

**DIVERSITAS INTRASPESES *Ornithoptera croesus* KUPU-
KUPU ENDEMIK PULAU BACAN PADA BERBAGAI
KETINGGIAN TEMPAT DI GUNUNG SIBELA
BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI, MARKA
MOLEKULER-RAPD DAN STRATEGI KONSERVASINYA
SERTA PENGEMBANGAN BUKU REFERENSI**

DISERTASI

OLEH

**ABDU MAS'UD
NPM. 140341907489**



**UNIVERSITAS NEGERI MALANG
PASCASARJANA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JULI 2018**



**DIVERSITAS INTRASPESES *Ornithoptera croesus* KUPU-
KUPU ENDEMIK PULAU BACAN PADA BERBAGAI
KETINGGIAN TEMPAT DI GUNUNG SIBELA
BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI, MARKA
MOLEKULER-RAPD DAN STRATEGI KONSERVASINYA
SERTA PENGEMBANGAN BUKU REFERENSI**

DISERTASI

Diajukan kepada
Universitas Negeri Malang
untuk memenuhi salah satu persyaratan
dalam menyelesaikan program Doktor
Pendidikan Biologi

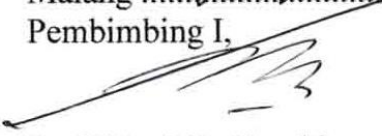
OLEH

ABDU MAS'UD
NPM. 140341907489

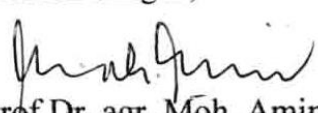
**UNIVERSITAS NEGERI MALANG
PASCASARJANA
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JULI 2018**

Disertasi oleh Abdu Mas'ud ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan.

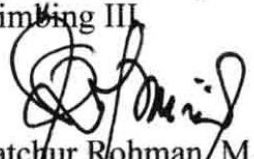
Malang30 Juli..... 2018
Pembimbing I,


Prof. Dr. A.D. Corebima, M.Pd
NIP. 194902121979031002

Malang30 Juli..... 2018
Pembimbing II,

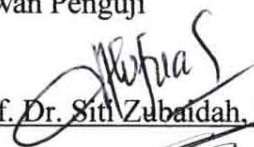

Prof Dr. agr. Moh. Amin, S.Pd., M.Si
NIP.196701191992031002

Malang30 Juli..... 2018
Pembimbing III

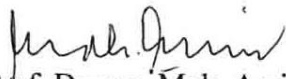

Dr. Fatchur Rohman, M.Si
NIP. 196512081991031005

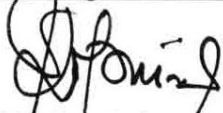
Disertasi oleh Abdu Mas'ud ini telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 26 Juli 2018.

Dewan Penguji


Prof. Dr. Siti Zubaidah, M.Pd, Ketua


Prof. Dr. A.D. Corebima, M.Pd, Anggota


Prof. Dr. agr. Moh. Amin, S.Pd., M.Si. Anggota


Dr. Fatchur Rohman, M.Si, Anggota


Dr. Dedi Kuswandi, M.Pd, Anggota


Dr. Bagyo Yanuwiyadi, M.Si Anggota

Mengesahkan,
Direktur Pasca Sarjana

Prof. Dr. I. Nyoman Sudana Degeng, M.Pd

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Pendidikan Biologi


Prof. Dr. Siti Zubaidah, M.Pd

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Abdu Mas'ud
NIM : 140341907489
Progran Studi : S3 Pendidikan Biologi
Program : Pasca Sarjana

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa **tugas akhir disertasi** yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa **tugas akhir disertasi** ini hasil plagiasi baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Malang, 30 Juli 2018
Yang membuat pernyataan



Abdu Mas'ud

RINGKASAN DISERTASI

Abdu Mas'ud. 2018. Diversitas Intraspesies *Ornithoptera croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Berbagai Ketinggian Tempat di Gunung Sibela Berdasarkan Karakter Morfologi, Marka Molekuler-RAPD dan Strategi Konservasinya serta Pengembangan Buku Referensi. Disertasi Program Studi Pendidikan Biologi, Pascasarjana Universitas Negeri Malang. Pembimbing; (I) Prof. Dr. A.D. Corebima, M.Pd., (II) Prof Dr. agr. Moh. Amin, S.Pd., M.Si., (III) Dr. Fatchur Rohman, M.Si

Kata Kunci: diversitas intraspesies, *Ornithoptera croesus*, morfologi, molekuler-RAPD, strategi konservasi, buku referensi.

Kupu-kupu *Ornithoptera croesus* merupakan kupu-kupu endemik pulau Bacan Kabupaten Halmahera Selatan. Eksistensi kupu-kupu ini kurang dikenal oleh masyarakat setempat. Status konservasi *O. croesus* dalam list *International United Conservation of Nature* (IUCN) kategori *Treathed* (terancam punah). Beberapa penelitian menyebutkan bahwa variasi morfologi pada suatu spesies disebabkan oleh keadaan geografis yang berbeda dan terisolasi oleh jarak yang terpisah. Sejauh ini belum ada informasi karakteristik up to date tentang kajian karakteristik, hotspot dan status populasi kupu-kupu *O. croesus* setelah penelitian wallace (1859). Informasi mendasar karakteristik *O. croesus* berdasarkan kondisi geografis dan karakter populasi terkini (database) *O. croesus* merupakan suatu kebaharuan (*novelty*) yang perlu direferensikan menjadi buku referensi untuk keperluan akademik serta upaya konservasi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan informasi terbaru tentang variasi genetic *O. croesus* berbasis riset karakter morfologi dan marka molekuler-RAPD dan pengembangan buku referensi yang berisi database variasi genetik sehingga dapat memberikan rekomendasi model konservasi *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif eksploratif dengan metode survey yang dilaksanakan pada 4 tahap untuk mencapai tujuan. Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) analisis deskriptif kualitatif data karakteristik warna tubuh dan pola warna sayap *O. croesus*; (2) analisis deskriptif kuantitatif data morfometri dan molekuler RAPD melalui kontruksi dendrogram dengan metode UPGMA menggunakan program MVSP ver.3.0; (3) analisis SWOT integrasi data morfologi dan molekuler-RAPD *O. croesus* untuk menentukan strategi konservasi yang tepat dan (4) analisis kualitatif validasi hasil pengembangan buku referensi berbasis riset.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: (1) hasil deskripsi karakteristik warna tubuh dan pola warna sayap *O. croesus* jantan dan betina menunjukkan bahwa pada semua ketinggian tempat secara keseluruhan warna dominan pada *O. croesus* jantan memiliki warna tubuh lebih cerah dengan perpaduan warna hitam dengan variasi warna mencolok, sedangkan warna dominan pada *O. croesus* betina memiliki warna coklat gelap tetapi memiliki variasi warna tubuh serta warna sayap, sehingga nampak indah; (2) karakter morfologi *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela yang paling mirip terdapat

pada kupu-kupu *O. croesus* yang berjenis kelamin yang sama yaitu *O. croesus* betina.

Hal ini dapat diketahui dari hasil analisis data morfometri nilai index kemiripan (*koefisien similarity*) tertinggi (0,870%) terdapat pada *O. croesus* (♀) 800 mdpl dengan *O. croesus* (♀) 20 mdpl ini memiliki banyak kesamaan karakter morfologi yang sama atau memiliki jarak genetik yang dekat; (3). Karakter molekuler RAPD diketahui bahwa terdapat keanekaragaman intraspesies *O. croesus* dengan nilai polimorfisme sebesar 84,81%, yang artinya terdapat keanekaragaman intraspesies yang tinggi pada *O. croesus*. Hasil analisis dendrogram menunjukkan bahwa *O. croesus* ♀ 800 mdpl dan *O. croesus* ♀ 20 mdpl memiliki nilai kemiripan (0,56%) dalam satu cluster dan *O. croesus* ♂ 400 mdpl dan *O. croesus* ♀ 400 mdpl memiliki nilai kemiripan (0,84%); (4). Terdapat kesamaan hasil analisis cluster berdasarkan kemiripan karakter morfologi dan molekuler-RAPD yang menunjukkan bahwa ketinggian tempat tidak berpengaruh secara nyata terhadap diversitas intraspesies *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela; (5). Hasil analisis SWOT dari elaborasi data penelitian ini merekomendasikan beberapa strategi konservasi kupu-kupu *O. croesus* antara lain: (a) dilakukan program inventarisasi dan penyusunan database kupu-kupu *O. croesus* dalam rangka penentuan model konservasi; (b) dilakukan kerjasama dengan instansi terkait dalam upaya konservasi genetik *O. croesus* dalam hal ini dengan BKSDA Maluku (seksi konservasi wilayah I cagar alam gunung Sibela); (c) dilakukan kerjasama program pendidikan konservasi dengan instansi terkait dalam hal ini Perguruan Tinggi di Maluku Utara; (d) dilakukan penanaman jenis tanaman musaenda, dan asoka sebagai tanaman hias dan pakan produktif bagi *O. croesus*; (e) dilakukan program penyuluhan dan sosialisasi pentingnya konservasi spesies endemik pulau Bacan; (f) penyusunan database spesies endemik pulau Bacan termasuk *O. croesus*; (g) promosi ekowisata cagar alam gunung Sibela dengan keindahan kupu-kupu endemik pulau Bacan; (h) Pembangunan ekoturisme kupu-kupu endemik pulau Bacan; (i) pelatihan manajemen konservasi dan ekowisata kupu-kupu endemik pulau Bacan; (j) Program reboisasi (restorasi) kawasan cagar alam gunung Sibela terutama hotspot kupu-kupu *O. croesus* yang telah rusak; (6). Output hasil penelitian ini untuk pengembangan bahan ajar berupa **buku referensi** tentang pengenalan *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan dan strategi konservasinya. Buku referensi dikembangkan berdasarkan panduan Plomp (1997)

SUMMARY

Abdu Mas'ud. 2018. Intraspecies Diversity *Ornithoptera croesus* Butterfly Endemic to Bacan Island at Various Altitude Place on Mount Sibela Based on Morphological Character, Molecular Mark-RAPD and Conservation Strategy and Reference Book Development. Dissertation of Biology Education Study Program, Postgraduate of State University of Malang. Counselor; (I) Prof. Dr. A.D. Corebima, M.Pd., (II) Prof. Dr. Ir. agr. Moh. Amin, S.Pd., M.Si., (III) Dr. Fatchur Rohman, M.Si.

Keywords: intraspecies diversity, *Ornithoptera croesus*, morphology, molecular-RAPD, conservation strategies, reference books.

Butterfly *Ornithoptera croesus* is an endemic butterfly of Bacan island in South Halmahera. The existence of these butterflies is less well known by the local community. Conservation status of *O. croesus* in the International United Conservation of Nature (IUCN) category Treathded category (endangered). Some studies suggest that morphological variation in a species is caused by different geographic conditions and isolated by separate distances. So far there is no up-to-date characteristic information about characteristic studies, hotspots and *O. croesus* butterfly population status after wallace research (1859). Basic information on the characteristics of *O. croesus* based on the geographical condition and the character of the current population (database) *O. croesus* is a novelty that needs to be referenced as a reference book for academic purposes as well as conservation efforts. This research aims to produce the latest information on genetic variation of *O. croesus* based on morphological character research and molecular marker-RAPD and development of reference book containing genetic variation database so as to give recommendation of conservation model of *O. croesus* butterfly endemic to Bacan island.

The method used in this research is descriptive explorative research with survey method conducted at 4 stages to reach the goal. Data analysis used in this research is: (1) Qualitative descriptive analysis of data characteristic of body color and wing color pattern of *O. croesus*; (2) quantitative descriptive analysis of RAPD morphometry and molecular data through dendrogram construction using UPGMA method using MVSP ver.3.0; (3) SWOT analysis of morphological and molecular data-RAPD *O. croesus* integration to determine appropriate conservation strategies and (4) qualitative analysis of validation of research-based reference research development.

The results of this study indicate that: (1) the result of characteristic description of body color and color pattern of wing of male and female oak croesus indicate that at all height of place the dominant color in *O. croesus* males have brighter body color with black color combination with striking color variation, while the dominant color on female *O. croesus* has a dark brown color but has a variety of body colors and wings color, so it looks beautiful; (2) the morphological

character of *O. croesus* at various altitudes in the Sibela mountain reserve area most closely resembled in the same *O. croesus* butterfly *O. croesus* female.

It can be seen from the analysis of the morfometric data of the similarity index value (coefficient similarity) highest (0.870%) found in *O. croesus* (♀) 800 mdpl with *O. croesus* (♀) 20 mdpl has many similar morphological characters or have close genetic distance; (3). RAPD molecular character is known that there are diversity of intraspecies of *O. croesus* with polymorphism value of 84.81%, which means there is high intraspecies diversity in *O. croesus*. The results of dendrogram analysis show that *O. croesus* ♀ 800 mdpl and *O. croesus* ♀ 20 mdpl have similarity value (0,56%) in one cluster and *O. croesus* ♂ 400 mdpl and *O. croesus* ♀ 400 mdpl have similarity value (0, 84%); (4). There is similarity of cluster analysis result based on similarity of morphological and molecular-RAPD character which shows that altitude of place has no significant effect on intrespecies diversity of *O. croesus* in Sibela mountain nature reserve area; (5). The SWOT analysis results from the elaboration of this research data recommend some strategies of *O. croesus* butterfly conservation among others: (a) an inventory and preparation of butterfly *O. croesus* database in order to determine the conservation model; (b) cooperation with related agencies in the effort of genetic conservation of *O. croesus* in this case with BKSDA Maluku (Area Conservation Section I Sadah Sibela Nature Reserve); (c) cooperation of conservation education program with related institution in this case Higher Education in North Maluku; (d) the planting of mussaenda plants, and asoka as an ornamental plant and productive feed for *O. croesus*; (e) a program of extension and socialization of the importance of conservation of endemic species of Bacan island; (f) preparation of a database of endemic species of Bacan island including *O. croesus*; (g) ecotourism promotion of Sibela mountain nature reserve with the beauty of the endemic butterfly of Bacan island; (h) Development of endemic butterfly ecotourism of Bacan island; (i) management training of endemic butterfly conservation and conservation of Bacan island; (j) Reforestation program (restoration) of Sibela mountain nature reserve area especially the broken butterfly *O. croesus* hotspot; (6). The output of this study for the development of teaching materials is a reference book about the introduction of *O. croesus* butterfly endemic to Bacan island and its conservation strategy. The reference books was developed based on the Plomp guide (1997).

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufiq dan hidayahNya sehingga dapat menyelesaikan penulisan usulan penelitian disertasi dengan judul **“Diversitas Intraspecies *Ornithoptera croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Berbagai Ketinggian Tempat di Gunung Sibela Berdasarkan Karakter Morfologi, Marka Molekuler-RAPD dan Strategi Konservasinya serta Pengembangan Buku Referensi”** ini dapat diselesaikan. Disertasi ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Doktor Pendidikan Biologi pada Program Doktor Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. A.D. Corebima, M.Pd, selaku pembimbing I yang telah mendampingi dan memberi pengarahan serta tambahan ilmu dan saran-saran yang berguna bagi penulis selama penelitian dan penyusunan Disertasi ini.
2. Prof Dr. Agr. Moh. Amin, S.Pd., M.Si, dan Dr. Fatchur Rohman, M.Si selaku pembimbing II dan III yang telah mendampingi dan memberi pengarahan serta tambahan ilmu dan saran-saran yang berguna bagi penulis selama penelitian dan penyusunan Disertasi ini.
3. Bapak Dr. Bagyo Yanuwiadi M.Si selaku penguji telah banyak memberikan saran dan arahan untuk perbaikan Disertasi ini.
4. Prof. Dr. Hj. Siti Zubaidah, M.Pd, selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Negeri Malang

5. Rektor Universitas Khairun Ternate yang telah memberikan ijin dan kesempatan untuk tugas belajar studi doktoral.
6. Rektor Universitas Negeri Malang yang telah memberikan ijin kepada penulis selama studi S3 di Universitas Negeri Malang.
7. Direktur Pasca Sarjana Universitas Negeri Malang yang telah memberikan ijin kepada penulis selama studi S3 di Universitas Negeri Malang
8. Direktorat Jenderal pendidikan Tinggi atas beasiswa BPPDN selama studi doktoral.
9. **Teman-teman S3 angkatan 2014 dan anggota Prof. Amin Working Group** yang telah memberikan saran dan masukan selama penelitian dan analisis data molekuler-RAPD serta Bapak Alisi, sdr Ismat Ishak, S.Pd., dan Mukhlis, S.Pd yang telah membantu koleksi sampel di Lapangan.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada istriku Dr. Sundari, S.Pd, M.Pd; Putra putriku: Mohammad Nusron Adikia A. Mas'ud, Kirana Larasati A. Mas'ud dan Zidni Ilma Nafia A. Mas'ud serta kedua orang tuaku (almarhum Mas'ud Hi Jumat & Almarhumah Sifa Taher) dan kedua mertuaku (Sukari & Soina) atas segala doa, pengertian, dan kesabarannya selama ini.

