

Analisis Dimorfisme Kupu-Kupu Sayap Burung (*Ornithoptera* sp.) Endemik Papua

EVIE L. WARIKAR, EUNICHE R.P.F. RAMANDEY, HENDRA K. MAURY

Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura

Diterima: 17 Januari 2019 – Disetujui: 20 Maret 2019
© 2019 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

Ornithoptera sp. is one of the groups of butterflies endemic in Papua and West Papua provinces. The significant morphological differences between male and female butterflies (dimorphism) are in the shape, size and color of the wings. Morphological characteristics are important sources of information. Based on the results of specimen collections at the Papua Insect Collection Laboratory (KSP) Jayapura, there are several species from various locations in Papua. The variation in dimorphism is likely to occur in this species which gives rise to new sub-species. The purpose of this study was to record the dimorphism of the endemic Bird Wing of Papua which had been stored in the Papua Insect Collection Laboratory (KSP) Jayapura. The method used is a direct measurement of the morphology of bird wing butterfly specimens stored in the KSP Laboratory, Cenderawasih University. Morphometric data were analyzed using the SPSS 20 and Multi Variate Statistical Package (MVSP 3.1) programs. The results obtained were 7 *Ornithoptera* species stored in the KSP Jayapura Laboratory, namely *O. chiamera*, *O. goliath*, *O. meridionalis*, *O. paradisea*, *O. priamus*, *O. thitonus* and *O. rothschildi*. Based on observations there are striking differences in color, shape and size between male and female in the same species.

Key words: birdwing butterfly, *Ornithoptera* sp., KSP Jayapura, dimorfisme.

PENDAHULUAN

Ornithoptera sp. yang dikenal sebagai kupu-kupu sayap burung merupakan salah satu kupu-kupu endemik Papua dan Papua Barat. Kupu-kupu sayap burung ini dilindungi berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa. Menurut laman resmi IUCN, status kupu-kupu ini belum mengkhawatirkan atau *Least Concern*.

Kupu-kupu *Ornithoptera* ditemukan di berbagai daerah di Papua seperti Yapen Waropen, Mamberamo, Timika, Sarmi dan Jayapura

(Supriyanto, 1997; van Mastrigt & Rosariyanto, 2005). Untuk kawasan Pegunungan Arfak (Papua Barat) terdapat sub spesies kupu-kupu yakni *O. paradisea arfakensis* (van Mastrigt *et al.*, 2010). Keadaan geografis yang berbeda pada berbagai wilayah kemungkinan penyebab keragaman suatu spesies. Perbedaan karakteristik morfologi dan fisiologi yang dimiliki oleh suatu spesies juga terkadang berbeda jika spesies tersebut ditemukan pada area yang terpisah oleh jarak. Karakteristik morfologi merupakan sumber informasi yang penting bagi kebanyakan wilayah kajian biologi, termasuk di dalamnya sistematika dan taxonomi. Suatu spesies seringkali dapat diidentifikasi daerah asalnya berdasarkan kekhasan morfologinya.

Berdasarkan hasil koleksi spesimen di Laboratorium Koleksi Serangga Papua (KSP) Jayapura, terdapat beberapa spesies kupu-kupu sayap burung dari berbagai lokasi di Papua.

* *Alamat Korespondensi:*

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Cenderawasih. Jl.Kamp
Walker Kampus Baru, Uncen Waena, Jayapura, Papua.
E-mail: warikarevie@gmail.com;
icka_ramday@yahoo.com

Variasi dimorfisme kemungkinan terdapat pada spesies ini. Hal ini perlu dibuktikan dengan pengukuran karakter menggunakan uji yang berkaitan. Oleh karena itu, penelitian mengenai analisis variasi dimorfisme kupu-kupu sayap burung (*Ornithoptera* sp.) perlu dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian berlangsung selama empat bulan dari bulan Juni sampai dengan bulan September 2018. Populasi dalam penelitian ini adalah semua spesimen kupu-kupu *Ornithoptera* yang tersimpan di Laboratorium Koleksi Serangga Papua, FMIPA Universitas Cenderawasih. Sampel penelitian diambil dari spesimen kupu-kupu *Ornithoptera* yang bentuk sayapnya sempurna.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat ukur berupa jangka sorong, lembar data, alat tulis, dan kamera digital. Perangkat lunak *Multi Variate Statistical Package* (MVSP 3.1) digunakan untuk menyajikan dendogram jarak

