



# Analisis Keaneka-an dan Kekerabatan Kupu-Kupu Cagar Alam Leuweung Sancang Berdasarkan Karakter Morfologi

Cindy Hervina, Mirda Sylvia, Annisa\*, Hikmat Kasmara, Nurullia Fitriani

Departemen Biologi, Universitas Padjadjaran, Bandung

\*E-mail: annisa2016@unpad.ac.id

## Abstrak

Pelestarian cagar alam Leuweung Sancang merupakan salah satu upaya efektif untuk menunjang program pembangunan pelestarian sumber daya hutan di Jawa Barat. Kerusakan hutan Sancang berpotensi menurunkan populasi sumber daya hayati didalamnya, salah satunya kupu-kupu. Selain sebagai serangga penyerbuk (polinator), kupu-kupu juga berperan sebagai indikator gangguan dan perubahan lingkungan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi, mendata dan menganalisis kekerabatan menggunakan karakter morfologi (morfometrik). Karakter yang diamati adalah tinggi dan lebar sayap, panjang proboscis, panjang antena, panjang kepala, panjang badan, panjang kaki serta warna sayap. Metoda yang digunakan adalah *sweeping* dengan menggunakan *insect net*. Total spesimen yang didapat adalah 159 spesimen kupu-kupu. Berdasarkan morfometrik diperoleh 5 familia yaitu Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae dan Hesperidae. Analisis kekerabatan dilakukan menggunakan program NTSYSpC 2.0 menunjukkan keragaman kupu-kupu terpisah menjadi dua kluster pada koefisien kesamaan 0,44. Pada koefisien kesamaan 0,58 terbentuk empat kluster yang terpisah oleh lebar sayap atas, tinggi sayap bawah dan panjang tubuh. Berdasarkan atas hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat keragaman kupu-kupu di Sancang namun, tingkat familia kupu-kupu masih sulit dibedakan karena ukuran karakter yang diamati tidak terpaut jauh sehingga dibutuhkan studi lebih lanjut untuk dapat membedakan sampai tingkat jenis.

Kata kunci: Familia, Keragaman, Kupu-kupu, Morfometrik, Sancang

## 1. Pendahuluan

Kupu-kupu merupakan salah satu bioindikator. Kupu menyukai tempat yang bersih dan sejuk dan tidak dipolusi oleh insektisida, asap, bau tidak sedap dan lain-lain. Karena sifatnya demikian, maka kupu menjadi salah satu kelompok serangga yang dipergunakan sebagai indikator terhadap perubahan ekologi. Makin beragam jenis kupu menandakan lingkungan wilayah tersebut masih amat baik (Odum, 1976 dalam Amir dkk., 2003).

Kondisi lingkungan akan memengaruhi jenis kupu-kupu yang ada. Perbedaan keragaman jenis kupu-kupu disebabkan adanya perbedaan iklim, musim, ketinggian tempat serta jenis-jenis tanaman inang yang menyediakan nektar dan makanan bagi larvanya (Amir dan Peggie, 1996).

Perubahan salah satu faktor lingkungan, misalnya vegetasi akan berdampak langsung terhadap jenis kupu-kupu. Menurut Patton (1963), jenis tumbuhan inang yang menjadi makanan larva kupu-kupu berbeda antara jenis kupu yang satu dengan lainnya, karena mempunyai kandungan kimia yang cocok untuk perkembangan larvanya.

Salah satu kawasan yang mengalami perubahan lingkungan adalah hutan Garut termasuk hutan Sancang. Hutan tersebut merupakan salah satu kawasan yang mengalami penurunan populasi flora dan fauna. Hal ini diakibatkan oleh perburuan liar dan dan penjarahan hutan dari pihak yang tidak bertanggung jawab. Beberapa hektar wilayah hutan dijadikan wilayah perkebunan sehingga dilakukan

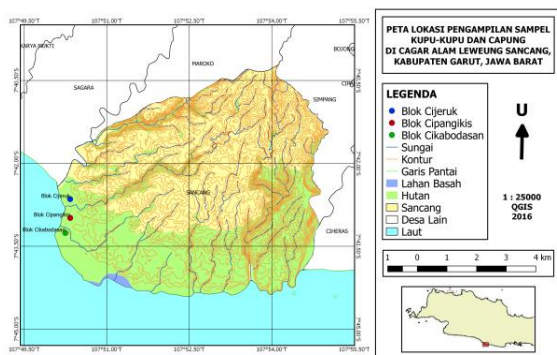
pembakaran hutan untuk membuka area perkebunan (Oocities, 2009). Dilansir oleh Tempo (2015) kelangkaan terjadi pada flora dan fauna dan debit air sungai Cimanuk mengalami naik turun secara drastis hingga menyebabkan kekeringan dan banjir saat pergantian musim.