Penulisan Disertasi ini merupakan upaya optimal penulis sebagai sarana terbaik dalam pengembangan ilmu pengetahuan. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk menjadikan karya ini semakin bermanfaat.

Malang, 30 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
RINGKASAN DISETASI	v
SUMMARY	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I, PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	11
C. Kegunaan Penelitian	12
D. Asumsi Penelitian	13
E. Ruang Lingkup Penelitian	13
F. Keterbatasan Penelitian	15
G. Definisi Operasional.....	16
BAB II, KAJIAN PUSTAKA.....	19
A. <i>Ornithoptera croesus</i> Kupu Endemik Pulau Bacan.....	19
B. Diversitas Intraspecies <i>Ornithoptera croesus</i> berdasarkan Karakter Morfologi	22
C. Diversitas Intraspecies berdasarkan Karakter Marka Molekuler RAPD	27
D. Faktor-Faktor Lingkungan Fisik	30
E. Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela Pulau Bacan	32
F. Pengembangan Prodak Buku Referensi Kupu-Kupu <i>Ornithoptera croesus</i>	34
G. Karangka Konseptual Penelitian	37

BAB III. METODE PENELITIAN.....	42
A. Rancangan Penelitian.....	42
B. Kegiatan penelitian	42
C. Rekaman Data Penelitian	43
D. Penelitian Tahap 1: Pengamatan Karakter Morfologi Kupu <i>Ornithoptera croesus</i>	44
E. Penelitian Tahap 2: Pengamatan Karakter Marka Molekuler Kupu <i>Ornithoptera croesus</i>	56
F. Penelitian Tahap 3: Menyusun Strategi Konservasi Kupu-Kupu <i>Ornithoptera croesus</i>	59
G. Penelitian Tahap 4: Penelitian Penyusunan Buku Referensi	67
BAB IV. HASIL PENELITIAN	75
A. Data Diversitas Intraspecies <i>Ornithoptera croesus</i> berdasarkan Karakter Morfologi	75
B. Data Diversitas Intraspecies <i>Ornithoptera croesus</i> Berdasarkan Karakter Molekuler-RAPD	84
C. Data Pengaruh Faktor Lingkungan (Suhu udara, Kelembaban udara, Intensitas Cahaya, Kecepatan angin dan Curah Hujan) terhadap Diversitas Intraspecies <i>Ornithoptera croesus</i> pada berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela	90
D. Strategi Konservasi <i>Ornithoptera croesus</i> Kupu-Kupu Endemik di Kawasan Cagar alam Gunung Sibela Pulau Bacan	92
E. Data Pengembangan Buku Referensi.....	96
BAB V. PEMBAHASAN	100
A. Diversitas Intraspecies <i>Ornithoptera croesus</i> berdasarkan Karakter Morfologi	100
B. Diversitas Intraspecies <i>Ornithoptera croesus</i> Berdasarkan Karakter Molekuler-RAPD	109
C. Kesamaan Karakter Morfometri dan Molekuler-RAPD	113
D. Pengaruh Faktor Fisik Kimia Lingkungan (Suhu udara, Kelembaban udara, Intensitas Cahaya, Kecepatan angin dan Curah Hujan) terhadap	

Diversitas Intraspecies <i>Ornithoptera croesus</i> pada berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela	115
E. Strategi Konservasi <i>Ornithoptera croesus</i> Kupu-Kupu Endemik di Kawasan Cagar alam Gunung Sibela Pulau Bacan	118
F. Pengembangan Buku Referensi	122
G. Temuan Hasil Penelitian	125
BAB VI. PENUTUP	128
A. Simpulan	128
B. Saran-Saran	130
DDAFTAR PUSTAKA	131

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1.Penjabaran Variabel Menjadi Indikator Empiris dan Jenis Data	14
3.1.Alat dan Kegunaan Penelitian Tahap 1	46
3.2.Bahan-Bahan dan Keterangan Penelitian Tahap 1	47
3.3.Alat dan Kegunaan Penelitian Tahap 2	56
3.4.Identifikasi Faktor Internal (Kekuatan dan Kelemahan)	61
3.5.Identifikasi Faktor Eksternal (Peluang dan Ancaman)	61
3.6.Pemberian Bobot untuk Faktor Kekuatan	62
3.7.Pemberian Bobot untuk Faktor Kelemahan	63
3.8.Pemberian Bobot untuk Faktor Peluang	63
3.9.Pemberian Bobot untuk Faktor Ancaman	63
3.10. Pemberian Rangking Kekuatan	64
3.11. Pemberian Rangking Kelemahan	64
3.12. Pemberian Rangking Peluang	65
3.13. Pemberian Rangking Ancaman	65
3.14a. Faktor Strategis Internal	65
3.14b. Faktor Strategis Internal	66
3.15a. Faktor Strategis Eksternal	66
3.15b. Faktor Strategis Eksternal	66
3.16.Struktur Penulisan Buku Referensi	69
3.17.Prosentase dan Kriteria Validasi Hasil Produk Buku Referensi	74
4.1.Data Pengukuran Morfometrik <i>O. croesus</i> Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan	76
4.2.Deskripsi Warna Tiap Bagian Tubuh Kupu-Kupu <i>O. croesus</i> Jantan dan Betina Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan	80
4.3.Data Kesamaan Matrik Karakter Morfologi <i>O. croesus</i> Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Berdasarkan Karakter Morfologi yang Dianalisis dengan Metode UPGMA	82

4.4.Data Primer RAPD, Urutan dan Polymorphic % <i>O. croesus</i> Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Berdasarkan Kehadiran Pola Pita DNA-RAPD yang Dianalisis dengan Metode UPGMA	85
4.5.Kesamaan Matriks <i>O. croesus</i> Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Berdasarkan Kehadiran Pola Pita DNA-RAPD yang Dianalisis dengan Metode UPGMA	87
4.6.Stataus Konservasi <i>O. croesus</i> Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan	93
4.7.Ringkasan Data Hasil Analisis Validasi Ahli terhadap Produk Buku Referensi Berbasis Riset.....	97
4.8.Analisa Instrumen Ketentuan Dasar Produk Buku Referensi	98
4.9.Data Komentar 4 Validator Ahli pada Produk Buku Referensi Berbasis Riset	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Spesies <i>O. croesus</i> kupu-kupu endemik pulau Bacan (Wallace, 1859).....	20
2.2. Model umum pengembangan produk desain (sumber Plomp, 1997)	37
2.3. Karangka Konseptual Penelitian	41
3.1. Peta Wilayah Lokasi Penelitian di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela Pulau Bacan Halmahera Selatan	45
3.2. Peta Kuntur Lokasi Penelitian di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela Pulau Bacan Halmahera Selatan	45
3.3. Skema Kupu-Kupu <i>O. croesus</i> yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi. (a. PST; b. PC; c. PTh; d. Pabd)	50
3.4. Skema Kupu-Kupu <i>O. croesus</i> yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi. (e. Pbsi; f. Pbsa)	50
3.5. Skema Kupu-Kupu <i>O. croesus</i> yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi. (g. PAi; h. PAa).....	51
3.6. Skema Kupu-kupu <i>O. croesus</i> yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi. (i. BSA; j. PSDi; k. PSDa; l. LSDi; m. LSDa)	52
3.7. Skema Kupu-Kupu <i>O. croesus</i> yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi (n. PSBi; o. PSBa p. LSBi q. LSBa)	52
3.8. Skema Kupu-Kupu <i>O. croesus</i> yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi (r. PKDi; s. PKD a; t. PKTi; u. PKTa; v. PKBi; w. PKBa).....	53
3.9. Alur pengembangan penyusunan buku referensi tentang kupu-Kupu <i>O.</i> <i>croesus</i> . (diadaptasi dari Plomp, 1997).....	72
4.1. Karakter Warna <i>O. croesus</i> Jantan dan Betina pada Ketinggian 20 mdpl (A= <i>O. croesus</i> Jantan Telentang, B= <i>O. croesus</i> Betina Telentang, C= <i>O.</i> <i>croesus</i> Jantan Terlihat Dari Sisi Kiri, D= <i>O. croesus</i> Jantan Terlihat Dari Sisi Kanan).....	78

4.2.Karakter Warna <i>O. croesus</i> Jantan dan Betina pada Ketinggian 200 mdpl (A= <i>O. croesus</i> Jantan Telentang, B= <i>O. croesus</i> Betina Telentang, C= <i>O. croesus</i> Jantan Terlihat dari Sisi Kiri, D= <i>O. croesus</i> Jantan Terlihat Dari Sisi Kanan).....	78
4.3.Karakter Warna <i>O. croesus</i> Jantan dan Betina pada Ketinggian 400 mdpl (A= <i>O. croesus</i> Jantan Telentang, B= <i>O. croesus</i> Betina Telentang, C= <i>O. croesus</i> Jantan Terlihat dari Sisi Kiri, D= <i>O. croesus</i> Jantan Terlihat dari Sisi Kanan).....	78
4.4.Karakter Warna <i>O. croesus</i> Jantan dan Betina pada Ketinggian 800 mdpl (A= <i>O. croesus</i> Jantan Telentang, B= <i>O. croesus</i> Betina Telentang, C= <i>O. croesus</i> Jantan Terlihat dari Sisi Kiri, D= <i>O. croesus</i> Jantan Terlihat Dari Sisi Kanan).....	79
4.5.Data Dendrogram Dari 32 Individu <i>O. croesus</i> Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Berdasarkan Karakter Morfologi yang Dianalisis dengan Metode UPGMA	83
4.6.Visualisasi RAPD pola pita 8 individu <i>O. croesus</i> kupu-kupu endemik pulau Bacan dengan primer OPA 1-20	87
4.7.Dendrogram dari 8 Individu <i>O. croesus</i> Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Berdasarkan Kehadiran Pola Pita DNA-RAPD yang Dianalisis dengan Metode UPGMA	88
4.8.Analisis Faktor Lingkungan Berdasarkan Principal Component Analysis (PCA) pada Hotspot <i>O. croesus</i> Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan dengan Ketinggian (DR) 20 mdpl, (B) 200 mdpl, (SR) 400 mdpl, dan (STS) 800 mdpl	91

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Pengambilan Data Koordinat <i>O. croesus</i>	140
2.a. Peta Wilayah Lokasi Penelitian.....	141
2.b. Peta Kuntur Lokasi Penelitian.....	141
3.a. Data Morfologi <i>O. croesus</i> (Ulangan 1).....	142
3.b. Data Morfologi <i>O. croesus</i> (Ulangan 2)	143
3.c. Data Morfologi <i>O. croesus</i> (Ulangan 3).....	144
3.d. Data Morfologi <i>O. croesus</i> (Ulangan 4)	145
4.a. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	146
4.b. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	148
5.a. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	150
5.b. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	152
6a. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	154
6b. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	156
7a. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	158
7.b. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	160
8. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	162
9a. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	164
9b. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	166
10. Analisa Data Rasio Morfometrik <i>O. croesus</i>	168
11. Hasil Analisis Kemiripan & Dendrogram Karakter Morfologi <i>O. croesus</i>	170
12. Hasil Konsentrasi DNA dengan Spektrofotometer (Data Molekuler RAPD).....	171
13. Hasil DNA-RAPD.....	172
14. Hasil Elektroforesis Gel Agarose 1,5% (Foto DNA RAPD OPA 1 - OPA 20)	176
15. Hasil Analisis Primer RAPD, Urutan dan Polimorfisme % <i>O. croesus</i>	178
16. Hasil Analisis Kesamaan matriks & Dendrogram <i>O. croesus</i>	179
17. Pengambilan Data Lingkungan Kupu-Kupu <i>O. croesus</i>	180

18. Hasil Analisis Faktor Lingkungan Berdasarkan PCA pada Hotspot <i>O. croesus</i>	181
19. Data Sebaran Tanaman Musaenda, Assoka & Gusale	182
20. Analisis SWOT Model Konservasi <i>O. croesus</i> Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan.....	183
21.a. Data Instrumen Penilaian pada ketentuan Dasar	184
21.b. Data Instrumen Penilaian pada Komponen Buku	185
21.c. Data Penjelasan Butir Instrumen Penilaian untuk Ketentuan dasar	186
21.d. Data Penjelasan Butir Instrumen Penilaian untuk Komponen Buku	187
22.a. Ringkasan Data Hasil Analisis Validasi Ahli terhadap Produk Buku.....	188
22.b. Analisa Instrumen Ketentuan Dasar Produk Buku	189

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kupu-kupu *Ornithoptera croesus* menurut Wallace (1869) merupakan kupu-kupu dari *Australasia/Indomalaya ecozone* (Australia). Selanjutnya Collins & Morris (1985) menyatakan bahwa kupu-kupu ini merupakan salah satu sumber daya genetik dan endemik pulau Bacan. Perpaduan warna tubuh dan pola warna sayap kupu-kupu *O. croesus* merupakan daya tarik tersendiri dan menambah eksotisme pada kawasan cagar alam gunung Sibela di pulau Bacan. Selain memberikan pesona dan keindahan pada alam dengan akulturasi warna tubuh dan sayapnya, kupu-kupu *O. croesus* juga secara ekologis berperan sebagai polinator dalam ekosistem melalui penyerbukan pada berbagai jenis tumbuhan. Peranannya sangat penting bagi keberlangsungan dan keseimbangan ekosistem, sehingga keberadaan kupu-kupu di alam menjadi salah satu indikator perubahan habitat lingkungan (Boonvanno, dkk., 2000; Amir, dkk., 2003).

Secara geografis pulau Bacan merupakan pulau yang terisolasi dan terpisah dari daratan Halmahera. Pulau Bacan memiliki kawasan cagar alam gunung Sibela dengan luasan ±23.024 Ha dan dengan ketinggian 2.118 mdpl, memiliki jenis flora dan fauna endemik cukup tinggi (Balai Konservasi Sumber Daya Alam, 1996). Kupu-kupu *O. croesus* dapat ditemukan di cagar alam gunung Sibela pada berbagai lokasi (spot) tertentu sebagai relung ekologi. Pada umumnya jenis habitat *O. croesus* memiliki karakteristik adanya tumbuhan genus *Mussaenda* dan *Asoka* yang merupakan makanan *Ornithoptera*.

Kupu-kupu *O. croesus* memiliki banyak karakter warna dan corak yang unik pada warna sayapnya. Berdasarkan nilai ekonomis kupu-kupu *O. croesus* memiliki potensi sebagai satwa cendera mata, koleksi, dan berkembang menjadi objek wisata yang mempunyai daya tarik wisatawan dan mendatangkan banyak devisa. Selanjutnya Borrer, dkk. (1996) menyatakan bahwa kupu-kupu mempunyai nilai ekonomis, terutama dalam bentuk dewasa dijadikan koleksi, dan sebagai bahan pola dan seni. Berdasarkan observasi di lapangan diperoleh informasi bahwa kupu-kupu *O. croesus* di pasar lokal mencapai harga Rp 550.000 per pasang sedangkan di pasar internasional mencapai harga Rp 1.250.000 per pasang. Collins & Morris (1985) menyatakan bahwa pada tahun 1979, harga kupu-kupu *O. croesus* di pasar dunia mencapai US \$ 90 per pasang. Adanya nilai jual yang cukup tinggi menimbulkan rangsangan masyarakat pada saat itu untuk mengeksploitasi kupu-kupu *O. croesus*.