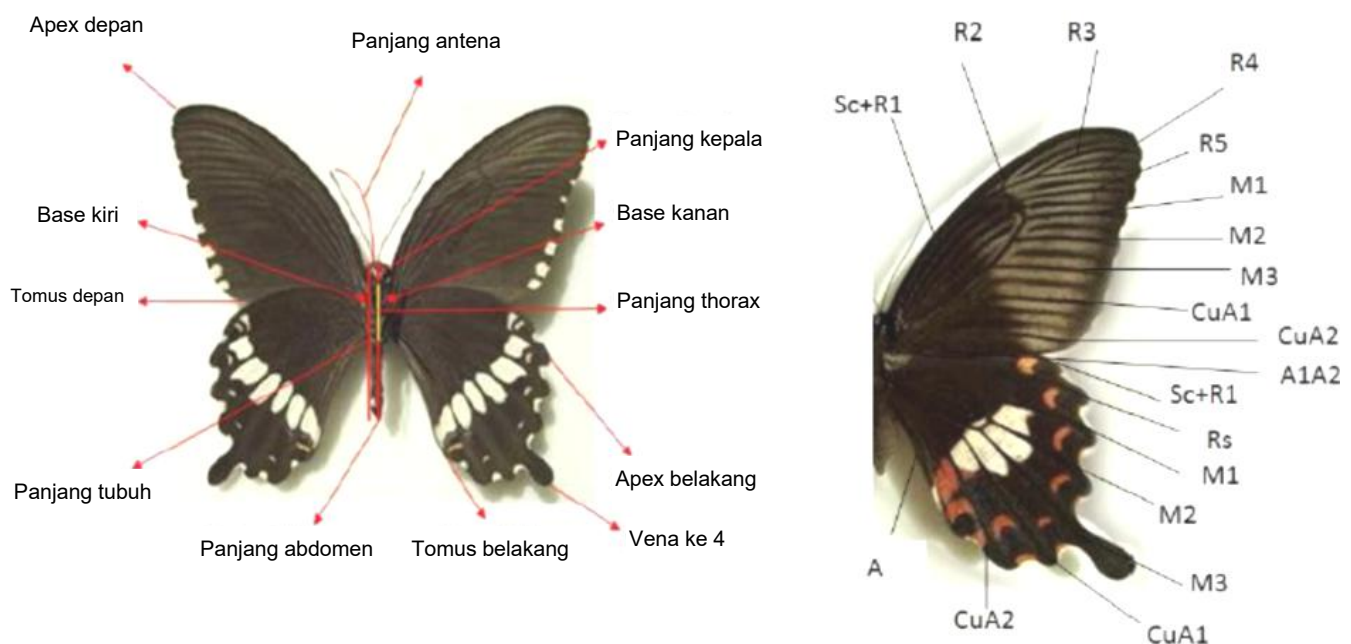
minimum ketidakserupaan morfometri (Kovack, 2007). Penelitian ini menggunakan metode pengukuran langsung pada morfologi spesimen kupu-kupu *Ornithoptera* yang tersimpan di laboratorium KSP.

Prosedur Kerja

Pengukuran standar yang biasa dilakukan untuk kupu-kupu meliputi pengukuran panjang kepala, panjang thorax, panjang abdomen, panjang antena, panjang sayap dan lebar sayap (Mastrigt & Warikar, 2013). Selain karakter standar berupa ukuran tubuh, juga dilakukan pengukuran terhadap venasi sayap (Gambar 1).

Analisis Data

Karakter morfometri dibuat data biner untuk analisis *clustering*. Matriks data biner morfometri yang diperoleh disimpan dalam program Excell 2007. Data morfometri dianalisis menggunakan program SPSS 20 untuk menentukan persamaan regresi linier dan signifikansi parameter (Makhzuni *et al.*, 2013). Analisis *clustering* menggunakan metode UPGMA (*unweighted pair group with arithmetic average*) melalui bantuan program MVSP 3.1 (*Multi Variate Statistical Package*)



Gambar 1. Karakter morfologi yang diukur (Makhzuni *et al.*, 2013) (Sumber Foto: www.nmr-pics.nl dan en.butterflycorner.net).

(Kovack, 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Sampel Kupu-kupu Sayap Burung *Ornithoptera* sp.