Daerah terbuka akibat pembukaan lahan dan kebakaran hutan menjadi rentan dan diambil alih oleh spesies invasif (Sunaryo dan Girmansyah, 2015 dalam Kusumo dkk., 2015). Hal ini terbukti dengan banyaknya *Lantana camara* yang ditemukan di hutan Sancang. *Lantana camara* dapat tumbuh dengan baik di tanah miskin hara dan mudah bereproduksi. *Lantana camara* dapat membentuk semak tebal memungkinkan dapat mengubah komposisi, distribusi, pertumbuhan dan jumlah spesies lain atau terdegradasinya spesies asli. keberadaan spesies tumbuhan asing invasif pada suatu habitat baru cenderung merugikan karena dapat mengancam ekosistem dan keanekaragaman hayati (Susanti dkk., 2013).

Tumbuhan invasif seperti *L. camara* tersebut akan mendesak spesies tumbuhan asli hutan Sancang. Hal ini akan menyebabkan perubahan keaneka-an kupu-kupu karena struktur dan komposisi lingkungan ikut berubah. Tumbuhan asli yang sebenarnya merupakan inang suatu jenis kupu-kupu yang hilang akibat terdesak tumbuhan invasif akan menyebabkan spesies kupu-kupu ikut hilang.

Penelitian yang dilakukan pada tiga blok hutan Sancang bertujuan untuk mengetahui keanekaan kupu-kupu setelah terjadi perambahan hutan tersebut. Selain itu dilakukan pula identifikasi dan analisis kekerabatan menggunakan karakter morfometrik sebagai analisis awal untuk menentukan kekerabatan hingga tingkat familia pada kupu-kupu.

## 2. Metode



Gambar 1. Blok Pengamatan di Kawasan Cagar Alam Sancang

Lokasi penelitian I terletak di blok Cijeruk yang merupakan blok dengan vegetasi paling terbuka diantara dua blok lainnya (Gambar 1). Tipe ekosistemnya adalah ekoton, yaitu hutan pantai dan hutan sekunder yang sudah tua. Pengambilan sampel pada blok ini dilakukan pada hari ke-3 dengan mengambil dua plot berbeda berdasarkan tipe ekosistem yang dimilikinya. Plot pada blok Cijeruk (J1) terletak di koordinat  $07^{\circ}42'733''$  Selatan dan  $107^{\circ}50'201''$  Timur dengan ketinggian 5 mdpl. Plot J1 ini merupakan lokasi yang terbuka dengan tipe ekosistem hutan pantai yang dekat dengan laut. Cuaca saat pengambilan sampel cerah sedikit berawan. Suhu rata-rata berkisar antara  $27 - 30,5^{\circ}\text{C}$ , kelembaban udara  $67 - 76\%$  dengan kecepatan angin 2 m/s.

Lokasi II terletak di blok Cipangikis (P1) tersusun dari kawasan hutan primer dengan vegetasi yang sangat rapat dan hutan pantai yang berada dekat dengan laut. Pengambilan sampel hanya dilakukan pada ekosistem hutan pantai yang terletak pada koordinat  $07^{\circ}42'962''$  Selatan dan  $107^{\circ}50'201''$  Timur dengan ketinggian tempat 5 mdpl. Plot ini memiliki intensitas cahaya 5400-5620. Cuaca pada saat pengambilan sampel cerah dengan rata-rata suhu  $26,7-27,5^{\circ}\text{C}$ , kelembaban udara 80-84 %, dan kecepatan angin sebesar 57 m/s. Waktu pengambilan sampel dilakukan pada hari kedua.