Mas'ud (2015) menyatakan bahwa masyarakat sekitar kawasan cagar alam gunung Sibela pada umumnya kurang mengetahui eksistensi kupu-kupu *O. croesus* sebagai kupu-kupu endemik. Hanya sekitar 20% masyarakat telah mengetahui tentang eksistensi kupu-kupu *O. croesus* sebagai kupu-kupu endemik dan melakukan upaya konservasi secara mandiri.

Kupu-kupu *O. croesus* memiliki variasi karakter morfologi mulai dari panjang tubuh, panjang sayap, panjang kaki, panjang antena bervariasi, serta variasi warna tubuh dan pola warna sayap. Wallace (1869) telah mendeskripsikan ukuran rentang sayap *O. croesus* jantan sekitar 17 cm, sedangkan ukuran rentang sayap *O. croesus* betina sekitar 17-20 cm, sayap betina lebih besar dari sayap jantan.

Selanjutnya Peggie (2011) mendeskripsikan rentang sayap *O. croesus* jantan sekitar 13,0-15,5 cm, dan panjang sayap depan sekitar 7,5-9,7 cm. Pada *O. croesus* betina memiliki rentang sayap sekitar 14,5-19,0 cm, dan panjang sayap depan sekitar 9,6-11,3 cm.

Deskripsi karakter morfologi yang telah dilaporkan oleh Wallace (1869) dan Peggie (2011) masih belum menyeluruh, terperinci dan spesifik. Karakter morfologi yang dimaksud adalah karakter ukuran tubuh, baik yang berhubungan dengan panjang seluruh tubuh, panjang caput, panjang thorax, panjang abdomen, panjang sayap depan, panjang sayap belakang, lebar sayap depan, lebar sayap belakang, panjang kaki depan, panjang kaki tengah, panjang kaki belakang dan panjang antena. Sampai saat ini belum ada informasi tentang deskripsi karakter morfologi kupu-kupu *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat. Harapan dari penelitian ini akan mengkaji secara menyeluruh dan spesifik karakter morfologi dan karakter molekuler (RAPD) kupu-kupu *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela.

Diversitas suatu spesies termasuk kupu-kupu *O. croesus* dapat dilihat dari adanya variasi morfologi (warna dan morfometri) yaitu memiliki karakteristik morfologi yang khas misalnya ukuran tubuh yang cenderung besar, warna yang cenderung mencolok yang terdapat pada semua *O. croesus* sehingga sulit untuk dibedakan. Variasi morfologi dalam satu spesies pada umumnya sulit digunakan sebagai standar pembeda secara spesifik sehingga diperlukan teknik atau metode yang mendukung untuk pembuktian adanya variasi dalam satu spesies. Bookstein & Strauss (1982) mengemukakan bahwa morfometri merupakan metode yang dapat

mendeskripsikan karakter morfologi melalui teknik pengukuran perhitungan dan pemberian skor.

Metode morfometri dapat dilakukan dengan pengukuran standar untuk kupu-kupu. Variasi karakter morfologi pada suatu spesies dipengaruhi oleh faktor geografis yang berbeda dan terisolasi oleh jarak yang terpisah. Wibowo, dkk. (2008) melaporkan bahwa terjadinya diferensiasi karakter morfometri disebabkan oleh adanya isolasi geografis, pengaruh lingkungan dan habitat populasi baik pada dataran rendah maupun dataran tinggi. Sullivan & Miller (2007) menyatakan adanya variasi ukuran tubuh pada makro lepidoptera yang berkorelasi dengan ketinggian dan waktu generasi. Mayr (1977) menyatakan bahwa perubahan secara morfologi maupun genetik merupakan suatu mekanisme yang dapat terjadi karena adanya faktor eksternal seperti perbedaan geografis dan perbedaan lingkungan. Futuyama (1986) menyatakan bahwa semakin jauh jarak antar populasi semakin tinggi perbedaan karakter fenotipnya. Brown (1962) telah melakukan kajian variasi morfologi kupu-kupu *Draco* (Hysperidae) pada berbagai ketinggian terdapat variasi panjang tubuh dan pola warna sayap. Prakash & Arya (2007) melaporkan adanya keanekaragaman spesies kupu-kupu pada berbagai gradien ketinggian di India barat.

Sullivan & Miller (2007) menyatakan bahwa ukuran tubuh, panjang sayap depan dari kupu-kupu yang ditangkap pada ketinggian 2-2209 mdpl berkorelasi signifikan antara ukuran tubuh dengan ketinggian tempat. Sedangkan Brehm & Fiedler (2004) melaporkan bahwa panjang sayap depan berkorelasi negatif dengan ketinggian tempat di pegunungan Andes. Selanjutnya Erelli, dkk. (1998)

mengemukakan adanya perbedaan kandungan nitrogen dalam daun tumbuhan yang tumbuh pada ketinggian berbeda mempengaruhi ukuran tubuh kupu-kupu. Lebih lanjut Hawkins & Devries (1996) melaporkan bahwa ukuran tubuh kupu-kupu dipengaruhi oleh ketinggian tempat di Kostarica.

Kajian variasi karakter morfologi dapat diperkuat dengan informasi data variasi dari karakter genetik. Variasi genetik suatu spesies dapat dikaji menggunakan suatu penanda molekuler. Penanda molekuler adalah suatu metode yang bertujuan untuk menunjukkan keberadaan suatu urutan DNA pada suatu genom tertentu. Penanda molekuler adalah urutan DNA yang bersifat *conserve*, atau daerah yang perubahannya sangat sedikit atau tidak mengalami perubahan akibat berbagai faktor seperti mutasi, insersi, dan seleksi alam dan diwariskan kepada keturunannya (Zulfahmi, 2013). Penanda molekuler berguna apabila bersifat polimorfik yang terpaut dengan sifat yang akan diamati atau dengan penanda molekuler lain. Polimorfik diperlukan karena penanda molekuler harus dapat mengelompokkan individu-individu ke dalam sejumlah subpopulasi berdasarkan alel yang diamati (Yuwono, 2005).

Variasi dalam satu spesies disebabkan adanya perbedaan pada gen, pada umumnya teknik yang digunakan untuk mendeteksi diversitas gen adalah teknik analisa RAPD yang menggunakan penanda atau penanda molekuler. Sharma, dkk. (2010) menyatakan bahwa RAPD adalah suatu metode atau cara yang digunakan untuk menganalisis variasi genetik dan untuk mengungkap hubungan kekerabatan antar populasi, spesies dan atau antar individu. Penggunaan teknik penanda molekuler *Polymerase Chain Reacton* (PCR) berbasis marker *Random*

Amplification Polimorfic DNA (RAPD) secara luas digunakan dalam menganalisa DNA kupu-kupu, aliran gen antara populasi, evaluasi struktur populasi genetik, penentuan hubungan genetik, filogenetik, dan diversitas genetik kupu-kupu baik antar spesies maupun intraspesies (Sharma, dkk., 2010; Tiple, dkk., 2010; Zothansangi, dkk., 2011). Teknik RAPD dan Nilai koefisien similaritas pada dendogram dapat digunakan untuk menentukan nilai keanekaragaman dan hubungan filogenetik dari spesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela.

Sejumlah penelitian yang mengungkapkan adanya diversitas genetik yang terdapat pada satu spesies yang secara morfologi memiliki kemiripan antara lain: Sharma, dkk. (2006) tentang variasi genetik antar jenis dari dua spesies *Catopsilia* sp dengan teknik RAPD. Tiple, dkk. (2009) tentang hubungan genetik antara beberapa kupu-kupu *Lycaenidae* dengan teknik RAPD. Selanjutnya Tiple, dkk. (2010) tentang karakterisasi molekuler pada empat kupu-kupu yang memiliki kemiripan morfologi dengan menggunakan teknik RAPD. Sharma, dkk. (2010) tentang karakterisasi genetik dua spesies *Catopsilia* melalui teknik RAPD dengan menggunakan primer acak (P1, P2, P3). Zothansangi, dkk. (2011) tentang variasi genetik dua spesies yang samar (kriptik) pada *Cirrochroa* dengan teknik RAPD.

Variasi fenotip kupu-kupu *O. croesus* akan terungkap jika dianalisis menggunakan kajian morfometrik dan dikonfirmasi dengan analisis molekuler. Salah satu teknik molekuler adalah teknik RAPD. Hasil pengukuran morfologi (morfometri) *O. croesus* diharapkan sejalan dengan hasil analisis molekuler teknik

RAPD. Penelitian ini juga diharapkan akan mengungkap variasi morfologi dan variasi genetik kupu-kupu *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat.

Sejumlah penelitian telah dilakukan tentang adanya variasi karakter morfologi dan molekuler pada level interspesies baik antara jantan dan betina dalam satu marga atau genus bahkan sampai pada tingkat ordo untuk menjelaskan bagaimana hubungan kekerabatan antar spesies. Namun sampai saat ini penelitian sejenis pada obyek kupu-kupu endemik di pulau Bacan belum dilakukan. Melalui penelitian ini maka peneliti memandang perlu untuk mengkaji tentang diversitas intraspesies kupu-kupu *O. croesus* kupu-kupu endemik di pulau Bacan. Informasi ini diharapkan akan memberikan gambaran yang lebih luas, rinci (spesifik) tentang variasi karakter morfologi dan molekuler pada *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela.

Eksistensi *O. croesus* sebagai kupu-kupu endemik di pulau Bacan perlu disosialisasikan pada masyarakat baik masyarakat akademik maupun masyarakat pada umumnya serta pemerintah daerah. Kajian tentang karakteristik, habitat dan status populasi kupu-kupu *O. croesus* perlu direferensikan menjadi buku referensi untuk keperluan akademik dan upaya konservasi. Hasil penelitian ini diharapkan akan menghasilkan keluaran (*output*) berupa buku referensi tentang eksistensi *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan dan strategi konservasinya. buku referensi tersebut diharapkan dapat digunakan oleh kalangan masyarakat dalam rangka keperluan ilmiah dan konservasi kupu-kupu endemik pulau Bacan. Produk

buku referensi tentang *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan disusun berdasarkan model Plomp (1997).

Berdasarkan hasil penelitian Mas'ud (2015) dilaporkan bahwa pengetahuan masyarakat tentang kupu-kupu endemik pulau Bacan sangat rendah (90% masyarakat tidak mengetahuinya) baik pada keberadaan kupu-kupu endemik itu sendiri, habitat kupu-kupu *O. croesus*, karakteristik dan nilai ekonomis. Hanya 20% masyarakat telah mengetahui tentang eksistensi kupu-kupu *O. croesus* dan melakukan upaya konservasi mandiri. Adanya informasi ini menjadikan dasar untuk menulis buku referensi bagi masyarakat akademik maupun masyarakat pada umumnya serta pemerintah daerah.

Pada tahap pra pengembangan produk buku referensi tentang kupu-kupu endemik pulau Bacan telah dilakukan analisis kebutuhan dengan teknik wawancara dan analisis dokumen dari beberapa referensi ilmiah tentang kupu-kupu endemik di Maluku Utara. Diketahui bahwa ketersediaan buku referensi dan buku ajar entomologi pada kupu-kupu endemik masih sangat kurang. Pada umumnya mahasiswa masih menggunakan texbook online dan jurnal online. Selain itu buku referensi dan referensi bidang entomologi berbahasa Indonesia masih kurang dan secara umum mahasiswa kesulitan memahami sumber belajar yang berbahasa Inggris.

Buku referensi yang disusun berdasarkan hasil penelitian tentang Divesitas intraspecies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat di cagar alam gunung Sibela berdasarkan karakter morfologi dan molekuler, diharapkan dapat digunakan oleh kalangan masyarakat dalam rangka keperluan

ilmiah dan konservasi kupu-kupu endemik pulau Bacan. Produk buku referensi tentang *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan disusun berdasarkan model Plom (1997). Sumber belajar ini diharapkan dapat membantu masyarakat baik masyarakat akademik maupun masyarakat pada umumnya serta pemerintah daerah tentang status populasi dan status konservasi dari kupu-kupu *O. croesus* di pulau Bacan.

Selain itu pengembangan buku referensi tentang kupu-kupu endemik pulau Bacan *O. croesus* dan strategi konservasinya bagi masyarakat akademik ini mengacu pada analisis kebutuhan dan target kurikulum di Perguruan Tinggi. Berdasarkan PP No 8 tahun 2012 tentang KKNI (Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia) menyebutkan bahwa lulusan S1 harus memiliki kompetensi (kualitas SDM) setara dengan level 6 KKNI. Kompetensi bidang kerja paragraf 1 KKNI dan kompetensi pengetahuan yang harus dikuasai dan kompetensi manajerial. Berdasarkan target kurikulum tersebut diperlukan bahan ajar dan media yang dapat menunjang pencapaian kompetensi level 6 KKNI.

Mengacu pada penjelasan di atas, maka matakuliah yang relevan adalah matakuliah Entomologi. Dengan demikian perlu dilakukan pemetaan materi yang relevan dengan hasil penelitian ini. Berdasarkan kurikulum matakuliah entomologi di Universitas Khairun, diketahui terdapat 8 topik utama antara lain: 1) ruang lingkup dan obyek entomologi; 2) persoalan dan metode dalam Entomologi; 3) perkembangan evolusioner Serangga; 4) struktur eksternal tubuh serangga 5) struktur Internal tubuh Serangga; 6) proses fisiologi pada tubuh serangga; 7) metamorfosis serangga; 8) peran Serangga dalam kehidupan manusia, terutama

dalam ekosistem. Diantara topik tersebut yang berkorelasi dengan hasil penelitian ini adalah: 1) persoalan dan metode dalam Entomologi; 2) perkembangan dan sistematika evolusioner serangga; 3) struktur morfologi serangga; 4) metamorfosis dan 5) peranan serangga dalam kehidupan manusia.

Produk hasil penelitian ini akan memuat informasi tentang struktur morfologi serangga (kupu-kupu) dan informasi karakter molekuler, metode pengukuran karakter morfologi (morfometrik) sampai molekuler (RAPD), teknik analisis sistematika dan kekerabatan kupu-kupu, metamorfosis *O. croesus* dan peran kupu-kupu dalam ekosistem serta strategi konservasi kupu-kupu di pulau Bacan. Dengan demikian buku referensi ini dapat dimanfaatkan untuk pembelajaran Entomologi pada topik Persoalan dan Metode dalam entomologi masa kini. Produk (luaran) buku referensi dari hasil penelitian ini apabila digunakan sebagai salah satu bahan referensi dan suplemen kurikulum matakuliah entomologi di Universitas Khairun, maka secara langsung/tidak langsung dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mahasiswa dan masyarakat tentang eksistensi dan konservasi kupu-kupu khususnya *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan.

Selanjutnya pengembangan buku referensi ini kepentingannya bagi masyarakat dan pemerintah daerah adalah untuk mensosialisasikan secara ilmiah tentang eksistensi dan nilai ekologis serta ekonomi dari kupu-kupu endemik pulau Bacan. Diharapkan melalui buku referensi ini masyarakat pulau Bacan akan mengetahui dan memiliki sikap berkearifan lokal terhadap eksistensi kupu-kupu *O. coresus* di pulau Bacan. Peran pemerintah daerah dalam mengambil kebijakan

sangat berpengaruh terhadap keberhasilan upaya konservasi sumber daya lokal termasuk kupu-kupu endemik di pulau Bacan.

Melalui penggunaan buku referensi hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber belajar bagi pendidikan masyarakat dan pemerintah daerah agar merasa memiliki (*sense of belonging*) terhadap kupu-kupu endemik pulau Bacan. Selanjutnya, secara berkelanjutan penggunaan informasi dari buku referensi ini oleh mahasiswa dan akademisi akan dihasilkan produk riset sejenis berbasis kearifan lokal pulau Bacan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

Penelitian Deskriptif

1. Bagaimanakah diversitas intraspesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat berdasarkan karakter morfologi?
2. Bagaimanakah diversitas intraspesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat berdasarkan marka molekuler-RAPD? dan apakah diversitas intraspesies-RAPD ini sejalan dengan diversitas intraspesies berbasis karakter morfologi?