Identifikasi sampel kupu-kupu sayap burung *Ornithoptera* sp. dilakukan dengan mempelajari karakter morfologi berdasarkan Parsons (1999). Tujuan identifikasi adalah memperoleh data karakter pembeda antar spesies kupu-kupu. Kupu-kupu sayap burung termasuk dalam Filum Arthropoda karena memiliki kaki yang beruas-beruas; anggota Ordo Lepidoptera karena struktur sayap serangga dewasa seperti sisik halus yang mudah terlepas (Gambar 2). Kupu-kupu *Ornithoptera* termasuk Famili Papilionidae karena kebanyakan anggota famili ini memiliki sayap besar dan beranekaragam (polimorfisme). Kelompok kupu-kupu ini memiliki sayap besar menyerupai sayap burung jadi dikelompokkan pada Genus *Ornithoptera*.

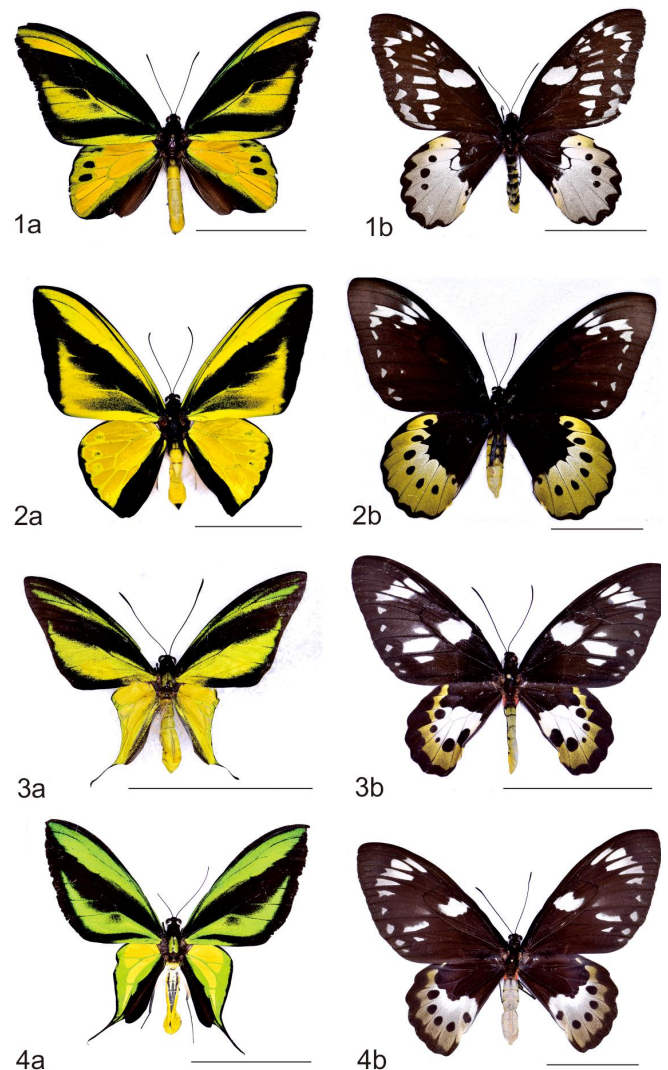
Berdasarkan data sampel yang tersimpan di Laboratorium Kelompok Entomologi Papua terdapat 7 spesies kupu-kupu *Ornithoptera*, yaitu *O. chimaera* (Rothschild, 1904), *O. goliath* (Oberthur, 1888), *O. meridionalis* (Rothschild, 1897), *O. paradisea* (Staudinger, 1893), *O. priamus* (Linnaeus, 1758), *O. rothschildi* (Kenrick, 1911) dan *O. thitonus* (de Haan, 1841). Ciri khusus masing-masing spesies terletak pada morfologi sayapnya (Gambar 3; Gambar 4).

Rentang sayap *O. meridionalis* terkecil di antara anggota genus lainnya yaitu, jantan 58–99 mm dan betina 69–124 mm. Ciri khusus *O. meridionalis* jantan adalah warna sayap depan garis kuning hitam, sayap belakang jantan agak mereduksi, berbentuk tetragonal dan berwarna kuning. Pada bagian ujung sayap belakang terdapat sepasang “cell” memanjang berbentuk seperti ekor filament yang mudah rusak. Sayap depan dan belakang betina berwarna cokelat tua dengan motif warna abu-abu.