Lokasi III terletak di blok Cikabodasan (K1) yang terletak pada koordinat  $07^{\circ}43'155''$  Selatan dan  $107^{\circ}50'148''$  Timur dengan ketinggian 5 mdpl. Blok ini memiliki tipe ekosistem hutan pantai dengan suhu rata-rata berkisar antara  $27,7 - 30,0^{\circ}\text{C}$ , kelembaban udara 69 - 80%, kecepatan angin 61 m/s dan cuaca saat pengambilan sampel cerah.

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengambilan sampel dilakukan selama tiga hari pada tanggal 6 – 8 Agustus 2016 pada tiga blok hutan Sancang, yaitu Cijeruk, Cipangikis dan Cikabodasan. Sebelum dilakukan pengambilan sampel di lapangan, dilakukan studi pendahuluan terlebih dahulu dengan cara survei peninjauan lokasi. Selanjutnya teknik pengumpulan data menggunakan *direct searching* dengan bantuan jaring serangga.

### 2.2 Metode Analisis Data

Sampel yang didapatkan di lapangan diidentifikasi dengan bantuan buku panduan lapangan *Identification Guide for Butterflies of West Java*, Kupu-kupu di Kampus Universitas Padjadjaran Jatinangor, Panduan Praktis Kupu-kupu di Kebun Raya Bogor dan Buku Identifikasi Kupu-kupu se-Jatinangor. Analisis kualitatif dilakukan dengan cara membuat deskripsi karakter morfologi kupu-kupu sedangkan analisis kuantitatif dengan cara mengukur beberapa karakter morfologi (morfometrik), yaitu tinggi dan lebar sayap, panjang proboscis, panjang antena, panjang kepala, panjang badan, panjang kaki serta warna sayap. Alat yang digunakan untuk mengukur adalah penggaris.

Karakter morfologi yang telah diukur dimasukkan ke program NTSYSpc 2.0 untuk menganalisis kekerabatan. Program NTSYSpc 2.0 akan menunjukkan kekerabatan hingga tingkat familia dalam bentuk kluster.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Keanekaan Kupu-kupu

Dari hasil penelitian pada 3 blok Sancang, Cijeruk, Cipangikis dan Cikabodasan didapatkan 159 spesimen kupu-kupu yang terdiri dari lima familia, yaitu Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae dan Hesperidae. Total spesies yang didapatkan berjumlah 37 spesies dengan dua spesies belum teridentifikasi (Tabel 1).



Tabel 1. Daftar Spesies Kupu-kupu

No.	Familia	Spesies	J1	P1	K1
1	Papilionidae	<i>Graphium empedovana</i>	-	*	-
2		<i>Papilio helenus</i>	*	-	-
3		<i>Papilio polytes</i>	*	*	*
4		<i>Troides amphrysus</i>	-	*	*
5		<i>Troides helena</i>	-	*	-
6	Nymphalidae	<i>Ariadne specularia</i>	*	-	-
7		<i>Cirrochroa tyche rotundata</i>	*	*	-
8		<i>Danaus chrysippus bataviana</i>	*	-	-
9		<i>Danaus melanippus</i>	*	-	-
10		<i>Elymnias panthera dusara</i>	-	*	-
11		<i>Elymnias nesaea</i>	-	*	-
12		<i>Erites medura</i>	*	-	-
13		<i>Euploea caramalzeman hypanis</i>	*	*	-
14		<i>Euploea midamus rafflesi</i>	*	-	-
15		<i>Euploea mulciber basilissa</i>	*	-	-
16		<i>Euploea tulliolus mazaes</i>	*	*	-
17		<i>Hypolimnas bolina</i>	-	*	-
18		<i>Idea stollii</i>	*	*	-
19		<i>Ideopsis juvena</i>	*	*	*
20		<i>Junonia atlites</i>	*	*	-
21		<i>Junonia hedonia ida</i>	*	*	-
22		<i>Lebadea martha alankara</i>	*	-	-
23		<i>Neptis hylas matula</i>	*	*	-
24		<i>Neptis vikasi</i>	*	-	-
25		<i>Parantica septentrionis myrsilos</i>	*	-	*
26	<i>Polyura hebe</i>	-	*	-	
27	Pieridae	<i>Appias lycida</i>	*	-	-
28		<i>Catopsilia pomona</i>	*	-	-
29		<i>Catopsilia pyranthe</i>	*	-	-
30		<i>Catopsilia scylla</i>	*	*	*
31		<i>Eurema alitha</i>	*	-	-
32		<i>Eurema blanda</i>	*	-	-
33		<i>Eurema hecabe sankapura</i>	*	-	-
34		<i>Gandaca harina</i>	*	-	-
35		<i>Leptosia nina chlorographa</i>	*	*	*
36	Lycanidae	Unidentified	*	*	*
37	Hesperidae	Unidentified	-	-	*