Penelitian Strategi Konservasi

3. Bagaimanakah strategi konservasi *O. croesus* kupu-kupu endemik di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan yang sesuai?

Penelitian Pengembangan

4. Bagaimanakah produk pengembangan buku referensi berbasis riset tentang *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan berdasarkan karakter morfologi dan marka molekuler-RAPD yang valid dan layak digunakan?

C. Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian tentang diversitas intraspesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat berdasarkan karakter morfologi dan marka molekuler ini dapat diuraikan menjadikan dua aspek yaitu:

1. Aspek Teoritis yang meliputi:

- a. Eksistensi *O. croesus* kupu-kupu endemik asal pulau Bacan.
- b. Diversitas karakter morfologi *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat khususnya pada habitat saat ini
- c. Diversitas molekuler PAPD intraspesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat khususnya pada habitat saat ini
- d. Sebaran *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat khususnya pada habitat saat ini

2. Aspek Praktis

Aspek praktis dalam penelitian ini meliputi:

- a. Sebagai bahan kajian penelitian lanjutan tentang model pengembangan eko-eduwisata masyarakat Bacan melalui pemanfaatan potensi alam suatu daerah untuk dijadikan objek wisata. Wisata yang dilakukan bertujuan untuk mendorong kegiatan-kegiatan konservasi di daerah tersebut.

- b. Sebagai bahan kajian pengembangan buku referensi kupu-kupu *O. croesus* asal pulau Bacan dan implikasinya pada masyarakat baik masyarakat akademik maupun masyarakat pada umumnya serta pemerintah daerah

D. Asumsi Penelitian

Penelitian ini didasarkan pada beberapa asumsi yaitu:

1. *O. croesus* kupu-kupu endemik di pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat memiliki keanekaragaman intraspesies berdasarkan variasi karakter morfologi dan marka molekuler-RAPD.
2. Keanekaragaman intraspesies pada *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat, dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama daya dukung habitat dan ketersediaan pakan.
3. Alih fungsi hutan dan pengelolaan perkebunan rakyat di kawasan cagar alam gunung Sibela mengakibatkan penurunan populasi kupu-kupu *O. croesus*.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini disesuaikan dengan jenis penelitian, indikator empiris, jenis data serta jenis variabel yang diteliti terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Penjabaran variabel pada ruang lingkup telah disajikan dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Penjabaran Variabel Menjadi Indikator Empiris dan Jenis Data

No	Jenis Penelitian	Variabel/sub variabel	Indikator Empiris	Jenis Data
1	Penelitian Deskriptif Analisis Diversitas Intraspesies <i>O. croesus</i> (Penelitian I)		berdasarkan karakter morfologi	
	Diversitas karakter morfologi intraspesies <i>O. croesus</i> kupu-kupu endemik pulau Bacan	1) Diversitas karakter morfologi intraspesies <i>O. croesus</i> 2) Ketinggian 20 m dpl 3) Ketinggian 200 m dpl 4) Ketinggian 400 mdpl 5) Ketinggian 800 mdpl	1) Secara kuantitas; Panjang kepala; panjang thorax; panjang abdomen; Panjang sayap depan & belakang; lebar sayap depan & belakang; panjang kaki depan, tengah & belakang; panjang antena 2) Secara kualitas; warna tubuh dan pola warna sayapnya 3) Analisa kekerabatan <i>O. croesus</i> .	Rasio
2	Penelitian Deskriptif Analisis Diversitas Intraspesies <i>O. croesus</i> (Penelitian I)		berdasarkan karakter marka molekuler	
	Diversitas karakter marka molekuler intraspesies <i>O. croesus</i> kupu-kupu endemik pulau Bacan	1) Diversitas karakter genetik (molekuler) intraspesies <i>O. croesus</i> 2) Ketinggian 20 m dpl 3) Ketinggian 200 m dpl 4) Ketinggian 400 mdpl 5) Ketinggian 800 mdpl	1) Analisa Polimorfisme berdasarkan profil DNA 2) Analisa kekerabatan <i>O. croesus</i> .	Interval
	Pengambilan Data Deskriptif	faktor lingkungan fisik sebagai data pendukung untuk kepentingan pembahasan pada diversitas intraspesies <i>O. croesus</i> berdasarkan morfologi dan marka molekuler diantaranya:		
	Analisis faktor	6) Ketinggian 20 m dpl	Suhu udara	Interval
	lingkungan fisik diversitas	7) Ketinggian 200 m dpl	Kelembaban udara	Interval

intraspesies <i>O. croesus</i>	8) Ketinggian 400 mdpl	Intensitas cahaya	Interval
kupu-kupu endemik	9) Ketinggian 800 mdpl	Cura hujan	Interval
pulau Bacan berdasarkan karakter morfologi dan marka molekuler.		Kecepatan angin	Interval
3 Penelitian menyusun strategi konservasi <i>O. croesus</i> kupu-kupu endemik pulau Bacan (Penelitian III)			
Strategi konservasi secara “ <i>in situ</i> ” spesies <i>O. croesus</i> kupu-kupu endemik pulau Bacan	SWOT 1) identifikasi faktor internal dan eksternal; 2) analisis IFAS (<i>Internal Factor Analysis Summary</i>) dan EFAS (<i>Eksternal Factor Analysis Summary</i>)	1) Database Morfologi 2) Database Molekuler_RAPD 3) Database Faktor Lingkungan	Nominal
4 Penelitian pengembangan buku referensi (Penelitian IV)			
Pengembangan buku referensi	Sistematika penulisan buku referensi: 1) sampul depan (<i>cover</i>) 2) judul 3) materi/isi 4) penyajian 5) bahasa 6) grafik	Model Plomp (1997): 1) tahap pengkajian awal, 2) tahap perencanaan, 3) tahap realisasi, 4) tahap pengujian, evaluasi dan revisi	Nominal

F. Keterbatasan Penelitian

- a. Kupu-kupu asal pulau Bacan dalam penelitian ini adalah satu jenis kupu-kupu endemik di pulau Bacan yaitu kupu-kupu *O. croesus* yang ditemukan pertama kali oleh Alfred Russell Wallace pada tahun 1859 di pulau Bacan yang memiliki karakteristik morfologi dan marka molekuler yang berbeda dengan jenis lain.

- b. Penelitian diversitas intraspesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat hanya dibatasi pada lokasi di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan.
- c. Kupu-kupu *O. croesus* yang diteliti adalah *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan
- d. Karakter morfologi *O. croesus* dalam penelitian ini dibatasi pada faktor morfologi meliputi pengukuran panjang caput, panjang thorax, panjang abdomen, panjang antena, panjang prombosis, panjang kaki, panjang sayap dan lebar sayap.
- e. Diversitas marka molekuler intraspesies *O. croesus* dalam penelitian ini dibatasi pada analisa hubungan kekerabatan genetik intraspesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan
- f. Pengambilan lokasi penelitian dibatasi pada berbagai ketinggian tempat di cagar alam gunung Sibela pulau Bacan yaitu pada empat titik diantaranya; titik pertama 20 m dpl, titik kedua 200 m dpl,; titik ketiga 400 m dpl, dan titik keempat 800 m dpl.
- g. Analisis faktor lingkungan fisik dalam penelitian ini dibatasi pada faktor curah hujan, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu udara.

G. Definisi Operasional

1. Kupu-kupu asal pulau Bacan adalah spesies *O. croesus* merupakan kupu-kupu endemik di pulau Bacan yang ditemukan pertama kali oleh Alfred

Russell Wallace pada tahun 1859 dan hidup di suatu daerah serta memiliki karakteristik yang berbeda dengan lainnya (warna tubuh dan pola warna sayap *O. croesus* berbeda dengan kupu-kupu lainnya)

2. Kupu endemik pulau Bacan adalah jenis kupu-kupu yang ditemukan di suatu daerah dan memiliki karakteristik yang berbeda dengan di daerah lainnya.
3. Diversitas morfologi adalah karakter morfometrik (panjang caput, panjang thorax, panjang abdomen, panjang antena, panjang prombosis, panjang kaki, panjang sayap dan lebar sayap) yang memperlihatkan diferensiasi secara signifikan mengindikasikan bahwa telah terjadi variasi morfologi yang cukup tinggi pada suatu spesies
4. Diversitas genetik merupakan cerminan keragaman di dalam spesies yang secara umum disebut subspecies. Semakin beragam sumber daya genetik, akan semakin tahan populasi tersebut untuk hidup dalam jangka yang lama serta semakin tinggi daya adaptasi populasi terhadap perubahan lingkungan.
5. Molekuler RAPD adalah salah satu teknik penanda molekuler secara luas digunakan dalam menganalisis variasi genetik dan untuk memperkirakan hubungan kekerabatan antar spesies.
6. Analisis lingkungan fisik adalah analisis tentang kondisi lingkungan terhadap suatu habitat seperti pada intensitas cahaya, curah hujan, kecepatan angin, suhu udara, dan kelembaban udara.
7. Validitas materi atau isi buku adalah kelayakan materi/isi buku

berdasarkan kriteria kedalaman dan kebermaknaan materi, diukur dengan instrument berupa lembar validasi ahli yang mengacu pada model Plom (1997).

8. Aspek penyajian buku adalah kelayakan buku berdasarkan kriteria sistematika penulisan, kejelasan dan kemudahan, kelengkapan materi, kelugasan bahasa dan ilustrasi gambar, diukur menggunakan instrument lembar validasi Plom (1997).

9. Aspek Bahasa adalah kelayakan buku berdasarkan kriteria kebakuan bahasa dan tata tulis

Aspek grafik adalah kelayakan buku berdasarkan kriteria penggunaan huruf, desain gambar dan tata warna.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Ornithoptera croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan

Kupu kupu *O. croesus* pertama kali ditemukan oleh Alfred Russel Wallace pada tahun 1859 di pulau Bacan. Wallace mengamati kupu-kupu *O. croesus* betina dan melakukan pengamatan selama tiga bulan. Pengamatan secara langsung pada tumbuhan merambat dengan bunga kuning (*mussaenda*) yang menarik pada imago *O. croesus*. Pada umumnya kupu *O. croesus* betina lebih besar dari *O. croesus* jantan, namun jantan terlihat lebih menarik dari betina (Wallace, 1869). *O. croesus* diklasifikasikan ke dalam Genus *Ornithoptera* spp, merupakan salah satu spesies kupu-kupu yang tergolong ke dalam ordo (bangsa) lepidoptera kelas serangga. *O. croesus* telah dimasukkan ke dalam golongan kupu-kupu siang (Rhopalocera) yaitu aktivitasnya pada siang hari dan istirahat pada malam hari. Klasifikasi dan nomenklatur *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Class : Insecta

Orde : Lepidoptera

Family : Papilionidae

Tribe : Troidini

Genus : *Ornithoptera*

Species : *Ornithoptera croesus* Wallace



Gambar 2.1. Spesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan (Wallace, 1859)

Jenis kupu-kupu bersayap burung yang termasuk dalam genus *Ornithotera* spp yang terdapat di daratan wilayah Indonesia diantaranya *O. croesus*, *Ornithotera croesus lydius*, *Ornithotera croesus toeantei*, *Ornithotera meridionalis*, *Ornithotera paradisea*, *Ornithotera aesacus*, *Ornithotera chimaera*, *Ornithotera rothschildi*, *Ornithotera priamus*, *Ornithotera goliath*, *Ornithotera tithonus* (Haugum, 1987; Kondo, dkk., 2003; Peggie, 2011). Genus *Ornithoptera* spp merupakan keluarga dekat dari *Trogonoptera* spp dan *Troides* spp, sedangkan keluarga besarnya adalah kupu-kupu ekor burung walet (swallowtails Papilionidae). *Ornithoptera* spp adalah perpecahan lebih lanjut dalam dua subclusters, salah satu benar-benar sesuai dengan subgenus *Schoenbergia* yang tidak memiliki tanda kelamin jantan pada sayap depan (Kondo, dkk., 2003). Selanjutnya Kondo, dkk. (2003) berhipotesis bahwa *Ornithoptera* spp leluhur muncul di suatu tempat di Wallace yang lama dan berada di daerah Bacan Halmahera dan menghasilkan spesies *Schoenbergia* leluhur sebelum atau setelah menyatu dengan spesies kupu-kupu di Papua Nugini pulau utama yang sedang dibentuk oleh pergeseran Utara dari Australia.

Kupu-kupu *O. croesus* adalah kupu-kupu *birdwing* (kupu-kupu bersayap burung) yang sangat menarik dengan warna kuning keemasan yang unik pada jantan. Secara umum morfologi pada kupu-kupu *O. croesus* memiliki lebar sayap 130-150 mm pada jantan dan 160-190 mm pada betina. Sedangkan warna tubuh pada jantan memiliki warna coklat gelap, oranye, dan emas dengan permukaan bawah hijau dan hitam. Betina didominasi pada warna coklat dengan tanda putih (Collins & Morris 1985)

Kupu-kupu *O. croesus* merupakan salah satu spesies sumber daya genetik, spesies endemik pulau Bacan kabupaten Halmahera Selatan (Collins & Morris 1985). *O. croesus* merupakan spesies endemik karena spesies ini tidak ditemukan di wilayah lain selain pulau Bacan. Kupu-kupu endemik mempunyai nilai konservasi yang sangat tinggi dibandingkan dengan kupu-kupu generalist (Koh, dkk., 2004). Spesies endemik mempunyai keterbatasan penyebaran geografis, sangat peka terhadap perubahan suhu dan kelembaban hutan (Hill, dkk., 2001; Bobo, dkk., 2006), yang disebabkan oleh adanya gangguan hutan (Willot, dkk., 2000) sehingga sangat mudah punah secara lokal (Koh, dkk., 2004). Henle, dkk. (2004), menyatakan bahwa populasi kecil akan lebih peka terhadap gangguan lingkungan.

Faktor lain yang menyebabkan spesies endemik sangat peka terhadap perubahan lingkungan antara lain keterbatasan toleransi suhu, kelembaban dan intensitas cahaya (Gaston, dkk., 1997). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa spesies kupu-kupu endemik kurang menyukai habitat hasil modifikasi manusia seperti yang terjadi di Costa Rica (Thomas, 1991). Vietnam

bagian utara, tercatat bahwa spesies kupu-kupu endemik lebih menyukai habitat hutan tertutup, sedangkan spesies generalist lebih menyukai habitat yang terbuka (Spitzer, dkk., 1997). Charrette, dkk. (2006) menyatakan bahwa peningkatan skala dan frekwensi gangguan lokal akan mengawali kepunahan lokal spesies kupu-kupu dengan keterbatasan penyebaran geografis di Indonesia. Sebagian besar kupu-kupu endemik atau spesies kupu-kupu yang rentan terhadap perubahan ekosistem hutan akan sangat bergantung pada kondisi hutan yang tertutup (Koh, dkk., 2004).

B. Diversitas Intraspesies *Ornithoptera croesus* berdasarkan Karakter Morfologi

Kupu-kupu *O. croesus* merupakan salah satu jenis serangga yang termasuk ke dalam ordo Lepidoptera. Kupu-kupu *O. croesus* memiliki perpaduan warna tubuh dan pola warna sayap merupakan daya tarik tersendiri. *O. croesus* secara fakta memiliki variasi karakter morfologi (kualitas) warna tubuhnya bervariasi, (kuantitas) panjang tubuh juga bervariasi. Wallace (1869) mendeskripsikan ukuran rentang sayap *O. croesus* jantan memiliki lebih dari 17 cm, sedangkan ukuran rentang sayap *O. croesus* betina memiliki sekitar 17-20 cm, sayap betina lebih besar dari sayap jantan. Selanjutnya Peggie (2011) menyatakan bahwa *O. croesus* jantan memiliki rentang sayap 13,0-15,5 cm, dan panjang sayap depan 7,5-9,7 cm, dan *O. croesus* betina memiliki rentang sayap 14,5-19,0 cm, dan panjang sayap depan 9,6-11,3 cm.