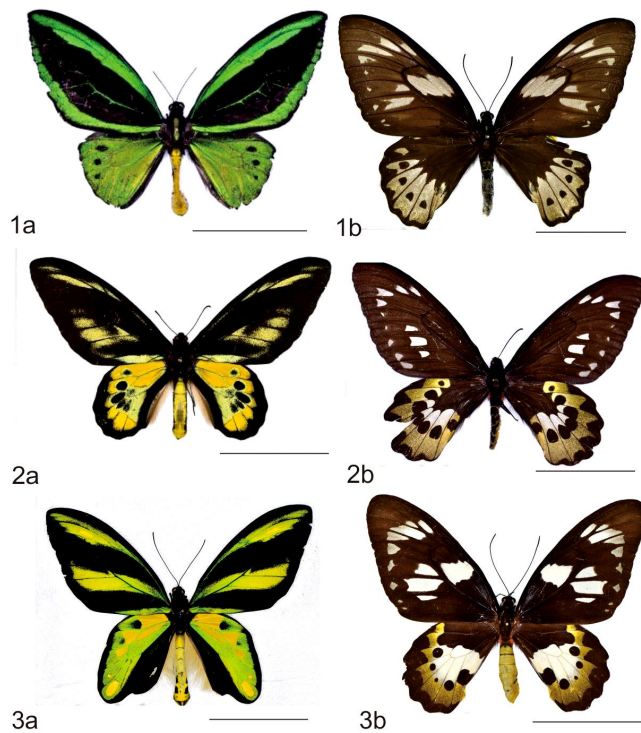
Jenis *O. paradisea* memiliki rentang sayap jantan 75 – 125 mm dan betina 100 – 170 mm.



Gambar 2. Struktur sayap *Ornithoptera* sp. seperti sisik yang mudah terlepas.



Gambar 3. Morfologi sayap, 4 dari 7 jenis *Ornithoptera*. 1. jenis *O. chimaera* (1a. jantan, 1b. betina), 2. jenis *O. goliath* (2a. jantan, 2b. betina), 3. jenis *O. meridionalis* (3a. jantan, 3b. betina), 4. jenis *O. paradisea* (4a. jantan, 4b. betina) (skala garis: 5 cm).



Gambar 4. Morfologi sayap, 3 dari 7 jenis Ornithoptera. 1. jenis *O. priamus* (1a. jantan, 1b. betina), 2. jenis *O. rothschildi* (2a. jantan, 2b. betina), 3. jenis *O. thitonus* (3a. jantan, 3b. betina) (skala garis: 5 cm).

O. paradisea jantan memiliki sayap depan berwarna hijau hitam dan terdapat bulatan hitam. Sayap belakang perpaduan warna hijau, hitam dan kuning keemasan. Ujung sayap belakang terdapat ekor filament yang memanjang. Sayap betina berwarna cokelat tua dengan kombinasi abu-abu. Sayap belakang betina terdapat perpaduan warna cokelat muda dan pada lateral abdomen berwarna merah.

Jenis *O. chimaera* jantan mempunyai ukuran sayap 80–145 mm dan betina 95–160 mm. Sayap kupu-kupu jantan berwarna hitam kuning kehijauan. Terdapat dua bulatan warna hitam pada sayap depan dan belakang. Sayap betina berwarna cokelat tua perpaduan dengan abu-abu.

Rentang sayap *O. priamus* jantan 80–140 mm dan betina 98 – 180 mm. sayap jantan warna hijau hitam sedangkan sayap betina warna cokelat tua dengan perpaduan abu-abu. *O. thitonus* jantan