Berdasarkan tabel 1 didapatkan 37 spesies yang berasal dari 5 familia, Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycanidae dan Hesperidae. Keanekaan kupu-kupu paling tinggi terdapat di blok Cijeruk sedangkan blok dengan jenis kupu-kupu paling sedikit ditemukan adalah pada blok Cikabodasan.

Pada blok Cijeruk terdapat 4 familia dan 30 genus, blok Cipangikis terdapat 5 familia dan 18 genus, dan blok Cikabodasan terdapat 4 familia dan 7 genus. Dari ketiga blok tersebut, blok Cipangikis memiliki distribusi familia terbesar dibandingkan dua blok lainnya. Familia kupu-kupu pada blok ini adalah Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Hesperidae dan Lycanidae. Sedangkan dua blok lainnya hanya memiliki kupu-kupu dari

familia Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae dan Lycanidae.

Hal ini disebabkan baik oleh faktor biotik maupun abiotik. Faktor abiotik terdiri dari intensitas cahaya, kecepatan angin, kelembapan udara, cuaca, ketinggian tempat dan temperatur udara. Cuaca pada saat pengambilan pada tiap lokasi sama yaitu cerah dengan tingkat intensitas cahaya yang berbeda-beda. Hasil pengukuran menunjukkan blok Cikabodasan memiliki intensitas cahaya yang tertinggi yaitu 1.2092-1.2170 cd/m dibandingkan intensitas cahaya yang dibutuhkan oleh kupu-kupu (159 - 596,25 cd/m). Intensitas cahaya yang tinggi tentunya meningkatkan temperatur udara dan menurunkan kelembapan di sekitar blok. Temperatur dan



kelembapan di blok Cikabodasan (33,7 - 36,0°C, 69 - 75 %) masih sesuai dengan temperatur udara dan kelembapan yang dibutuhkan kupu-kupu yaitu 30 - 35°C dan 64 - 94 %. Sedangkan dua blok lainnya memiliki intensitas cahaya, temperatur udara, dan kelembapan yang sesuai bagi siklus hidup kupu-kupu. Blok Cijeruk yaitu 5400 - 5620 cd/m, 27 - 30,5°C, 79 - 80 % dan blok Cipangikis yaitu 4320 - 4500 cd/m, 26,7 - 27,5°C, 82 - 84%.

Kecepatan angin juga mempengaruhi distribusi dan keragaman kupu-kupu. Kecepatan angin yang dapat ditoleransi kupu-kupu yaitu tidak lebih dari skala Beaufort (8,49 m/s sampai 10,73 m/s) (Utami, 2012). Kecepatan angin yang rendah akan menyebabkan jenis kupu-kupu disuatu daerah lebih banyak, khususnya kupu-kupu bersayap lebar, karena kekuatan angin tersebut tidak terlalu merusak sayap kupu-kupu. Sebaliknya, kecepatan angin disuatu area yang tergolong kuat akan menyebabkan kupu-kupu yang berukuran besar dan bersayap lebar tidak dapat berlama-lama di area ini karena akan merusak sayapnya dan kupu-kupu kecil yang ringan akan sangat mudah terbawa angin. Dari hasil pengukuran terhadap semua blok menunjukkan kecepatan angin pada semua blok (Cijeruk 7 m/s, Cipangikis 10 m/s, Cikabodasan 8 m/s) tergolong kecepatan angin yang optimal bagi kupu-kupu.

Hal ini dibuktikan dari distribusi Papilionidae dan Nymphalidae merata pada semua blok dan keragaman didominasi oleh kelompok kupu-kupu dari familia Nymphalidae. Di samping itu, pada semua blok didominasi oleh pepohonan besar yang mampu menjadi penahan angin sehingga kecepatan angin menjadi berkurang.