Wallace (1869) mendeskripsikan warna tubuh dan pola warna sayap. Kupu-kupu *O. croesus* betina berwarna gelap ditandai dengan bintik-bintik putih dan kuning, sedangkan kupu-kupu *O. croesus* jantan memiliki warna yang beludru

oranye hitam dan berapi-api, warna kedua menggantikan hijau dari spesies yang serumpun. Selanjutnya Collins & Michael (1987) mendeskripsikan bahwa kupu-kupu *O. croesus* jantan memiliki sayap hitam dan berapi-api oranye beludru. Kepala dan dada berwarna hitam, perut berwarna kuning. Bagian bawah kupu-kupu ini ada beberapa bintik hijau di sayap, sayap terdepan ada beberapa besar bintik-bintik emas, namun sayap berwarna hitam, sayap belakang dari kupu-kupu ini memiliki warna oranye atau merah, di tepi luar ada beberapa emas kecil dan beberapa bintik-bintik hitam kecil. Sedangkan pada kupu-kupu *O. croesus* betina memiliki sayap berwarna coklat gelap, di bagian bawah terdapat sesekali bintik-bintik kekuningan abu-abu, terdapat pula beberapa bintik-bintik putih ditandai dengan garis chevrons kuning, kepala dan dada berwarna coklat kehitam-hitaman. Selain itu *O. croesus* hitam memiliki warna sayap kuning oranye atau daerah merah di sayapnya.

Peggie (2011) menyatakan bahwa warna tubuh dan sayap yang terdapat pada kupu-kupu *O. croesus* diantaranya warna hijau keemasan mengkilap, area abu-abu luas, oranye keemasan, putih kuning-kuningan, kuning keabu-abuan. Selanjutnya Widiastuty (2012) mendeskripsikan karakter warna kupu-kupu *O. croesus* jantan terdapat warna kekuningan pada bagian costal dan terdapat empat titik hitam pada masing-masing sayap bawah. Sedangkan kupu-kupu *O. croesus* betina pada bagian sayap atas berwarna hitam dengan garis putih pada sayap atas dan pola warna putih pada sayap bagian bawah, terdapat warna hitam pada tepi sayap dan enam titik hitam pada masing-masing sayap bawah, dan ada warna putih kecoklatan di bagian distal dan marginal sayap depan. Terdapat pula pola warna coklat kehitaman di sepanjang tepi sayap dan di sepanjang bagian submarginal.

Pada distal sayap belakang berwarna putih kecoklatan, terdapat titik hitam yang berbaris di sepanjang tepi distal dan warna kuning di sepanjang bagian submarginal.

Diversitas suatu spesies termasuk kupu-kupu *O. croesus* dapat dilihat dari adanya variasi morfologi (warna dan morfometri) memiliki karakteristik morfologi yang khas misalnya ukuran tubuh yang cenderung besar, warna yang cenderung mencolok yang terdapat pada semua *O. croesus* sehingga sulit untuk dibedakan. Variasi morfologi dalam satu spesies pada umumnya sulit digunakan sebagai standar pembeda secara spesifik sehingga diperlukan teknik atau metode yang mendukung untuk pembuktian adanya variasi dalam satu spesies. Bookstein & Strauss (1982) mengemukakan bahwa morfometri merupakan metode yang dapat dideskripsikan melalui pengukuran perhitungan dan pemberian skor.

Metode morfometri dapat dilakukan dengan pengukuran standar yang biasa dilakukan untuk kupu-kupu meliputi pengukuran panjang kepala, panjang thorak, panjang abdomen, panjang antena, panjang sayap dan lebar sayap (Makhzuni, dkk., 2013). Selain karakter standar yang berupa ukuran tubuh dilakukan juga pengukuran terhadap venasi sayap. Sayap merupakan organ yang terpenting bagi pergerakan kupu-kupu, berupa selaput tipis dan dilengkapi dengan vena-vena sehingga memperkuat melekatnya sayap pada toraks. Secara kuantitas dideskripsikan dari hasil pengukuran panjang tubuh yang bervariasi, namun secara kualitas bisa juga dideskripsikan warna tubuh dan pola warna sayapnya yang bervariasi agar dapat mengungkapkan adanya variasi warna pada spesies kupu-kupu.

Makhzuni, dkk. (2013) menyatakan bahwa pengukuran terhadap ukuran tubuh meliputi karakter: (1) panjang seluruh tubuh (2) panjang caput, (3) panjang thorax, (4) panjang abdomen, (5) panjang kakai depan (6) panjang kakai tengah (7) panjang kakai belakang (8) panjang antena (9) panjang prombosis (10) panjang rentang sayap (11) panjang sayap depan, (12) panjang sayap belakang (13) lebar sayap depan (14) lebar sayap belakang.

Keragaman karakter morfologi pada suatu spesies bisa disebabkan oleh berbagai tipe hutan di berbagai ketinggian yang berbeda. Spesies yang diperoleh dari area yang terpisah oleh jarak yang jauh biasanya memiliki morfologi yang berbeda. Penelitian Miller (1991) dengan melakukan pengukuran morfometrik diketahui bahwa variasi geografi yang dilihat dari altitude dan latitude dapat mempengaruhi ukuran tubuh kupu-kupu diurnal dan nokturnal di Amerika Utara. Wibowo, dkk. (2008) melaporkan bahwa terjadinya diferensiasi karakter morfometri disebabkan oleh adanya isolasi geografis, pengaruh lingkungan dan habitat populasi. Futuyama (1986) menjelaskan bahwa semakin jauh jarak antar populasi semakin tinggi perbedaan karakter fenotipnya. Menurut Nakamura (2003) semakin banyak karakter morfologi yang memperlihatkan diferensiasi pada seluruh populasi yang dikaji, maka semakin tinggi tingkat variabilitas fenotip spesies tersebut.

Diversitas jenis menunjukkan seluruh variasi yang terdapat pada makhluk hidup antar jenis (interspecies) dalam satu marga. Perbedaan antar spesies makhluk hidup dalam satu marga atau genus lebih mencolok sehingga lebih mudah diamati daripada perbedaan antar individu dalam satu spesies. Tingginya diversitas

individu-individu di dalam populasi memiliki perbedaan atau hubungan kekerabatan antara satu jenis dengan yang lainnya. Hubungan kekerabatan yang timbul karena setiap individu mempunyai karakteristik yang sama atau sebaliknya. Karakteristik itu sendiri merupakan suatu penciri morfologi yang timbul pada tubuh makhluk hidup (*O. croesus*). Penciri-penciri tersebut menunjukkan karakter perbedaan atau persamaan morfometrik morfologi pada kupu-kupu *O. croesus*.

Hubungan kekerabatan merupakan salah satu aspek yang dipelajari dalam taksonomi hewan yang mencakup dua pengertian, yaitu kekerabatan fenotip dan genotip. Kekerabatan genotip merupakan kekerabatan yang didasarkan pada hubungan filogeni antara takson yang satu dengan takson yang lain, sedangkan kekerabatan fenotip merupakan kekerabatan yang didasarkan pada persamaan dan perbedaan ciri-ciri yang tampak pada takson (Clifford & Stephenson, 1975).

Penentuan kekerabatan fenotip dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Kekerabatan fenotip secara kualitatif umumnya dilakukan dengan cara membandingkan persamaan dan perbedaan suatu ciri-ciri taksonomik yang dimiliki oleh masing-masing takson. Mayr & Ashlock (1991) menyebutkan bahwa ciri taksonomik meliputi ciri morfologi, anatomi, fisiologi, ekologi, dan geografi. Ciri yang dibandingkan sebanyak mungkin paling tidak ada 50 ciri. Makin banyak jumlah ciri yang mirip antara dua takson yang di bandingkan, berarti makin dekat hubungan kekerabatanya dan sebaliknya. Hasil perbandingan antara ciri yang mirip dengan semua ciri yang digunakan berupa nilai rata-rata kemiripan ciri, sekaligus menunjukkan tingkat hubungan kekerabatan antara taksa yang dibandingkan. Nilai

rata-rata kemiripan ciri, selanjutnya dapat digunakan untuk membuat fenogram (Djuhanda, 1981).

C. Diversitas Intraspesies *Ornithoptea croesus* berdasarkan Karakter Molekuler-RAPD

Sejak ditemukannya kupu-kupu *O. croesus* oleh Wallace pada tahun 1859 dan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan di bidang genetika molekuler, maka seiring dengan itu para peneliti telah mempelajari diversitas gen pada kupu-kupu untuk mengungkap adanya variasi genetik baik ditingkat populasi maupun ditingkat spesies. Kajian morfologi kupu-kupu *Ornithoptera* spp sudah banyak peneliti mendeskripsikanya dengan menggunakan metode morfometrik, namun sampai saat ini peneliti belum banyak mengungkap keragaman genetik intraspesies pada kupu-kupu *Ornithoptera* spp dengan menggunakan marka molekuler. Peneliti sebelumnya hanya mengungkap tentang sistematika molekuler kupu-kupu Birdwing (Papilionidae) dengan menggunakan gen mitokondria NDS oleh Kondo, dkk. (2003) dengan mengungkapnya kupu-kupu *birdwing* termasuk tiga genera, (Trogonoptera, Troides dan Ornithoptera) adalah keturunan dari satu nenek moyang dan monofiletik, namun kupu-kupu *O. croesus* tidak dianalisis dalam penelitian ini.

Banyak publikasi tentang kupu-kupu birdwing, namun peneliti hanya menemukan tulisan penelitian sebelumnya tentang pelacakan proses evolusi dan keturunan pada kupu-kupu birdwing (Papilionidae) misalnya Zeuner (1943) menyatakan taksonomi Trogonoptera, Troides dan Ornithoptera dengan geohistory dari kepulauan Indo Australia, mengingat pergeseran benua. Sadaharu, dkk. (1999) menganalisis hubungan filogenetik kupu-kupu birdwing pada famili Troidine

termasuk genus *Troides* spp dan *Ornithoptera* spp dengan menggunakan sekuens nukleotida gen ND5 yang diperoleh dari DNA mitokondria. Genus *Troides* spp dan *Ornithoptera* spp merupakan satu nenek moyang yang sama dan tersepesiasi baik di wilayah yang mencakup Pulau Australia dan Papua New Guinea, atau di bagian Asia Tenggara. Selanjutnya Sadaharu, dkk. (2000) melakukan penelitian baru tentang filogeni DNA kupu-kupu birdwing untuk mengungkapkan hubungan kekerabatan antara *Troidine* spp, *Troides* spp dan *Ornithoptera* spp. Namun sampai saat ini *O. croesus* belum terungkap secara molekuler baik diversitas maupun hubungan kekerabatan suatu spesies

Nenek moyan kupu-kupu *O. croesus* telah disebutkan oleh Wallace (1869) yaitu kupu-kupu dari *Australasia/Indomalaya ecozone* (Australia). Pernyataan ini menjelaskan bahwa kupu-kupu *O. croesus* adalah bagian dari kupu-kupu birdwing (kupu-kupu bersayap burung keemasan) yang berasal dari Australia dan merupakan bagian dari famili Papilionidae yang terlihat sangat menarik dengan warna kuning keemasan yang unik. Walaupun terlihat cantik dan menarik untuk dipandang, namun sampai saat ini belum adanya penelitian atau belum adanya informasi tentang diversitas intraspesies *O. croesus* berdasarkan karakter marka molekuler RAPD. Hanya beberapa publikasi yang mengungkap adanya diversitas genetik kupu-kupu yang terdapat pada satu spesies secara morfologi memiliki kemiripan misalnya Sharma, dkk. (2006) mengungkap tentang dua spesies *Catopsilia* sp telah ditandai pada tingkat molekuler RAPD-PCR adanya variasi genetik antar jenis.

Tiple, dkk. (2009) meneliti tentang hubungan genetik antara beberapa kupu-kupu Lycaenidae dengan teknik RAPD membedakan lima spesies morfologi pada kupu-kupu Lycaenidae dan kesamaan genetik pada spesies ini. Penelitian lanjutan oleh Tiple, dkk. (2010) tentang karakterisasi molekuler pada empat kupu-kupu yang memiliki kemiripan morfologi dengan menggunakan teknik RAPD. Sharma, dkk. (2010) meneliti tentang karakterisasi genetik dua spesies *Catopsilia* melalui teknik RAPD dengan menggunakan primer acak (P1, P2, P3). P1 menunjukkan adanya kesamaan, P2 menunjukkan adanya perbedaan antara kedua jenis kelamin, P3 menunjukkan hubungan antara jantan dan betina. Zothansangi, dkk. (2011) meneliti tentang variasi genetik dua spesies yang samar pada *Cirrochroa* dengan teknik RAPD-PCR menunjukkan adanya variasi genetik dengan kemiripan antara kedua spesies kriptik (samar).

Penelitian bidang biosistematika dan genetika kupu-kupu khususnya kajian diversitas genetik dan biologi populasi baik dengan penanda morfologi dan molekuler telah banyak dilakukan. Teknik penanda molekuler RAPD telah menyediakan alat penting yang memudahkan penilaian keragaman genetik dan memfasilitasi genetik, klasifikasi, inventarisasi dan studi filogenetik. RAPD penanda sangat baik dan cocok untuk digunakan dalam sampel besar di seluruh sistem yang dibutuhkan untuk genetika populasi dalam penelitian diversitas hayati. Dalam beberapa tahun terakhir profil DNA melalui teknik RAPD telah digunakan untuk analisis keragaman dan identifikasi dari duplikat dalam populasi plasma nutfah yang besar (Virk, dkk., 1995), hubungan filogenotipe (Millan, dkk., 1996) dan Manajemen genotipe sumber daya (Bretting & widrelechner, 1995). Telah

terbukti bahwa teknologi RAPD merupakan salah satu teknik yang mereproduksi secara cepat mengkopi DNA atau kode basa nitrogen yang dapat digunakan untuk pemeriksaan variasi genomik dan untuk memperkirakan hubungan kekerabatan antar spesies maupun antar individu pada satu spesies (intraspesies). RAPD merupakan salah satu teknik yang memiliki karakteristik yang tidak terkait dengan sesuatu gen saja, dan menggunakan primer acak untuk mendeteksi urutan band dan polimorfisme DNA pada genom dengan cepat dan efisien pada kupu-kupu *O. croesus*.

Metode tradisional untuk mengidentifikasi spesies oleh karakter morfologi secara bertahap digantikan oleh studi molekuler yang lebih handal karena beberapa keterbatasan data morfologi. Sejak ditemukan teknologi Polymerase Chain Reaction (PCR) oleh Mullis & Faloona (1987), penanda molekuler DNA diaplikasikan pada berbagai bidang, baik yang menggunakan primer acak yang tidak memerlukan informasi sekuen DNA maupun memerlukan informasi sekuen DNA. Teknologi PCR terus disederhanakan dan dikembangkan, sehingga mempunyai kecepatan tinggi, efisiensi dan kesuksesan dalam mendeteksi berbagai tipe variasi DNA yang tinggi. Ketahanan dan kesederhanaan teknik ini secara luas digunakan dalam mengkopi DNA kupu-kupu, aliran gen antara populasi, evaluasi struktur populasi genetik, penentuan hubungan genetik, dan filogenetik.

D. Faktor-Faktor Lingkungan Fisik

Populasi kupu-kupu yang hidup di daerah geografis tertentu yang ditandai dengan kondisi lingkungan yang berada dalam rentangan toleransi penghuninya. Kondisi lingkungan yang sangat menentukan kehidupan hewan adalah faktor biotik

dan abiotik. Smiet (1986) menyatakan bahwa suatu habitat merupakan hasil interaksi sejumlah komponen. Komponen tersebut meliputi komponen fisik yang terdiri dari iklim, air, tanah, udara, cahaya, suhu, dan kelembaban tanah serta komponen biologis yang terdiri dari manusia, vegetasi, dan margasatwa. Kramadibrata & Hedger (1990) menyatakan bahwa habitat suatu populasi hewan pada dasarnya adalah totalitas faktor abiotik di beberapa ruang dan tipe substratum atau medium yang ditempati, cuaca dan iklim serta vegetasi yang terdapat di lingkungan.