berwarna hitam hijau dengan perpaduan kuning, sedangkan betina warna cokelat tua abu-abu. Pada lateral sayap belakang jantan terdapat rambut-rambut. Rentang sayap *O. goliath* jantan 91–147 mm dan betina 110–147 mm. Sayap kupu-kupu jantan warna hitam dan kuning kehijauan, sedangkan betina cokelat tua dengan sayap belakang terdapat warna kuning kecokelatan. Rentang sayap *O. rothschildi* jantan 70 – 90 mm, sedangkan betina 100–150 mm. Sayap jantan warna hitam dan kuning. Sayap betina warna cokelat tua dengan sayap belakang perpaduan warna cokelat muda kuning dan abu – abu.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018 tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang dilindungi bahwa 7 spesies Ornithoptera yang tersimpan di laboratorium KSP termasuk dalam spesies yang dilindungi secara nasional. Menurut Collins & Morris (1985) dan IUCN (2018) bahwa 5 spesies kupu-kupu yang terdapat di laboratorium KSP yang dilindungi secara internasional adalah *O. meridionalis* termasuk kategori “Vulnerable (V)”, *O. paradisea*, *O. chimaera* dan *O. rothschildi* termasuk kategori “Indeterminate (I)” sedangkan *O. thitonus* dalam kategori “insufficiently known (K)”. Collins & Morris (1985) mengungkapkan bahwa suatu spesies dikelompokkan dalam kategori I jika spesies tersebut diketahui terancam punah, rentan atau langka namun belum cukup informasi pendukung tentang spesies tersebut. Kategori K jika suatu spesies yang diprediksikan terancam namun belum dapat digolongkan pada kategori terancam punah, rentan atau langka karena kekurangan informasi ilmiah mengenai spesies tersebut. Suatu spesies termasuk kategori V apabila sedang mengalami kepunahan akibat berbagai faktor seperti eksploitasi berlebihan dan degradasi lahan.

Penyebaran Kupu-Kupu Sayap Burung di Papua

Penyebaran kupu-kupu sayap burung di wilayah Papua mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi. *O. chimaera*, *O. meridionalis* menyebar luas di daerah pegunungan Papua (1.000–4.000 m dpl). Penyebaran *O. goliath*, *O.*

Tabel 1. Morfometri dasar *Ornithoptera* sp.

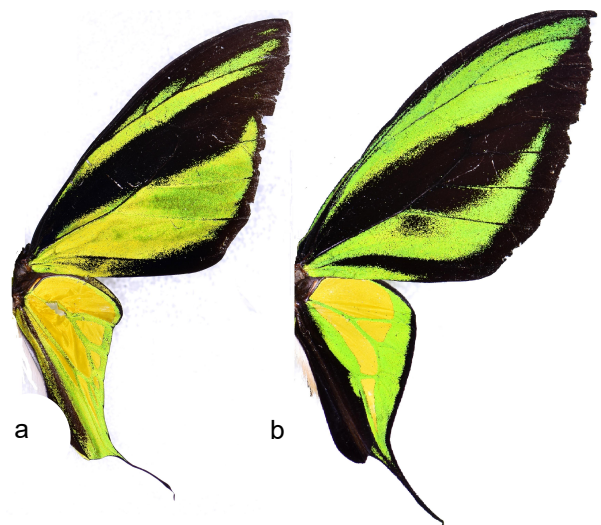
Morfometri	<i>O. rothschildi</i>	<i>O. thitonus</i>	<i>O. chimaera</i>	<i>O. goliath</i>	<i>O. meridionalis</i>	<i>O. paradisea</i>	<i>O. priamus</i>
Panjang sayap depan (mm)	102,34±8,79 (87,68-110,61)	98,71±1,57 (89,34-108,75)	116,49±32,65 (58,57-201,26)	100,95±6,01 (94,48-111,90)	101,37±8,19 (94,03-122,42)	101,19±0,37 (95,16-110,50)	106,68±0,19 (90,22-116,65)
Panjang sayap belakang (mm)	60,23±8,94 (48,91-71,25)	61,14±1,97 (52,04-68,45)	75,94±24,07 (33,85-135,32)	61,13±11,21 (47,14-73,89)	57,15±6,24 (48,57-67,24)	55,80±6,30 (43,47-62,19)	57,23±7,52 (46,05-75,08)
Lebar sayap depan (mm)	54,71±7,50 (48,86-62,11)	54,48±0,89 (46,25-60,73)	69,37±23,66 (32,51-137,07)	57,08±2,42 (51,96-62,39)	53,65±3,99 (48,47-60,81)	50,36±3,55 (45,20-55,33)	57,36±0,83 (48,63-63,35)
Lebar sayap belakang (mm)	44,50±10,48 (32,99-54,35)	40,75±0,01 (36,50-46,25)	58,14±27,46 (21,43-133,22)	43,72±2,28 (36,34-52,16)	33,70±5,70 (26,25-41,25)	34,32±7,51 (25,16-42,25)	48,97±6,23 (40,10-59,02)
Cell sayap depan	51,36±3,60 (48,27-55,59)	49,87±2,05 (34,58-58,78)	54,12±6,29 (31,04-98,02)	51,56±0,55 (47,68-54,96)	53,01±5,61 (41,57-60,05)	49,45±0,99 (46,23-57,24)	52,65±0,34 (43,48-59,57)
Cell sayap belakang	31,11±2,15 (27,56-33,57)	32,50±2,68 (25,09-40,84)	35,32±6,29 (18,62-64,13)	32,50±0,20 (29,76-35,82)	28,76±3,37 (21,34-31,70)	27,40±2,42 (23,98-31,98)	29,70±2,95 (27,40-2,42)
Rasio rerata panjang sayap depan: rerata lebar sayap depan	1 : 1,88	1 : 1,82	1 : 1,78	1 : 1,78	1 : 1,89	1 : 2,02	1 : 1,86
Rasio rerata panjang sayap depan: rerata lebar sayap belakang	1 : 1,71	1 : 1,62	1 : 2,47	1 : 1,67	1 : 1,79	1 : 1,83	1 : 1,89
Rasio rerata panjang sayap belakang: rerata lebar sayap belakang	1 : 1,37	1 : 1,13	1 : 1,54	1 : 1,40	1 : 1,73	1 : 1,66	1 : 1,17
Rasio rerata cell sayap depan: rerata cell sayap belakang	1 : 1,65	1 : 1,54	1 : 1,56	1 : 1,59	1 : 1,85	1 : 1,81	1 : 1,78