Berdasarkan ketinggian, semua blok memiliki ketinggian yang sama yaitu 5 meter di atas permukaan laut. Ketinggian 5 m merupakan ciri dari ekosistem hutan pantai. Namun, salah satu blok yaitu blok Cijeruk memiliki perpaduan antara hutan pantai dan hutan sekunder (ekoton). Ekosistem ekoton menurut merupakan *biodiversity crossroad*, tempat dimana jarak setiap jenis hewan maupun tumbuhan saling bertumpang tindih. Pada ekosistem ini, *patch* menjadi lebih banyak, heterogenitas menjadi lebih tinggi, sehingga tiap unit area menjadi lebih beragam jenisnya (Senft, 2009).

Di samping itu, ekosistem ekoton antara hutan sekunder dan hutan pantai merupakan ekosistem yang terbuka. Pada ekosistem terbuka seperti hutan yang terganggu, hutan yang sangat terganggu dan pinggir hutan, keragaman kupu-kupu semakin

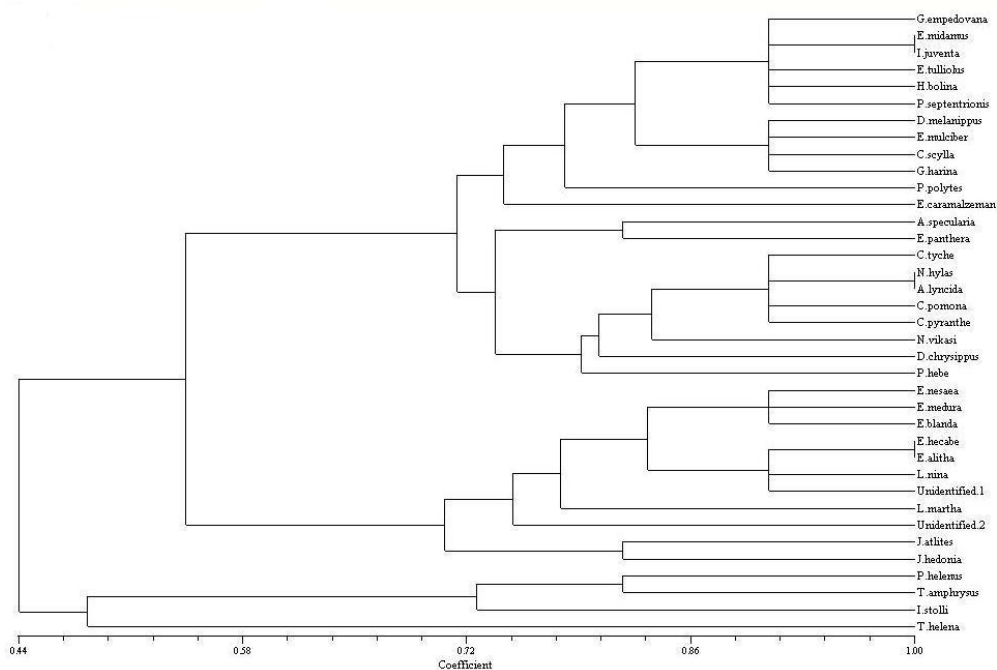
meningkat. Sebaliknya, keragaman semakin berkurang pada ekosistem dengan pohon berkanopi yang lebar (Vu and Vu 2011). Hal ini terlihat pada keragaman jenis kupu-kupu lebih kecil pada kedua blok lainnya yang memiliki ekosistem hutan pantai.

Selain faktor abiotik, perbedaan vegetasi sebagai faktor biotik juga menyebabkan terjadinya perbedaan jenis kupu-kupu. Menurut Hamidun (2001) dalam Bariyah (2011) keragaman vegetasi merupakan sebagai sumber pakan yang penting bagi kehidupan kupu-kupu selain tempat berlindung dari predator dan tempat berkembang biak. Sari bunga merupakan sumber pakan kupu-kupu, oleh karena itu semakin banyak cairan sari bunga yang tersedia dengan melimpahnya tanaman berbunga penghasil sari bunga maka jumlah dan keberagaman kupu-kupu dalam daerah tersebut semakin banyak dan beragam (Achmad, 2007 dalam Bariyah, 2011).