Odum (1998) menyatakan bahwa kisaran suhu merupakan salah satu faktor pembatas dalam mengatur kehidupan dan penyebaran organisme. Smart (1976) melaporkan bahwa ukuran kupu-kupu dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor dependent (saling tergantung) yaitu faktor yang memiliki ketergantungan terhadap individu yang ada dalam habitat, misalnya ketersediaan sumber daya (ruang dan pakan) dan faktor independent (tidak saling tergantung) yang pengaruhnya tidak tergantung dari ukuran populasi. Roff (1980) menyatakan apabila waktu yang tersedia untuk tiap-tiap fase perkembangan terbatas dikarenakan suhu yang ekstrim (seperti musim dingin), maka kupu-kupu cenderung mempercepat fase dewasa. Mattimu, dkk. (1977) mengatakan bahwa komponen habitat yang penting bagi kehidupan kupu-kupu adalah faktor cahaya yang cukup, udara yang bersih atau tidak terpolusi dan air sebagai materi yang dibutuhkan untuk kelembaban lingkungan dimana kupu-kupu tersebut hidup.

E. Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela Pulau Bacan

Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela pulau Bacan terletak di wilayah Kabupaten Halmahera Selatan Provinsi Maluku Utara. Secara geografis pulau Bacan merupakan pulau yang terisolasi dan terpisah dari daratan Halmahera. Pulau Bacan memiliki kawasan cagar alam gunung Sibela dengan luasan ± 23.024 Ha dan dengan ketinggian 2.118 mdpl, memiliki endemik jenis flora dan fauna cukup tinggi (Balai Konservasi Sumber Daya Alam, 1996). Pada kawasan cagar alam gunung Sibela inilah kupu-kupu *O. croesus* dapat ditemukan pada berbagai lokasi tertentu sebagai relung ekologinya. Habitat *O. croesus* memiliki karakteristik adanya tumbuhan *mussaenda* dan *asoka* yang merupakan jenis makanan *Ornithoptera* spp.

Gunung Sibela merupakan salah satu gunung yang tertinggi di Maluku Utara. Tipe habitat utama di kawasan cagar alam gunung Sibela adalah hutan hujan selalu hijau dengan sedikit habitat hutan luruh daun lembap di bagian utaranya. Hutan hujan dataran rendah di bagian selatan ditumbuhi oleh pepohonan yang tinggi (mencapai 60 m), yang terdapat sampai ketinggian 500 mdpl. Pada Ketinggian antara 500-1.500 mdpl terdapat hutan hujan pegunungan dengan pepohonan yang lebih rendah serta tumbuhan bawah yang melimpah, sedangkan pada ketinggian di atas 1.500 mdpl terdapat hutan subalpin dengan pepohonan yang rendah. Ketinggian 2.110 mdpl merupakan puncak gunung Sibela (Halmahera Selatan dalam Angka, 2011)

Kupu-kupu banyak dijumpai dalam berbagai tipe habitat mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi dari 0-2.000 mdpl (Sihombing, 1999) dan lebih banyak dijumpai di daerah tropika (Amir, dkk., 2003). Ada beberapa spesies kupu-

kupu *Ornithoptera* spp misalnya *O. chimaera* dijumpai pada ketinggian 1000-2000 mdpl, *O. goliath* dijumpai pada ketinggian 2300 mdpl, *O. rothshildi* dijumpai pada ketinggian 1800-2000 mdpl, *O. tithonus* dijumpai pada ketinggian 1000-2000 mdpl dan *O. paradisea* dijumpai pada hutan daratan rendah sampai pada ketinggian melebihi 2000 mdpl (Endo & Ueda, 2004).

Kupu-kupu *O. croesus* ditemukan pada tepi-tepi sungai atau rawa-rawa dan tempat tumbuhnya tumbuhan mussaenda dan asoka. Hospot utama *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela terdapat pada lokasi dengan ketinggian tertentu yaitu 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl, sedangkan ketinggian di atas 800 mdpl *O. croesus* tidak ditemukan. Wallace (1869) mengemukakan bahwa kupu-kupu *O. croesus* hidup di dataran rendah yang terdapat di rawa-rawa dan tempat-tempat basah.

Ketinggian tempat sangat mempengaruhi kondisi lingkungan seperti: iklim, air, tanah, udara, cahaya, suhu, dan kelembaban tanah, komponen-komponen tersebut berpengaruh terhadap variasi karakter morfologi pada kupu-kupu. Wibowo, dkk. (2008) melaporkan bahwa terjadinya diferensiasi karakter morfometri disebabkan oleh adanya isolasi geografis, pengaruh lingkungan dan habitat populasi baik pada ketinggian rendah maupun pada ketinggian yang tinggi. Brown (1962) telah melakukan kajian variasi morfologi kupu-kupu *Draco* (*Hysperidae*) pada berbagai ketinggian tempat terdapat variasi panjang tubuh dan pola warna sayap pada kupu-kupu *Draco* (*Hysperidae*). Prakash, dkk. (2007) mengemukakan tentang adanya kekayaan spesies kupu-kupu pada berbagai gradien ketinggian di India barat. Sullivan & Miller (2007) menyatakan bahwa ukuran

tubuh, panjang sayap depan dari spesies kupu-kupu yang ditangkap, lalu diukur sehubungan dengan ketinggian tempat penangkapan (2-2209 mdpl) yaitu panjang sayap depan individu spesies kupu-kupu tersebut meningkatkan ukuran tubuhnya secara signifikan dengan meningkatnya ketinggian tempat. Brehm & Fiedler (2004) mengemukakan panjang sayap depan berkorelasi negatif dengan ketinggian di Andes, fakta ini bertentangan dengan temuan Sullivan & Miller (2007).

F. Pengembangan Produk Buku Kupu-Kupu *Ornithoptera croesus*

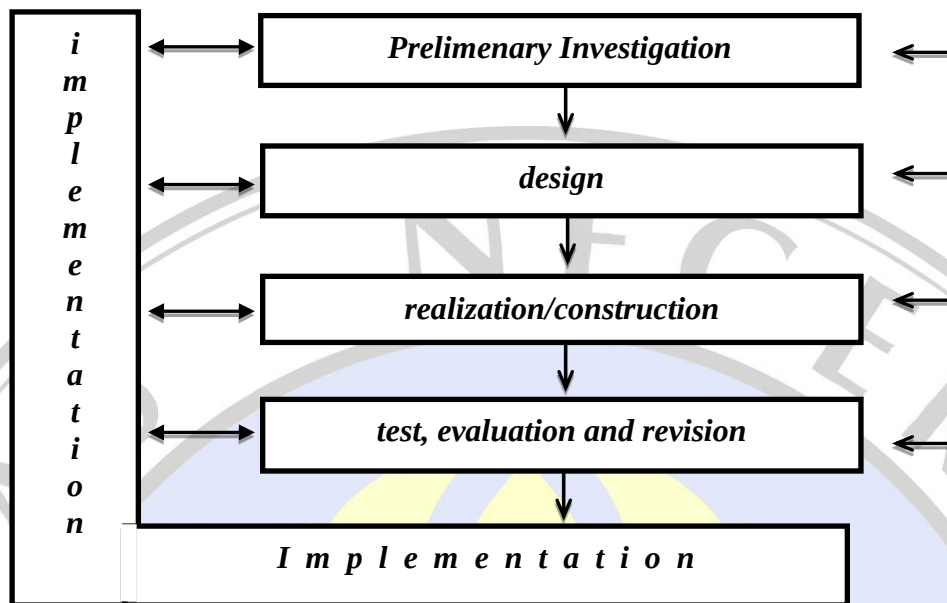
Hasil penelitian Mas'ud (2015) bahwa pengetahuan masyarakat tentang kupu-kupu endemik pulau Bacan sangat rendah (90% masyarakat tidak mengetahuinya) baik pada keberadaan kupu-kupu endemik itu sendiri, habitat kupu-kupu *O. croesus*, karakteristik dan nilai ekonomis. Hanya 20% masyarakat telah mengetahui tentang eksistensi kupu-kupu *O. croesus* dan melakukan upaya konservasi mandiri. Eksistensi *O. croesus* sebagai kupu-kupu endemik di pulau Bacan perlu dikaji dan disosialisasikan pada masyarakat umum maupun masyarakat akademik serta Pemerintah Daerah (PEMDA) setempat.

Pada hakikatnya semua potensi lingkungan seperti keragaman hayati suatu ekosistem merupakan variasi ekosistem yang merupakan unit ekologis yang mempunyai komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi dan perpindahan energi. Keragaman spesies merupakan variasi seluruh tumbuhan, hewan, fungi, dan mikroorganisme yang masing-masing tumbuh dan berkembangbiak sesuai dengan karakteristiknya. Keragaman genetik merupakan variasi genetik di dalam setiap spesies yang mencakup aspek biokimia, struktur, dan sifat organisme yang diturunkan secara fisik dari induknya dan dibentuk dari DNA, hal ini dapat

dikembangkan sebagai sumber informasi. Potensi yang terkandung didalamnya dapat dimanfaatkan sebagai sumber gagasan yang dapat dikembangkan untuk mendukung proses penulisan buku referensi. Penelitian diversitas intraspesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat di gunung Sibela berdasarkan karakter morfologi dan marka molekuler akan menghasilkan produk berupa buku kupu-kupu *O. croesus* yang digunakan sebagai buku referensi bagi masyarakat umum.

Sejauh ini belum ada informasi tentang karaktersitik kupu-kupu *O. croesus* yang *up to date*, begitu pula habitat dan status populasi kupu-kupu *O. croesus* setelah penelitian Wallace (1859). Status konservasi *O. croesus* dalam list *International United Conservation of Nature* (IUCN) kategori *Treathed* (terancam punah). Informasi mendasar karakteristik *O. croesus* berdasarkan kondisi geografis dan karakter populasi terkini (database) *O. croesus* merupakan suatu kebaharuan (*novelty*) yang perlu direferensikan menjadi buku referensi untuk keperluan akademik serta upaya konservasi. Olehnya itu melalui sebuah penelitian pengembangan dalam rangka menggali informasi-informasi yang telah di jelaskan di atas untuk menjadikan dasar penulisan buku referensi bagi masyarakat umum maupun masyarakat akademik serta Pemerintah Daerah (PEMDA) setempat. Surahman (2010) menyatakan bahwa buku referensi yaitu buku yang biasa dijadikan rujukan, referensi, dan sumber untuk kajian ilmu tertentu, biasanya berisi suatu kajian ilmu yang lengkap.

Penelitian pengembangan (*research and development*) memiliki pendekatan metode berbeda dengan jenis penelitian lainnya (Akker,1999). Berbeda dengan penelitian tradisional, penelitian pengembangan menekankan pada kontribusi praktis (*practical contribution*) dan kontribusi ilmu pengetahuan (*scientific contribution*). Menurut Plomp (1997) paradigma penelitian pengembangan terdiri dari empat paradigma: (1) paradigma instrumental (*instrumental paradigm*); (2) paradigma komunikatif (*communicative paradigm*); (3) paradigma pragmatis (*pragmatic paradigm*); dan (4) paradigma artistik (*artistic paradigm*). Implementasi produk dan penggunaannya merupakan bagian utama dari proses, misalnya dalam penelitian pengembangan dengan pendekatan prototipe. Penelitian dipandang berhasil jika prototipe yang dihasilkan dapat digunakan dan bermanfaat pada suatu lingkungan. Paradigma artistik berkaitan dengan realitas sosial. Eisner melukiskan realitas sosial sebagai berikut: "*social reality as negotiated, subjective, constructed, and having multiple perspective*" (Plomp, dkk. 1999). Ada empat model Plomp yang terdiri dari fase investigasi awal (*preliminary investigation*), fase desain (*design*), fase realisasi/konstruksi (*realization/construction*), dan fase tes, evaluasi dan revisi (*test, evaluation and revision*), dan implementasi (*implementation*). Berikut implementasi dan skema model Plomp dalam pengembangan produk buku untuk memecahkan masalah bidang pendidikan telah disajikan dalam Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Model umum pengembangan produk desain (sumber Plomp, 1997)

G. Karangka Konseptual Penelitian

Kupu-kupu *O. croesus* merupakan salah satu spesies sumber daya genetik, spesies native, spesies endemik pulau Bacan kabupaten Halmahera Selatan. Secara geografis pulau Bacan merupakan pulau yang terisolasi dan terpisah dari daratan Halmahera. Pulau Bacan memiliki kawasan cagar alam gunung Sibela dengan luasan ± 23.024 Ha dan dengan ketinggian 2.118 m dpl, memiliki endemik jenis flora dan fauna cukup tinggi (Halmahera Selatan dalam Angka, 2011). Pada kawasan cagar alam gunung Sibela inilah kupu-kupu *O. croesus* dapat ditemukan pada berbagai lokasi tertentu sebagai relung ekologinya. Habitat *O. croesus* memiliki karakteristik adanya tanaman *Mussaenda* dan *Asoka* yang merupakan jenis makanan *Ornithoptera* spp.

Diversitas suatu spesies termasuk kupu-kupu *O. croesus* dapat dilihat dari adanya variasi morfologi (warna dan morfometri) memiliki karakteristik morfologi yang khas misalnya ukuran panjang tubuh, panjang sayap, panjang kaki, panjang antena sangat bervariasi. Warna tubuh, pola warna sayap sangat bervariasi dan warnanya cenderung mencolok pada semua *O. croesus*. Sedangkan dilihat dari tingkat gen, variasi dalam satu spesies disebabkan oleh adanya diversitas genetik yang terdapat pada satu spesies yang secara morfologi memiliki kemiripan, kesamaan genetik dan hubungan genetik. Harapan pada penelitian ini akan mengkaji secara spesifik karakter morfologi dan karakter molekuler RAPD *O. croesus* di berbagai ketinggian tempat pada kawasan cagar alam gunung Sibela.

Variasi-variasi morfologi dan genetik dalam satu spesies pada umumnya sulit digunakan sebagai standar pembeda secara spesifik sehingga diperlukan teknik atau metode yang mendukung untuk pembuktian adanya variasi dalam satu spesies. Untuk mendeskripsikan karakter morfologi dapat mengemukakan teknik morfometri. Teknik ini dapat mendeskripsikan karakter morfologi melalui pengukuran perhitungan dan pemberian skor. Begitu pula secara genetik, RAPD merupakan salah satu metode atau cara yang digunakan untuk menganalisis variasi genetik dan untuk memperkirakan hubungan kekerabatan antar populasi, spesies dan atau antar individu.