paradisea dan *O. priamus* mulai dari wilayah Mamberamo sampai Pegunungan Cyclops. *O. goliath* dan *O. paradisea* ditemukan di dataran rendah sampai pegunungan (200 - 1.200 m dpl). *O. priamus* menyebar luas di Papua mulai 0 - 1.000 m dpl. *O. thitonus* dan *O. rothschildi* menyebar di dataran tinggi 20.000-2.700 m dpl.

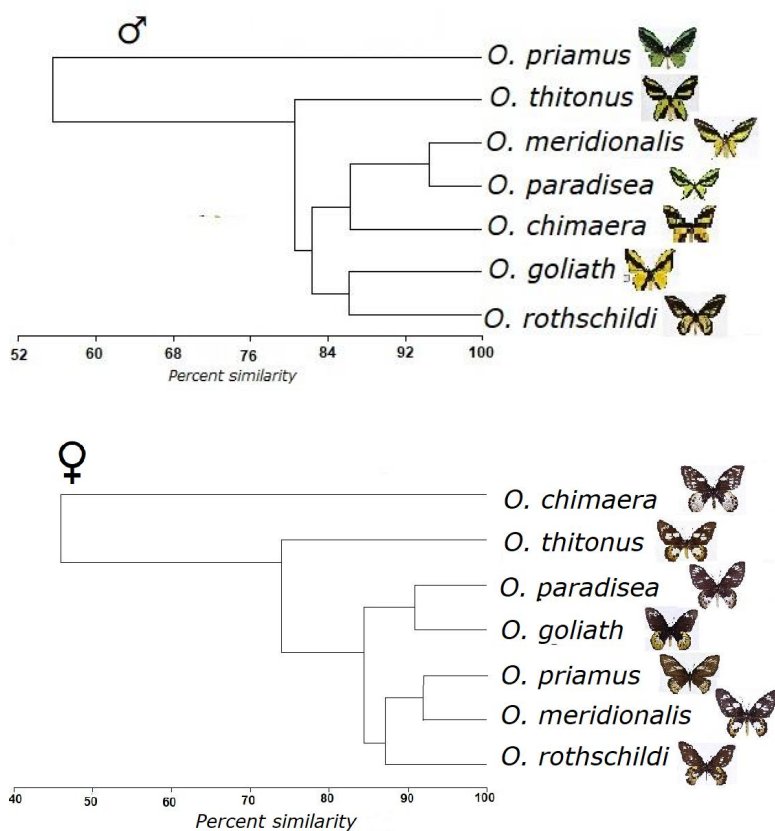
Morfometri Sampel Kupu-Kupu Sayap Burung *Ornithoptera* sp.