Pada blok Cijeruk, vegetasi saliera (*Lantana camara*) lebih mendominasi dibandingkan vegetasi lainnya seperti calincing, dadap laut, nyamplung, pandan duri dan pepohonan besar. Hal ini menyebabkan kupu-kupu dari familia Pieridae dan Nymphalidae lebih beragam pada daerah Cijeruk. Sedangkan, pada blok Cipangikis jumlah *Lantana camara* lebih sedikit dibandingkan pepohonan besar sehingga keragaman kedua familia kupu-kupu tersebut semakin rendah. *Lantana camara* tidak dapat ditemukan pada blok Cikabodasan sehingga keragaman kupu-kupu Pieridae sangat sulit ditemukan. Vegetasi blok Cikabodasan didominasi oleh pohon-pohon besar dan rapat. Menurut Koneril dan Saroyo (2012) pohon-pohon yang besar dan keadaan lingkungan yang agak gelap membuat kupu-kupu tidak terlihat akibat bersembunyi di atas pohon. Di samping itu, kehadiran tumbuhan liar *cover ground* pada tiap blok memungkinkan kupu-kupu Lycanidae ditemukan.

### 3.2 Analisis Kekekabatan

Karakter morfologi yang telah diukur dan dianalisis dengan program NTYSYSpc 2.0 menunjukkan keragaman kupu-kupu terpisah menjadi dua kluster pada koefisien kesamaan 0,44. Pada koefisien kesamaan 0,58 terbentuk empat kluster yang terpisah oleh lebar sayap atas, tinggi sayap bawah dan panjang tubuh. Terdapat kupu-kupu yang berbeda familia namun berada dalam cabang yang sama (Gambar 2).



Gambar 2. Analisis Kekekabatan Kupu-kupu menggunakan NTSYSpc 2.0

Berdasarkan gambar 2, kekerabatan kupu-kupu hingga tingkat familia masih belum dapat dibedakan. Hal ini terlihat dari *Graphium empedovana* yang berasal dari familia Papilionidae berada dalam cabang yang sama dengan *Euploea midamus*, *Ideopsis juvena*, *Euploea tulliolus*, *Hypolimnas bolina* dan *Parantica septentrionis* yang berasal dari familia Nymphalidae. Hal yang sama juga terjadi pada *Danaus melanippus*, *Euploea mulciber*, *Catopsilia scylla*, dan *Gandaca harina* yang berada pada satu cabang sementara *G. harina* berasal dari familia Pieridae sedangkan spesies lainnya merupakan kelompok Nymphalidae.

Hal ini terjadi karena jumlah karakter morfologi yang diukur tidak sebanding dengan banyaknya spesies yang dianalisis. Karakter yang diukur masih terlalu sedikit dan merupakan pengukuran kuantitatif. Hanya ada satu karakter yang dianalisis secara kualitatif, yaitu warna sayap. Ini menyebabkan penentuan kekerabatan hingga tingkat familia masih sulit dikarenakan ukuran karakter yang diamati tidak terpaut jauh. Pengukuran secara kuantitatif menimbulkan kebingungan dalam penentuan rentang yang akan dimasukkan dalam program NTSYS karena tidak ada aturan khusus mengenai rentang. Sementara apabila digunakan karakter yang dapat dianalisis secara kualitatif seperti warna sayap dan bentuk sayap maka kemungkinan untuk dapat membedakan antar spesies hingga tingkat familia akan lebih tinggi.

Selain itu pengukuran menggunakan penggaris memiliki keakuratan yang relatif lebih rendah

dibandingkan jika menggunakan jangka sorong. Jangka sorong memiliki tingkat keakuratan pengukuran yang lebih tinggi. Kesalahan pengukuran akan menyebabkan karakter dikelompokkan pada rentang yang berbeda dalam NTSYS sehingga ikut berpengaruh terhadap kluster yang terbentuk.

