. 10 - 17.
- Pyle, R.M. (1981). *National Audubon Society Field Guide to North American Butterflies (National Audubon Society Field Guide Series)*. Alfred A. Knopf, Inc. New York. 924 p.
- Runge, C.F. (1981). Common property externalities: isolation, assurance, and resource depletion in a traditional grazing context. *American Agricultural Economics Association*. p. 595-606.
- Samways, M. J. (1994). *Insect conservation biology*. Chapman & Hall. London. 358 p.
- Sandved, K. & Cassie, B. (2004). *A world of butterflies*. Bulfinch Press. New York. 420 p.
- Santoso, S. (2013). *Menguasai SPSS 21 di era informasi*. PT Elex Media Komputindo. Jakarta. 445 h.
- Spitzer, K., Jaros, J., Havelka, J. & Leps, J. (1997). Effect of small-scale disturbance on butterfly communities of an Indo-chinese Montane Rainforest. *Biological Conservation* 80 : 9-15.
- UNEP. (2013). *CITES species list*. <http://www.cites.org>. Diakses 27 September 2013.
- Van Swaay, C. A. M., Nowicki, P., Settele, J. & van Strien, A. J. (2008). Butterfly monitoring in Europe: Methods, applications and perspectives. *Biodiversity and Conservation* 17 : 3455-3469. Springer.

- Whitten, A.J., Mustafa, M. & Henderson, G. S. (1987). *Ekologi Sulawesi*. Gadjahmada University Press. Yogyakarta. 777 h.
- Wood, B. C. (1999). *The effects of forest disturbance and fragmentation on fruit-feeding butterflies in Trinidad*. (PhD Thesis) The Open University. United Kingdom. 268 p.
- Wood, P.A. & Samways, M.J. (1991). Landscape element pattern and continuity of butterfly flight paths in an ecologically landscape botanic garden, Natal, South Africa. *Biological Conservation* 58 : 149-166.

Lampiran (Appendix) 1. Indeks Nilai Penting (INP) Kupu-kupu yang Dijumpai di Obyek Wisata Alam (OWA) Bantimurung (*Index of Butterflies' Importance Values at Bantimurung Recreation Area*)

No	Nama Latin (Latin Name)	Familia (Family)	Status Lindung* (Protected Status)	Endemik Sulawesi (Endemic Status)	KR (Relative Abundance)	FR (Relative Frequency)	INP (Importance Value Index)	H' (Shannon -Wiener Index)
1	<i>Papilio ascalaphus</i>	<i>Papilionidae</i>		E	1.01	3.33	4.34	0.08
2	<i>Papilio satespes</i>	<i>Papilionidae</i>		E	1.01	3.33	4.34	0.08
3	<i>Papilio gigon</i>	<i>Papilionidae</i>		E	1.01	3.33	4.34	0.08
4	<i>Graphium meyeri</i>	<i>Papilionidae</i>		E	34.34	13.33	47.68	0.34
	<i>Graphium</i>							
5	<i>agamemnon</i>	<i>Papilionidae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
6	<i>Graphium rhesus</i>	<i>Papilionidae</i>			10.10	13.33	23.43	0.25
7	<i>Graphium milon</i>	<i>Papilionidae</i>			38.38	13.33	51.72	0.35
8	<i>Lamproptera meges</i>	<i>Papilionidae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
9	<i>Pareronia tritaea</i>	<i>Pieridae</i>		E	1.01	3.33	4.34	0.08
10	<i>Eurema tominia</i>	<i>Pieridae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
11	<i>Appias zarinda</i>	<i>Pieridae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
12	<i>Appias albina</i>	<i>Pieridae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
13	<i>Catopsilia pomona</i>	<i>Pieridae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
14	<i>Catopsilia scylla</i>	<i>Pieridae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
15	<i>Catopsilia pyranthe</i>	<i>Pieridae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
16	<i>Vindula erota</i>	<i>Nymphalidae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
17	<i>Cyrestis strigata</i>	<i>Nymphalidae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
18	<i>Danaus genutia</i>	<i>Nymphalidae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
19	<i>Idea blanchardii</i>	<i>Nymphalidae</i>		E	1.01	3.33	4.34	0.08
20	<i>Moduza lymire</i>	<i>Nymphalidae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
21	<i>Borbo cinnerae</i>	<i>Hesperiidae</i>			1.01	3.33	4.34	0.08
					100	100		2.44