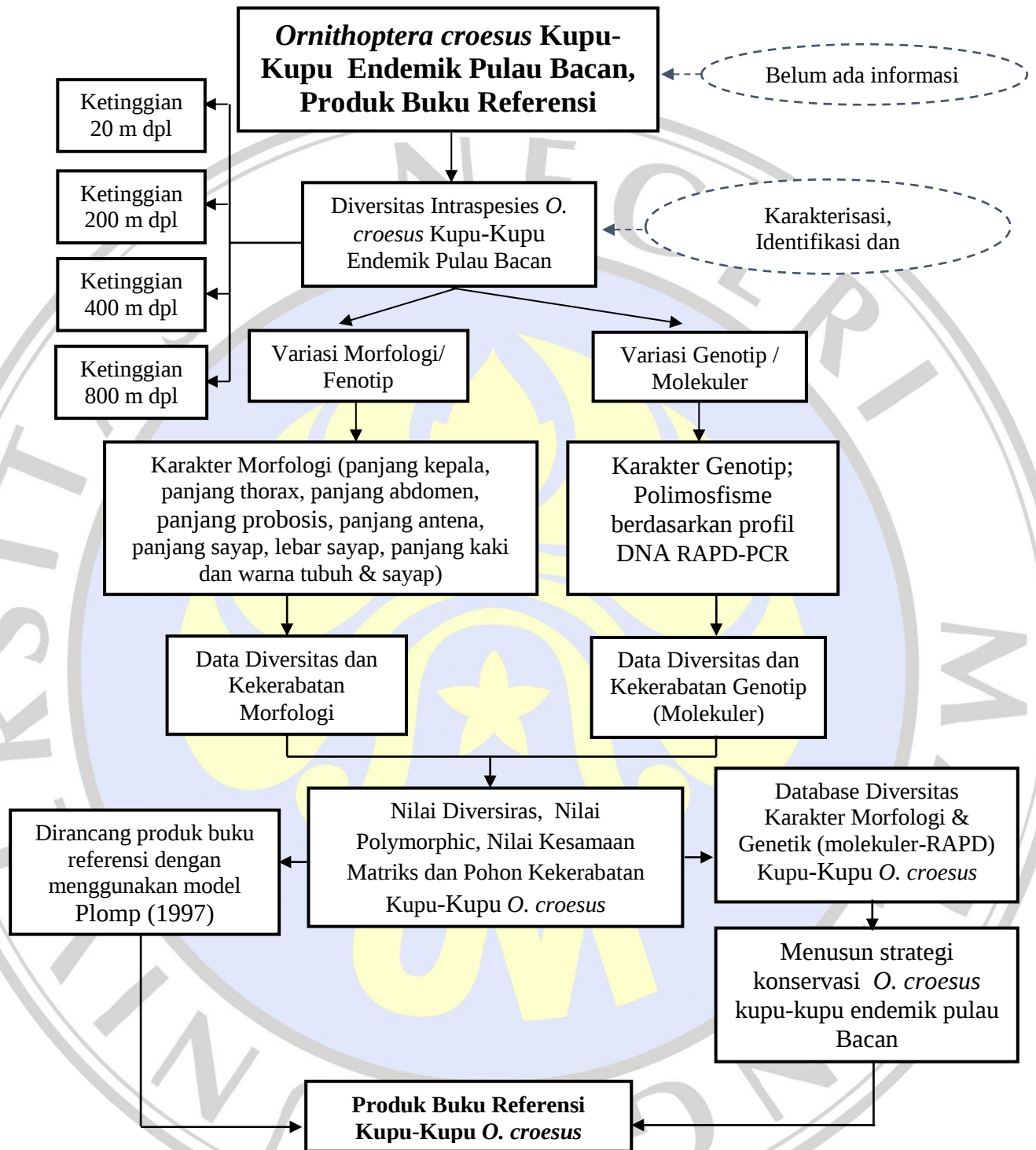
Variasi morfologi merupakan salah satu faktor yang menentukan variasi fenotip pada tingkat spesies. Variasi fenotip kupu-kupu *O. croesus* akan nampak jika dianalisis menggunakan kajian morfometrik dan dikonfirmasi dengan analisis molekuler teknik RAPD-PCR. Hasil pengukuran morfologi (morfometri) *O.*

croesus diharapkan sejalan dengan hasil analisis molekuler teknik RAPD-PCR. Penelitian ini juga diharapkan akan mengungkap variasi morfologi dan genetik kupu-kupu *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat berdasarkan hasil analisis morfometri dan analisis molekuler teknik RAPD-PCR.

Banyak penelitian tentang variasi karakter morfologi dan genetik interspesies baik antara jantan dan betina dalam satu marga atau genus bahkan sampai pada tingkat ordo untuk menjelaskan bagaimana hubungan kekerabatan antar spesies, namun sampai saat ini penelitian terdahulu masih kurang mengungkapkan tentang diversitas intraspesies kupu-kupu dilihat dari variasi karakter morfologi dan genetik untuk menjelaskan hubungan kekerabatan individu sesama spesies kupu-kupu (intrespesies). Olehnya itu, melalui penelitian ini peneliti memandang perlu untuk mengungkap tentang diversitas intraspesies khususnya pada kupu-kupu *O. croesus*. Informasi ini diharapkan akan memberikan gambaran yang lebih rinci (spesifik) tentang karakter morfologi dan karakter molekuler *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela.

Eksistensi *O. croesus* sebagai kupu-kupu endemik di pulau Bacan perlu untuk sosialisasikan pada masyarakat baik masyarakat akademik maupun masyarakat pada umumnya serta pemerintah daerah. Kajian tentang karakteristik, habitat dan status populasi kupu-kupu *O. croesus* perlu direferensikan menjadi buku referensi untuk keperluan akademik dan upaya konservasi. Hasil penelitian ini diharapkan akan menghasilkan keluaran (*output*) berupa buku referensi tentang eksistensi *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan dan strategi konservasinya.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian menyusun kerangka konseptual penelitian untuk menghasilkan database yang akurat dari hasil analisis variasi karakter morfologi dan marka molekuler RAPD *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela sehingga dapat merekomendasikan database diversitas karakter morfologi & genetik (molekuler) *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menghasilkan produk buku referensi agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat baik masyarakat akademik maupun masyarakat pada umumnya serta pemerintah daerah. Bagan kerangka konseptual dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Karangka Konseptual Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian Non Eksperimen dengan rancangan penelitian deskriptif eksploratif dan menggunakan metode survey. Pada penelitian ini subyek tidak dikenai perlakuan (treatment) tetapi diukur sifat-sifatnya atau (variabel) tertentu pada kondisi tertentu (dalam hal ini pada berbagai ketinggian tempat) (Ibnu, dkk., 2003). Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah diversitas intraspesies *Ornithoptera croesus* dengan menggunakan karakter morfologi dan marka molekuler pada berbagai ketinggian tempat di gunung Sibela pulau Bacan.

B. Kegiatan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap, yaitu:

- Tahap 1: Penelitian deskriptif diversitas intraspesies *O. croesus* berdasarkan karakter morfologi. Sampel spesies *O. croesus* di tangkap di empat lokasi penelitian pada kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan yaitu pada ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl yang dilakukan pada bulan Juli 2015 sampai pada bulan Mei 2016
- Tahap 2: Penelitian deskriptif diversitas intraspesies *O. croesus* berdasarkan karakter marka molekuler. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 sampai pada bulan Juli 2016. Sampel *O. croesus* di tangkap pada lokasi kawasan cagar

alam gunung Sibela pulau Bacan dengan 4 area sampling pengamatan yaitu pada ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl, dan selanjutnya sampel tersebut di analisis karakter marka molekuler di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya Malang.

- Tahap 3: Penelitian menyusun strategi konservasi kupu-kupu *O. croesus* yang dilakukan pada bulan Agustus 2016 sampai pada bulan Desember 2016.
- Tahap 4: Penelitian pengembangan penyusunan buku referensi yang dilakukan pada bulan Januari 2017 sampai pada bulan April 2017.

C. Rekaman Data Penelitian

Pengambilan data fisik lingkungan pada empat lokasi penelitian (20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl) dengan meliputi curah hujan, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu udara terhadap variasi diversitas intraspesies *O. croesus* berdasarkan karakter morfologi dan marka molekuler tidak dimasukkan sebagai variabel terikat, namun ditampilkan sebagai informasi tambahan untuk kepentingan pembahasan hasil penelitian yang diperoleh. Data lingkungan dianalisis dengan menggunakan analisis PCA (*Principal component analysis*) yang telah diciptakan oleh Pearson (1901). PCA adalah prosedur statistik yang menggunakan transformasi orthogonal untuk mengkonversi serangkaian pengamatan variabel yang berkorelasi untuk melihat hubungan antara faktor lingkungan fisik yaitu suhu, pH, kelembaban, intensitas cahaya dan curah hujan

pada berbagai ketinggian tempat terhadap variasi diversitas intraspesies *O. croesus* berdasarkan karakter morfologi dan marka molekuler.

Untuk mendapatkan data yang akurat dalam penelitian ini, maka peneliti menggunakan penjaringan data curah hujan, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu udara dengan menggunakan lembar pengamatan data. Lembar pengamatan tersebut digunakan pada saat pengambilan sampel di empat titik pada area sampling di berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan.

D. Penelitian Tahap 1: Pengamatan Karakter Morfologi Kupu-Kupu *O. croesus*

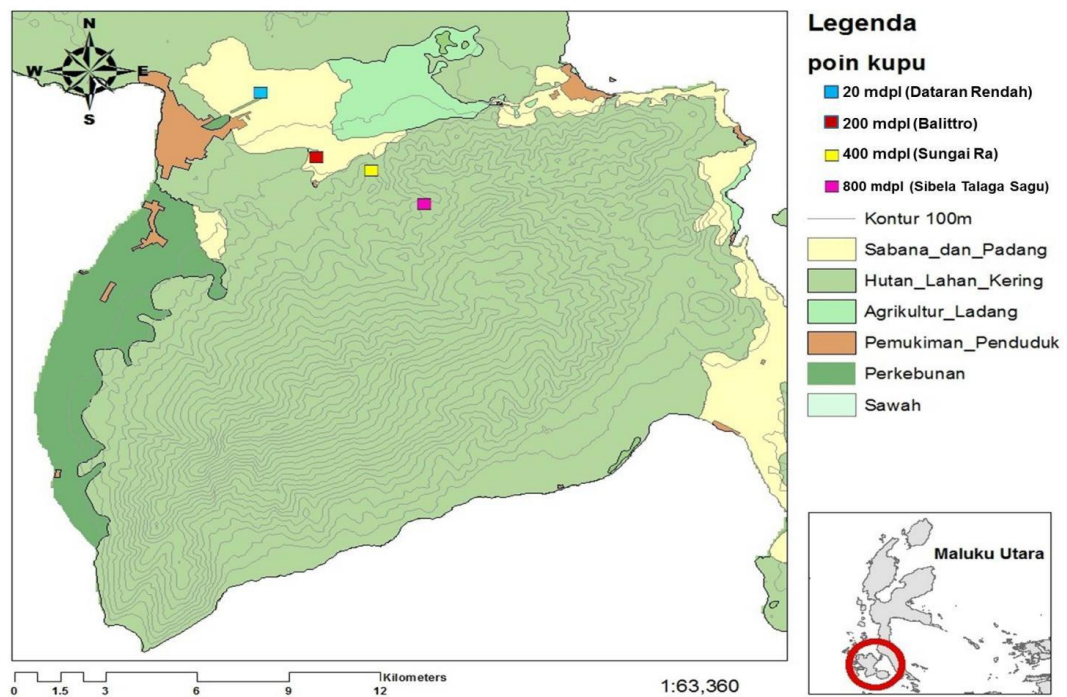
1. Populasi dan Sampel

a. Populasi Penelitian

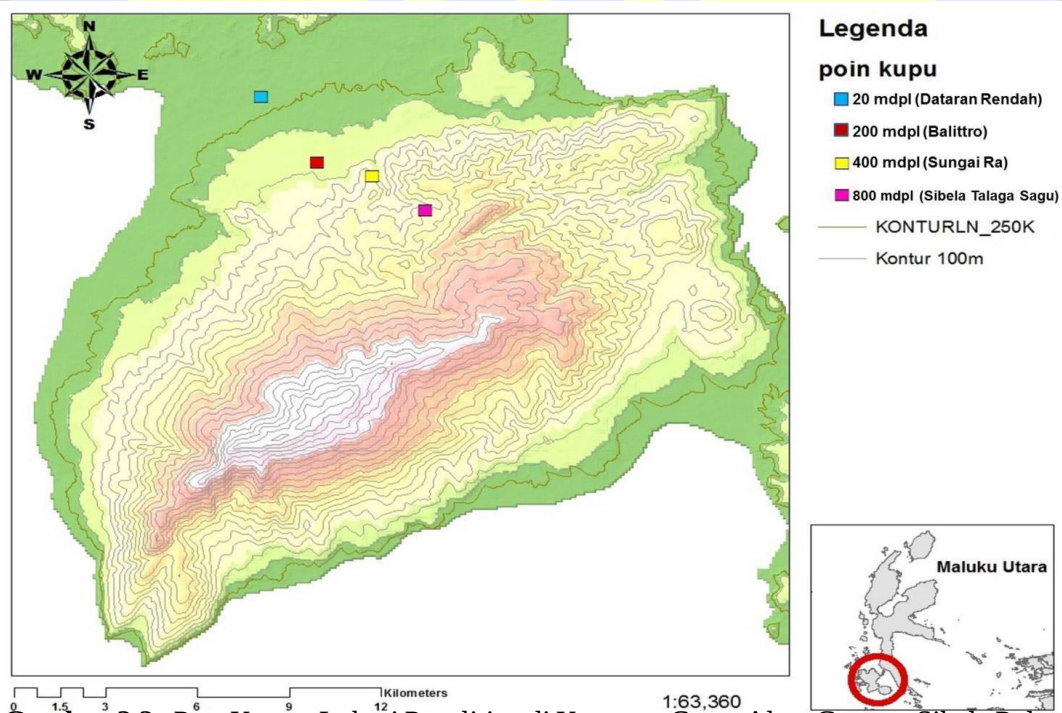
Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kupu-kupu (Lepidoptera) yang hidup secara alami pada hutan kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan.

b. Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan yang tertangkap pada ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 m dpl pada area sampling di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan sebanyak 32 individu.



Gambar 3.1. Peta Wilayah Lokasi Penelitian di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela Pulau Bacan Halmahera Selatan



Gambar 3.2. Peta Kuntur Lokasi Penelitian di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela Pulau Bacan Halmahera Selatan

2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian tahap 1 ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Alat-alat dan Kegunaan Penelitian Tahap 1

Alat Penelitian	Kegunaan
1) jala serangga (<i>sweep net</i>);	alat penangkapan kupu-kupu <i>O. croesus</i>
2) lux meter;	alat untuk mengukur intensitas cahaya
3) termohigrometer;	alat untuk mengukur suhu dan kelembaban
4) altimeter;	alat untuk mengukur ketinggian tempat
5) pH meter;	alat untuk mengukur derajat keasaman tanah
6) kompas;	alat untuk mengukur arah
7) kamera digital;	alat untuk dokumentasi spesimen
8) <i>Global Positioning System</i> (GPS))	alat untuk pengambilan titik koordinat sampling
9) Mikroskop digital (<i>Dino-lite</i>)	alat untuk mengukur bagian-bagian tubuh (morfometri) kupu-kupu <i>O. croesus</i> .

Untuk mendapatkan data yang akurat dalam penelitian ini, maka peneliti menggunakan penjaringan data kupu-kupu *O. croesus* dengan menggunakan lembar pengamatan data. Lembar pengamatan tersebut digunakan pada saat pengambilan sampel di empat titik pada area sampling di berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian tahap 1 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Bahan-Bahan dan Keterangan Penelian Tahap 1

Bahan Penelitian	Keterangan
1) Sampel kupu-kupu <i>O. croesus</i> ;	mengukur bagian-bagian tubuh (morfologi) kupu-kupu <i>O. croesus</i> untuk menjelaskan variasi-variasi karakter kupu-kupu <i>O. croesus</i> .
2) Kertas papilot;	kupu-kupu <i>O. croesus</i> dewasa dalam keadaan mati di masukkan ke dalam kertas papilot dengan sayap terlipat dalam amplop transparan berbentuk segitiga yang terbuat dari kertas minyak atau kertas wajit yang dipotong dan dilipat sesuai ukuran spesimen yang terlipat
3) Kotak plastik;	perlindungan spesimen kupu-kupu <i>O. croesus</i>
4) kertas label;	penamaan (keterangan) lokasi yang ditangkap dan jenis kelamin.

3. Prosedur Penelitian

a. Pengumpulan Data

Prosedur pengumpulan data spesies kupu-kupu *O. croesus* yang dilakukan dalam penelitian tahap 1 ini meliputi pengambilan data langsung dilapang dan pengamatan variasi karakter morfologi (morfometrik). Pengambilan data langsung di lapang dan pengamatan variasi karakter morfologi (morfometrik) diantaranya:

- 1) Menentukan lokasi penelitian dengan berdasarkan sebaran kupu-kupu *O. croesus* pada kisaran ketinggian antara 20-800 mdpl dan ketinggian secara keseluruhan kawasan cagar alam gunung Sibela yaitu 2.118 mdpl, maka dapat dibagi menjadi empat titik pengamatan kupu-kupu *O. croesus*; titik pertama pada ketinggian 20 mdpl; titik kedua pada

ketinggian 200 mdpl; titik ketiga pada ketinggian 400 mdpl; dan titik keempat pada ketinggian 800 mdpl. Lokasi yang ditentukan ini berdasarkan habitat tertentu-tertentu saja yang dihuni oleh kupu-kupu *O. croesus* tersebut.