Karakterisasi morfometri merupakan suatu teknik sederhana untuk membedakan bentuk tubuh anggota genus *Ornithoptera* sp. Karakter morfometri yang digunakan sebagai acuan pembeda pengamatan sampel adalah rasio rerata panjang dan lebar sayap depan serta sayap belakang; cell sayap depan dan belakang (Makhzuni *et al.*, 2013 dengan modifikasi). Pengukuran sampel pada morfologi kupu - kupu lainnya seperti, antena, kepala, kaki dan abdomen tidak memungkinkan karena sampel telah kaku dan rapuh. Penggunaan alat ukur seperti jangka sorong atau penggaris dapat menyebabkan

kerusakan pada sampel kupu-kupu tersebut. Oleh karena itu, metode yang digunakan adalah penambahan pengukuran foto sampel dengan bantuan perangkat lunak (*software*) CorelDRAW X7. Keunggulan *software* ini dapat menampilkan



Gambar 5. Variasi sayap belakang *O. goliath* jantan (a) dan *O. meridionalis* jantan (b).



Gambar 6. Dendrogram *Ornithoptera* sp. jantan (a) dan betina (b) berdasarkan karakter morfologi yang dianalisis dengan cluster UPGMA.

ukuran dimensi gambar yang proporsional sehingga mampu memperkirakan rasio obyek sesuai aslinya (CorelDRAW, 2014). Hasil pengujian terhadap 7 spesies anggota genus *Ornithoptera* jantan dan betina berjumlah 70 individu, dengan 38 karakter yang diamati.

Hasil morfometri (Tabel 1) menunjukkan bahwa ukuran panjang sayap *O. chimaera* jantan lebih kecil (rata-rata 58 mm) dibanding spesies lainnya. sedangkan ukuran sayap *O. chimaera* betina lebih besar (rata-rata 201 mm) dibandingkan spesies lainnya. Rasio rerata panjang sayap depan dan lebar sayap depan *O. chimaera* dan *O. goliath* sama, tampak bahwa rasio pada spesies lainnya lebih bervariasi. Hal ini dimungkinkan karena adanya variasi ukuran sayap jantan dan betina pada semua spesies *Ornithoptera*. Fungsi sayap sebagai salah satu alat mobilisasi dan pertahanan diri kupu kupu dari berbagai musuhnya.

Karakter morfologi yang banyak mengalami variasi adalah bagian *cell* dan venasi sayap. Variasi ini juga mempengaruhi ukuran dan bentuk sayap terutama sayap belakang, contoh pada *O. goliath* dan *O. meridionalis* jantan (Gambar 4). Sayap merupakan organ yang terpenting bagi pergerakan kupu-kupu berupa selaput tipis dan dilengkapi dengan vena-vena (*tail*) sehingga memperkuat melekatnya sayap pada toraks.

Analisis Variasi Genetik Berdasarkan Morfologi.

Karakter morfologi didasarkan pada hereditas Mendel sederhana, seperti bentuk, warna, ukuran dan berat (Bateson, 2007), maka perbedaan morfologi yang dimiliki antar spesies dijadikan identifikasi polimorfisme. Dendrogram similaritas berdasarkan 38 karakter morfologi menunjukkan bahwa secara umum persentase kemiripan antara ketujuh spesies lebih dari 40 % (Gambar 5). Kemiripan ketujuh spesies pada bentuk sayap depan. Perbedaan terlihat pada ukuran dan warna kedua jenis sayap. Sayap belakang terdapat variasi tail memanjang, gerigi dan berambut.

Anggota dari genus *Ornithoptera* jantan dan betina memperlihatkan perbedaan yang signifikan. Banyaknya karakter morfologi yang mengungkapkan berbagai perbedaan secara signifikan, mengindikasikan bahwa telah terjadi diferensiasi morfologi yang cukup tinggi.

Pola fenogram kekerabatan fenetik anggota genus *Ornithoptera* jantan dan betina (Gambar 5) yang memperlihatkan pengelompokan antar spesies berdasarkan 38 karakter morfometri. Pada Gambar 5 diketahui bahwa *Ornithoptera* sp. betina dan jantan sama-sama terdiferensiasi menjadi dua cluster. Pada dendrogram jantan (Gambar 5a) cluster pertama terdiri dari *O. priamus*, cluster kedua adalah *O. thitonus*, *O. meridionalis*, *O. paradisea*, *O. chimaera*, *O. goliath* dan *O. rothschildi*. Pemisahan genus *Ornithoptera* yang ditunjukkan