Lampiran (Appendix) 2. Indeks Nilai Penting (INP) Kupu-kupu yang Dijumpai di Blok Hutan Ammarae Selama Penelitian (*Index of Butterflies' Importance Values at Ammarae Forest Area*)

No	Nama Latin (Latin Name)	Familia (Family)	Status Lindung* (Protected Status)	Endemik Sulawesi (Endemic Status)	KR (Relative Abundance)	FR (Relative Frequency)	INP (Importance Value Index)	H' (Shannon -Wiener Index)
1	<i>Pachliopta polyphontes</i>	<i>Papilionidae</i>			1.02	1.49	2.51	0.05
2	<i>Troides haliphron</i>	<i>Papilionidae</i>	1* dan 2*		1.27	0.75	2.02	0.05
3	<i>Troides Helena</i>	<i>Papilionidae</i>	1* dan 2*		1.78	1.49	3.27	0.07
4	<i>Troides hypolithus</i>	<i>Papilionidae</i>	1* dan 2*		1.27	1.49	2.76	0.06
5	<i>Lamproptera meges</i>	<i>Papilionidae</i>			1.27	1.12	2.39	0.05
6	<i>Papilio ascalaphus</i>	<i>Papilionidae</i>		E	1.27	1.49	2.76	0.06
7	<i>Papilio fuscus</i>	<i>Papilionidae</i>			1.27	1.49	2.76	0.06
8	<i>Papilio gigon</i>	<i>Papilionidae</i>		E	1.52	1.49	3.02	0.06
	<i>Papilio peranthus-</i>							
9	<i>adamantius</i>	<i>Papilionidae</i>			0.76	0.75	1.51	0.04
10	<i>Papilio satespes</i>	<i>Papilionidae</i>		E	1.27	1.49	2.76	0.06
11	<i>Graphium meyeri</i>	<i>Papilionidae</i>		E	2.54	1.49	4.03	0.08
12	<i>Graphium milon</i>	<i>Papilionidae</i>			2.54	1.49	4.03	0.08
13	<i>Graphium deucalion</i>	<i>Papilionidae</i>			0.51	0.37	0.88	0.02
14	<i>Gandaca butyrosa</i>	<i>Pieridae</i>			1.27	1.12	2.39	0.05
15	<i>Eurema celebensis</i>	<i>Pieridae</i>		E	1.02	1.49	2.51	0.05
16	<i>Eurema tominia</i>	<i>Pieridae</i>			1.78	1.49	3.27	0.07
17	<i>Hebomoia glaucippe</i>	<i>Pieridae</i>			1.02	1.12	2.13	0.05
18	<i>Catopsilia pomona</i>	<i>Pieridae</i>			2.03	1.12	3.15	0.07
19	<i>Catopsilia pyranthe</i>	<i>Pieridae</i>			1.27	1.12	2.39	0.05
20	<i>Seletara panda</i>	<i>Pieridae</i>			0.25	0.37	0.63	0.02
21	<i>Pareronia tritaea</i>	<i>Pieridae</i>		E	0.76	1.12	1.88	0.04
22	<i>Delias rosenbergii</i>	<i>Pieridae</i>		E	0.25	0.37	0.63	0.02
23	<i>Appias zarindra</i>	<i>Pieridae</i>			1.02	1.49	2.51	0.05
24	<i>Appias aurosa</i>	<i>Pieridae</i>		E	1.27	1.12	2.39	0.05
25	<i>Appias hombroni</i>	<i>Pieridae</i>			1.02	0.75	1.76	0.04
26	<i>Appias paulina</i>	<i>Pieridae</i>			0.25	0.37	0.63	0.02
27	<i>Appias albina</i>	<i>Pieridae</i>			1.52	1.12	2.64	0.06