Menurut Amir *dkk.* (2003) karakter utama yang biasa digunakan untuk mengelompokkan ke dalam famili dari Lepidoptera terutama adalah venasi sayap. Karakter lainnya adalah ada tidaknya frenulum, oselus, karakter kaki, alat mulut dan antena. Karakter-karakter lain banyak yang sulit diamati. Untuk mengidentifikasi kebanyakan kupu sampai ke tingkat famili memerlukan pengetahuan tentang nama, kedudukan dan cabang-cabang venasi yang terdapat pada sayapnya. Dengan membedakan karakter venasi sayap, kupu siang (*butterflies*) dapat dibedakan menjadi famili Hesperidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae dan Lycaenidae.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian pada 3 blok hutan Sancang yaitu Cijeruk, Cikabodasan, dan Cipangikis didapatkan 159 spesimen kupu-kupu yang terdiri dari 37 spesies dan 5 familia, yaitu Papilionidae, Nymphalidae, Pieridae, Lycaenidae dan Hesperidae sehingga terdapat keragaman kupu-kupu di Sancang. Namun, analisis kekerabatan menggunakan karakter morfologi (morfometrik) yang dipetakan melalui program NTSYSpc 2.0 belum dapat membedakan kupu-



kupu hingga tingkat familia karena ukuran karakter yang diamati tidak terpaut jauh.

Berdasarkan hasil ini penulis menyarankan untuk menganalisis kekerabatan berdasarkan karakter morfologi dengan menggunakan jumlah karakter yang lebih banyak dibandingkan jumlah spesies yang dianalisis serta karakter yang digunakan bersifat kualitatif agar perbedaan terlihat lebih jelas. Selain itu, diperlukan studi lebih lanjut mengenai analisis kekerabatan dengan analisis molekuler agar dapat membedakan spesies hingga tingkat familia bahkan tingkat genus dengan akurat.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim Entomologi, Amalia Paramitha, Fachmi dan BKSDA Sancang yang telah berkontribusi dalam memberikan sarana prasana dan dukungan selama penelitian berlangsung.

### Daftar Pustaka

- Amir, M. dan D. Peggie. 1996. Butterflies. In: T. Whiten and J. Whiten (Eds.). *Wild Life Indonesia Heritage*. Archipelago Press.
- Amir, Mohammad., Woro, A., dan Sih, Kahono. 2003. *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. Bogor: Biodiversity Conservation Project-JICA.
- Baryah, K. 2010. *Hubungan Panjang Probosis Kupu-kupu dengan Preferensi Pakan di Areal Kampus I Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta*. Skripsi-S1. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Koneril, Roni., dan Saroyo. 2012. Distribusi Dan Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) Di Gunung Manado Tua, Kawasan Taman Nasional Laut Bunaken, Sulawesi Utara. *Jurnal Bumi Lestari*. 12(2): 361.
- Kusumo, Adi., Azis, N., dan Munifatul, I. 2016. Struktur Vegetasi Kawasan Hutan Alam dan Hutan Rerodegradasi di Taman Nasional Tesso Nilo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 14(1): 25.
- Oocities. 2009. Cagar Alam Leuweung Sancang, Jabar Nyaris Terlupakan. [ONLINE]. Tersedia di <http://www.oocities.org/tasikmal/artikel5.htm>. [Diakses tanggal 25 September 2016].
- Senft, A.R. 2009. *Species Diversity Pattern of Ecotone*. Thesis of University North Carolina. University North Carolina, Cape-Hill. Page: 11.
- Susanti, Try., Suraida., dan Harlis, F. 2013. Keanekaragaman Tumbuhan Invasif Di Kawasan Taman Hutan Kenali Kota Jambi. *Prosiding Seminar FMIPA Universitas Lampung*. Hal: 437.
- Tempo. 2015. 600 Hektar Garut Rusak, Deddy Mizwar Bentuk Satgas. [ONLINE]. Tersedia di <https://m.tempo.co/read/news/2016/08/23/090798318/600-hektar-hutan-di-riau-terbakar>. [Diakses tanggal 25 September 2016].
- Utami, E.N. 2012. *Komunitas Kupu-Kupu (Bangsa Lepidoptera: Papilionoidea) Di kampus Universitas Indonesia Depok, Jawa Barat*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Departemen Biologi-Universitas Indonesia, Jakarta.
- Vu, L.V. and Vu, C.Q. 2011. Diversity Pattern of Butterfly Communities (Lepidoptera, Papilionoidea) in Different Habitat Types in a Tropical Rain Forest of Southern Vietnam. *Journal of ISRN Zoology*. <http://dx.doi.org/10.5402/2011/818545>.