pada dendrogram yang dibuat berdasarkan 38 karakter morfologi ini dengan menggunakan analisis cluster UPGMA, hasil pengelompokannya juga sangat relevan dengan yang diperlihatkan pada Tabel 1. Pada dendrogram kelompok betina (Gambar 5b) menunjukkan perbedaan anggota cluster, cluster pertama adalah *O. chiamera*, sedangkan cluster kedua *O. priamus*, *O. thitonus*, *O. meridionalis*, *O. paradisea*, *O. goliath* dan *O. rothschildi*. Persentase kemiripan terbanyak lebih dari 90 % terdapat pada spesies *O. paradisea*, dan *O. goliath* juga *O. priamus* dan *O. meridionalis*.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat dimorfisme menyolok pada ketujuh spesies Ornithoptera pada bentuk ukuran dan warna sayap. Persamaan anggota spesies ini hanya terletak pada bentuk sayap depan, sedangkan sayap belakang mengalami banyak perubahan seperti adanya ekor (*tail*), berambut dan bentuk sayap bergerigi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bateson, W. 2007. *Mendel's principles of heredity*. Cosimo Inc. New York.
- Brower, J.E. and J.H. Zar. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. Second Edition. Brown Publisher. USA.
- Breuker, C.J., M. Gibbs, S. van Dongen, T. Merckx and H. van Dyck. 2010. The use of geometric morphometrics in studying butterfly wings in an evolutionary ecological context. In: A.M.T. Elewa (Ed.). 2010. Morphometrics for Nonmorphometricians, Lecture Notes in Earth Sciences 124, DOI 10.1007/978-3-540-95853-6_12.
- Collins N.M and M.G. Morris. 1985. *Treatened swallowtails butterflies of the world the IUCN Red Data Book*. IUCN, Gland. Switzerland and Cambridge. UK.
- CorelDraw. 2014. *CorelDraw X7 User Guide*. Concept Share Inc. Canada. US. www.corel.com/patent.
- Frankham, R., J.D. Ballou and D.A. Briscoe. 2002. *Introduction to conservation genetics*. Cambridge University Press. New York.
- IUCN. 2018. *The IUCN Red List of threatened species*. <http://www.iucnredlist.org> ISSN 2307-8235.
- Kovack Computing Services. 2007. *MVSP plus version 3.1 users' manual*. Kovach Computing Services. Pentraeth, Wales, U.K.
- Lewandowski, M., A. Sznyk and A. Bednarek. 2004. Biology and morphometry of *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). *Biol. Lett.* 41(1): 41-45.
- Makhzuni, R., Syaifullah dan Dahelmi. 2013. Variasi morfometri *Papilio polytes* L. (Lepidoptera: Papilionidae) di beberapa lokasi di Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2(1): 50-56.
- Novita, R. Saepudin dan Sutriyono. 2013. Analisis morfometri lebah madu pekerja *Apis cerana* budidaya pada dua ketinggian tempat yang berbeda. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 8 (1): 41-56.
- Padro, P.R.R., Luciano da F. Costa, E.M. Moraes, M.H. Manfrin & F. M. Sene. 2006. Curvature measurement as a tool for the analysis of moorphometric variation using *Drosophila* wings as a model. *Braz. J. morphol. Sci.* 23(3-4): 333-342.
- Parsons, M., 1999. *The butterflies of Papua New Guinea (Their Systematics & Biology)*. Academic Press, London.
- Supriyanto. 1997. *Eksplorasi jenis kupu-kupu sayap burung (Ornithoptera spp.) di Kecamatan Yapen Timur Kabupaten DATI II Yapen Waropen*. Fakultas Pertanian Universitas Cenderawasih. Manokwari. www.papuaweb.org/unipa/dlibs123/supriyanto/_rk.html.
- UNEP World Conservation Monitoring Centre. 2012. *Review of butterflies from Asia and Oceania subject to long standing positive opinions*. European Commission.
- van Mastrigt, H dan Edi Rosariyanto. 2005. *Buku panduan lapangan kupu-kupu untuk wilayah Mamberamo sampai Pegunungan Cyclops*. Conservation International Indonesia Program. Jakarta.
- van Mastrigt, H., Rinto Mambrasar, Euniche Ramandey dan Ies Piran. 2010. *Buku panduan lapangan kupu-kupu untuk wilayah Kepala Burung termasuk Pulau-pulau Provinsi Papua Barat*. Kelompok Entomologi Papua. Jayapura.
- van Mastrigt, H dan E. Warikar. 2013. *Buku panduan lapangan kupu-kupu untuk wilayah Pulau-pulau Teluk Cenderawasih Terfokus pada Numfor, Supiori, Biak dan Yapen*. *Kelompok Entomologi Papua*. KEP (Kelompok Entomologi Papua). Jayapura.