28	<i>Cepora fora</i>	<i>Pieridae</i>	E	0.51	0.37	0.88	0.02	
29	<i>Catopsila scylia</i>	<i>Pieridae</i>		1.52	1.12	2.64	0.06	
30	<i>Cepora celebensis</i>	<i>Pieridae</i>	E	1.27	0.75	2.02	0.05	
31	<i>Ixias piepersi</i>	<i>Pieridae</i>		0.25	0.37	0.63	0.02	
32	<i>Allotinus maximus</i>	<i>Lycanidae</i>		1.02	1.12	2.13	0.05	
33	<i>Allotinus major</i>	<i>Lycanidae</i>	E	0.76	1.12	1.88	0.04	
34	<i>Surendra vivarna</i>	<i>Lycanidae</i>		0.76	0.75	1.51	0.04	
35	<i>Arhopala argentea</i>	<i>Lycanidae</i>	E	0.25	0.37	0.63	0.02	
36	<i>Deudorix epijarbas</i>	<i>Lycanidae</i>		1.52	1.12	2.64	0.06	
37	<i>Jamides aratus</i>	<i>Lycanidae</i>	E	1.02	1.12	2.13	0.05	
38	<i>Jamides festivus</i>	<i>Lycanidae</i>	E	1.02	0.37	1.39	0.03	
39	<i>Jamides halus</i>	<i>Lycanidae</i>		0.25	0.37	0.63	0.02	
40	<i>Rapala dioetas</i>	<i>Lycanidae</i>	E	0.51	0.75	1.25	0.03	
41	<i>Nacaduba kurava</i>	<i>Lycanidae</i>		1.02	1.12	2.13	0.05	
42	<i>Amblypodia narada</i>	<i>Lycanidae</i>		0.76	0.75	1.51	0.04	
43	<i>Nacaduba berenice</i>	<i>Lycanidae</i>		0.25	0.37	0.63	0.02	
44	<i>Faunis menado</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.76	1.12	1.88	0.04	
45	<i>Amathusia phidippus</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.25	0.37	0.63	0.02	
46	<i>Discophora bambusae</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	1.02	1.12	2.13	0.05	
47	<i>Bletogena mycalesis</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	1.02	1.12	2.13	0.05	
48	<i>Melanitis velutina</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	1.12	1.88	0.04	
49	<i>Melanitis pyrrha</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	0.37	1.13	0.03	
50	<i>Lethe europea</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	1.12	1.88	0.04	
51	<i>Ypthima nymias</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.76	1.12	1.88	0.04	
52	<i>Lohora unipupillata</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.76	1.12	1.88	0.04	
53	<i>Charaxes nitebis</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.25	0.37	0.63	0.02	
54	<i>Charaxes affinis</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.51	0.75	1.25	0.03	
55	<i>Cethosia biblis</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.51	0.75	1.25	0.03	
56	<i>Cethosia myrina</i>	<i>Nymphalidae</i>	2*	E	0.51	0.75	1.25	0.03
57	<i>Cupha arias</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.51	0.75	1.25	0.03	
58	<i>Phalanta alcippe</i>	<i>Nymphalidae</i>		3.05	0.75	3.79	0.08	
59	<i>Cirrochroa semiramis</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.76	1.12	1.88	0.04	
60	<i>Lasippa neriphus</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.02	1.12	2.13	0.05	
61	<i>Neptis celebica</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.25	0.37	0.63	0.02	
62	<i>Neptis ida</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.76	1.12	1.88	0.04	
63	<i>Lexias aetes</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.76	1.12	1.88	0.04	
64	<i>Euthalia accouthea</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.25	0.37	0.63	0.02	
65	<i>Euthalia amanda</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.25	0.37	0.63	0.02	
66	<i>Moduza lycone</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.25	0.37	0.63	0.02	
67	<i>Cyrestis strigata</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.52	0.75	2.27	0.05	
68	<i>Cyrestis thyonneus</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.76	1.12	1.88	0.04	
69	<i>Pseudorgolis avesta</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.25	0.37	0.63	0.02	
70	<i>Dichorragia nesimachus</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.02	0.75	1.76	0.04	
71	<i>Junonia erigone</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.25	0.37	0.63	0.02	
72	<i>Junonia almana</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.27	0.75	2.02	0.05	
73	<i>Yoma sabina</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	1.12	1.88	0.04	
74	<i>Rhinopalpa polynice</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	1.12	1.88	0.04	
75	<i>Hypolimnas bolina</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.02	1.12	2.13	0.05	
76	<i>Rohana macar</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	1.02	1.12	2.13	0.05	
77	<i>Euripus robustus</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.76	1.12	1.88	0.04	
78	<i>Parantica medanensis</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.76	1.12	1.88	0.04	
79	<i>Parantica cleona</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.02	0.75	1.76	0.04	
80	<i>Ideopsis juvena</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.02	1.12	2.13	0.05	
81	<i>Ideopsis vitrea</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	1.12	1.88	0.04	
82	<i>Tirumala choaspes</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	0.76	0.37	1.13	0.03	
83	<i>Danaus genutia</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	0.75	1.51	0.04	
84	<i>Danaus affinis</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.02	0.75	1.76	0.04	
85	<i>Euploea sylvester</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	1.12	1.88	0.04	
86	<i>Euploea eleusina</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.02	0.75	1.76	0.04	
87	<i>Euploea redtenbacheri</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.02	1.12	2.13	0.05	
88	<i>Euploea westwoodii</i>	<i>Nymphalidae</i>	E	1.02	1.12	2.13	0.05	
89	<i>Euploea algea</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	0.75	1.51	0.04	
90	<i>Euploea hewitsonii</i>	<i>Nymphalidae</i>		1.27	1.12	2.39	0.05	
91	<i>Euploea eupator</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.51	0.75	1.25	0.03	
92	<i>Leptosia lignea</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	1.12	1.88	0.04	
93	<i>Vindula erota</i>	<i>Nymphalidae</i>		0.76	1.12	1.88	0.04	
94	<i>Borbo bevani</i>	<i>Hesperiidae</i>		1.02	1.12	2.13	0.05	
95	<i>Halpe beturia</i>	<i>Hesperiidae</i>		1.02	0.75	1.76	0.04	
96	<i>Badamia exclamationis</i>	<i>Hesperiidae</i>		1.02	1.12	2.13	0.05	
97	<i>Celaenorrhinus ficulnea</i>	<i>Hesperiidae</i>		1.02	1.12	2.13	0.05	
98	<i>Odina chrysomelaee</i>	<i>Hesperiidae</i>		0.76	1.12	1.88	0.04	

No	Nama Latin (Latin Name)	Familia (Family)	Status Lindung*) (Protected Status)	Endemik Sulawesi (Endemic Status)	KR (Relative Abundance)	FR (Relative Frequency)	INP (Importance Value Index)	H' (Shannon -Wiener Index)
99	<i>Prusiana kuehni</i>	<i>Hesperiidae</i>			0.76	0.75	1.51	0.04
100	<i>Gerosis celebica</i>	<i>Hesperiidae</i>			1.02	0.75	1.76	0.04
101	<i>Caprona agama</i>	<i>Hesperiidae</i>			0.76	1.12	1.88	0.04
102	<i>Matapa celsina</i>	<i>Hesperiidae</i>			0.76	1.12	1.88	0.04
103	<i>Acerbas azona</i>	<i>Hesperiidae</i>			1.02	0.75	1.76	0.04
104	<i>Borbo cinnara</i>	<i>Hesperiidae</i>			0.76	1.12	1.88	0.04
105	<i>Bibasis ilusca</i>	<i>Hesperiidae</i>			0.76	0.75	1.51	0.04
106	<i>Tagiades trabellius</i>	<i>Hesperiidae</i>			0.76	0.37	1.13	0.03
107	<i>Parnara bada</i>	<i>Hesperiidae</i>			1.02	1.12	2.13	0.05
108	<i>Psolos fuligo</i>	<i>Hesperiidae</i>			0.76	0.75	1.51	0.04
109	<i>Notocrypta paralyzos</i>	<i>Hesperiidae</i>			1.27	0.37	1.64	0.04
					100	100	200	4.61

Keterangan :

1* *CITES Appendix II* (UNEP, 2013)

2* Peraturan Pemerintah No.7 Tahun 1999

Lampiran (*Appendix*) 3. Hasil Uji Normalitas Terhadap Data Populasi Kupu-kupu di Lokasi Penelitian (*Test of Normality for Butterflies Population at the Research Area*)

Tests of Normality

Lokasipenelitian		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Jumlah	Ammarae	.199	109	.000	.861	109	.000
	OWA Bantimurung	.496	21	.000	.404	21	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Lampiran (*Appendix*) 4. Hasil Uji Mann-Whitney Terhadap Populasi Kupu-kupu di Lokasi Penelitian (*Statistic Mann-Whitney Test to Butterflies Population at the Research Area*)

Test Statistics^a

	species_value	jumlah
Mann-Whitney U	701.500	460.000
Wilcoxon W	932.500	691.000
Z	-2.803	-4.432
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005	.000

a. Grouping Variable: lokasi_penelitian