- 2) Pengambilan sampel spesies kupu-kupu *O. croesus* di empat area sampling dengan metode jelajah bebas pada setiap area pengamatan dan menggunakan jala serangga (sweep net). Jala serangga dengan kain yang lunak dan mempunyai diameter ± 30 cm serta panjang tangkainya $\pm 1,5-15$ m tersebut digunakan untuk menangkap spesimen dengan cara mengayunkan jala serangga ketempat hinggapnya kupu-kupu *O. croesus* pada tumbuhan mussaenda, asoka dan gufasa (*Vitex cofassus*) yang didiaminya baik pada titik lokasi antara 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl.
- 3) Spesimen yang didapatkan pada ke empat area sampling yang telah ditentukan tersebut selanjutnya; (a) diawetkan dengan menggunakan alkohol 70% dan diberi lebel untuk menandai spesimen yang telah didapatkan pada empat area sampling (b) spesimen tersebut selanjutnya di analisis karakter morfometrik dengan 23 karakter morfologi dan hasil dari analisis tersebut menjadikan data rasio untuk mendapatkan variasi karakter morfologi *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan.

b. Pengukuran Karakter Morfologi Kupu-Kupu *O. croesus*

Pengukuran karakter morfologi *O. croesus* yang gunakan sebagai penciri morfologi kupu-kupu meliputi: (1) SLT= Seluruh Tubuh; diukur

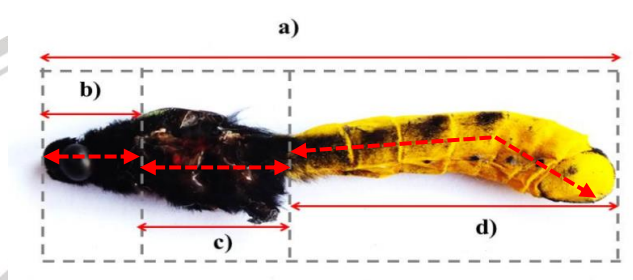
dari ujung caput sampai ujung abdomen; (2) PC= Panjang Caput; diukur dari batas thorax sampai ujung caput; (3) PTh= Panjang Thorax; diukur dari pangkal trakea sampai batas abdomen; (4) PA= Panjang Abdomen; diukur dari pangkal thorax sampai ujung abdomen; (5) PPbs= Panjang Probosis; diukur dari pangkal mulut (probosis) sampai ujung proksimal probosis; (6) Patn= Panjang Antena; diukur dari pangkal antena sampai ujung proksimal antena; (7) PRS= Panjang Rentang Sayap; diukur dari ujung sayap kiri sampai ujung sayap kanan; (8) PPSD= Panjang Sayap Depan; diukur dari ujung/apex sayap depan hingga pangkal/base sayap; (9) PPSB= Panjang Sayap Belakang; diukur dari ujung/apex sayap belakang hingga pangkal/base sayap; (10) LSD= Lebar Sayap Depan; diukur dari ujung pertengahan sayap atas (Radius 2) sampai pertengahan sayap bawah (Cubitus anterior); (11) LSB= Lebar sayap belakang; diukur dari ujung anal veins sayap belakang sampai subcostal + Radius 1 sayap belakang; (12) PKD= Panjang kaki depan; diukur dari pangkal femur, tibia, tarsus sampai ujung nail kaki depan; (13) PKT= Panjang kaki tengah; diukur dari pangkal femur, tibia, tarsus sampai ujung nail kaki tengah; (14) PKB= Panjang kaki belakang; diukur dari pangkal femur, tibia, tarsus sampai ujung nail kaki belakang. (Makhzuni, dkk., 2013 diadopsi dan dimodifikasi peneliti 2016).

Panduan deskriptor kupu-kupu *O. creosus* telah tercantum pada Gambar 3.3; 3.4; 3.5; 3.6; 3.7 & 3.8.

- a) SLT= Seluruh tubuh; diukur dari ujung caput sampai ujung abdomen
- b) PC= Panjang caput; diukur dari batas thorax sampai ujung caput

c) PTh= Panjang thorax ; diukur dari pangkal trakea sampai batas abdomen

d) Pabd= Panjang abdomen; diukur dari pangkal thorax sampai ujung abdomen

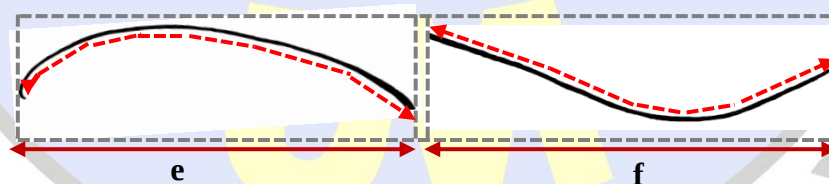


Gambar 3.3. Skema Kupu-Kupu *O. croesus* yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi. (a. PST; b. PC; c. PTh; d. Pabd). (dokumen pribadi, 2015)

Ket:
 ----- garis pembatas
 - - - - - garis pengukuran dengan menggunakan alat dino lite
 <--> garis pengukur morfometrik

e) Pbsi= Panjang probosis bagian kiri; diukur dari pangkal mulut (probosis) sampai ujung proksimal probosis kiri

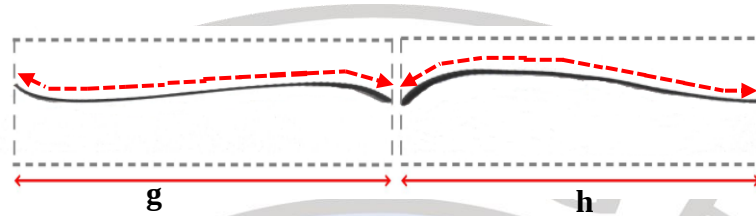
f) Pbsa= Panjang probosis bagian kanan; diukur dari pangkal mulut (probosis) sampai ujung proksimal probosis kanan



Gambar 3.4. Skema Kupu-Kupu *O. croesus* yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi. (e. Pbsi; f. Pbsa). (dokumen pribadi, 2015)

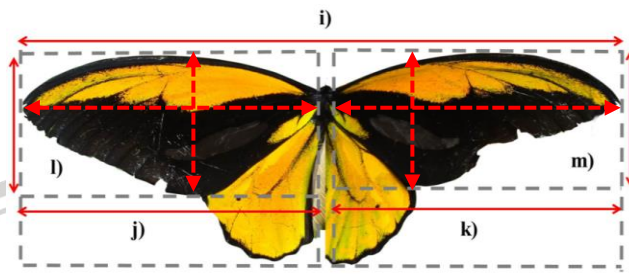
g) PATni= Panjang Antena bgn kiri; diukur dari pangkal antena sampai ujung proksimal antenna kiri

- h) Patna= Panjang Antena bgn kanan; diukur dari pangkal antena sampai ujung proksimal antena kanan



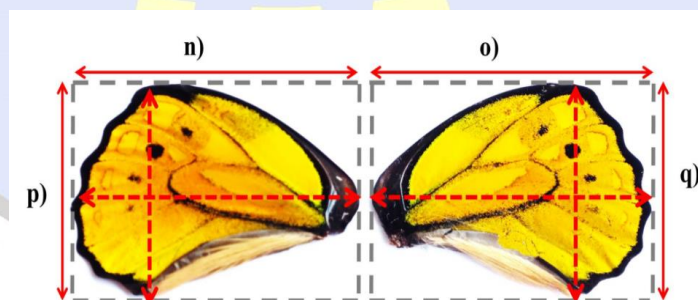
Gambar 3.5. Skema Kupu-Kupu *O. croesus* yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi. (g. PAi; h. PAa). (dokumen pribadi, 2015)

- i) PRS= Panjang Rentang Sayap; diukur dari ujung sayap depan bagian kiri sampai ujung sayap depan bagian kanan
- j) PPSDi= Panjang Sayap Depan bgn kiri; diukur dari ujung/apex sayap depan hingga pangkal/base sayap
- k) PSDa= Panjang Sayap Depan bgn kanan; diukur dari ujung/apex sayap depan hingga pangkal/base sayap
- l) LSDi= Lebar Sayap Depan bgn kiri; diukur dari ujung pertengahan sayap atas (Radius 2) sampai pertengahan sayap bawah (Cubitus anterior)
- m) LSDa= Lebar Sayap Depan bgn kanan; diukur dari ujung pertengahan sayap atas (Radius 2) sampai pertengahan sayap bawah (Cubitus anterior)



Gambar 3.6. Skema Kupu-kupu *O. croesus* yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi. (i. BSA; j. PSDi; k. PSDa; l. LSDi; m. LSDa). (dokumen pribadi, 2015)

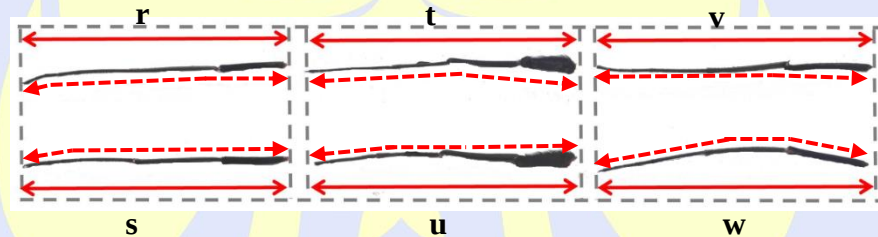
- n) PPSBi= Panjang Sayap Belakang bgn kiri; diukur dari ujung/apex sayap belakang hingga pangkal/base sayap bagian kiri
- o) PPSBa= Panjang Sayap Belakang bgn kanan; diukur dari ujung/apex sayap belakang hingga pangkal/base sayap bagian kanan
- p) LSBi= Lebar sayap belakang bgn kiri; diukur dari ujung anal veins sayap belakang sampai subcostal + Radius 1 sayap belakang bagian kiri
- q) LSBa= Lebar sayap belakang bgn kanan; diukur dari ujung anal veins sayap belakang sampai subcostal + Radius 1 sayap belakang bagian kanan



Gambar 3.7. Skema Kupu-Kupu *O. croesus* yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi (n. PSBi; o. PSBa p. LSBi q. LSBa). (dokumen pribadi, 2015)

- r) PKDi= Panjang kaki depan bgn kiri; diukur dari pangkal femur, tibia, tarsus sampai ujung nail kaki depan bagian kiri

- s) PKDa= Panjang kaki depan bgn kanan; diukur dari pangkal femur, tibia, tarsus sampai ujung nail kaki depan bagian kanan
- t) PKTi= Panjang kaki tengah bgn kiri; diukur dari pangkal tibia, femur, tarsus dan nail kaki tengah kiri bagian depan
- u) PKTi= Panjang kaki tengah bgn kanan; diukur dari pangkal tibia, femur, tarsus dan nail kaki tengah kiri bagian depan
- v) PKBi= Panjang kaki belakang bgn kiri; diukur dari pangkal femur, tibia, tarsus sampai ujung nail kaki belakang bagian kiri
- w) PKBa= Panjang kaki belakang bgn kanan; diukur dari pangkal femur, tibia, tarsus sampai ujung nail kaki belakang bagian kanan



Gambar 3.8. Skema Kupu-Kupu *O. croesus* yang Menunjukkan Ciri-ciri Morfometrik dan ukuran yang digunakan dalam identifikasi (r. PKDi; s. PKD a; t. PKTi; u. PKTa; v. PKBi; w. PKBa). (dokumen pribadi, 2015)

Data 23 karakter yang telah di dapatkan, maka selanjutnya data tersebut di ubah menjadi data rasio dengan anggapan bahwa semua individu spesies *O. croesus* adalah spesies dewasa yang didapatkan di empat titik lokasi penelitian kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan dengan pengamatan data rasio karakter variasi morfologi sebagai berikut:

- 1) Data panjang caput diukur dengan membandingkan panjang caput setiap spesies yang ditemukan dengan panjang total seluruh tubuh (caput, thorax, abdomen)

- 2) Data panjang thorax diukur dengan membandingkan panjang thorax setiap spesies yang ditemukan dengan panjang total seluruh tubuh (caput, thorax, abdomen)
- 3) Data panjang abdomen diukur dengan membandingkan panjang abdomen setiap spesies yang ditemukan dengan panjang total seluruh tubuh (caput, thorax, abdomen)
- 4) Data panjang probosis diukur dengan membandingkan panjang probosis setiap spesies yang ditemukan dengan panjang total seluruh tubuh (caput, thorax, abdomen)
- 5) Data panjang antena diukur dengan membandingkan panjang antena setiap spesies yang ditemukan dengan panjang total seluruh tubuh (caput, thorax, abdomen)
- 6) Data panjang sayap diukur dengan membandingkan panjang sayap setiap spesies yang ditemukan dengan panjang total seluruh tubuh (caput, thorax, abdomen)
- 7) Data lebar sayap diukur dengan membandingkan lebar sayap setiap spesies yang ditemukan dengan panjang total seluruh tubuh (caput, thorax, abdomen)
- 8) Data panjang kaki diukur dengan membandingkan panjang kaki setiap spesies yang ditemukan dengan panjang total seluruh tubuh (caput, thorax, abdomen)

4. Analisis Variasi Karakter Morfologi Kupu-Kupu *O. creosus*

Data hasil pengukuran yang didapatkan dianalisis sebagai berikut:

- a. Data yang terkumpul selanjutnya akan ditabulasi menjadi data rasio, data rasio yang diperoleh melalui pengukuran dengan skala rasio

memiliki titik nol, maka data rasio dapat dibuat perkalian ataupun pembagian (Sugiyono, 2012). Pengukuran dengan menggunakan data rasio tersebut mengandung sifat-sifat atau 23 karakter kupu-kupu *O. croesus* untuk dibandingkan karakter satu dengan yang lainnya. Dengan perbandingan karakter ini untuk menyamakan umur pada semua kupu-kupu *O. croesus* yang telah terangkap di berbagai ketinggian yang berbeda. Hasil dari data rasio yang sudah diperoleh selanjutnya dijadikan patokan atau ukuran untuk menjadikan data biner (pengelompokan biner), dimana skor data yang dinilai adalah 1 = bila sampel memenuhi patokan nilai karakter ciri yang di amati sedangkan skor data yang dinilai adalah 0 = bila sampel memiliki patokan terendah dari karakter ciri yang di amati.

- b. Analisis diversitas intraspecies dan konstruksi dendrogram untuk menjelaskan atau mendeskripsikan kemiripan dan kekerabatan atau menghasilkan pohon filogenetik *O. croesus* pada ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl berdasarkan karakter morfologi dengan menggunakan analisis cluster UPGMA (*Unweight Pair Group Method with Aritmathic Mean*), dengan menggunakan program Multivariate Statistical Package (MVSP) 3.22 yang dikemukakan oleh Kovach (2007).

E. Penelitian Tahap 2: Pengamatan Karakter Molekuler Kupu-Kupu *O. croesus*

1. Populasi dan Sampel

a. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kupu-kupu (Lepidoptera) yang hidup secara alami pada hutan kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan.

b. Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan yang tertangkap pada ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl pada area sampling di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan sebanyak 8 individu.

2. Alat dan Bahan

Pengamatan karakter marka molekuler juga digunakan untuk mengetahui variasi intraspesies pada kupu-kupu *O. croesus*. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian tahap 2 ini dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Alat dan Kegunaan Penelitian Tahap 2

Alat Penelitian	
1) alat-alat gelas,	7) mikrosentrifugasi,
2) hot plate,	8) alat PCR (Biometra T-personal, Jerman),
3) tabung Eppendorf 1,5 mL,	9) elektroforesis,
4) tabung PCR 50 µL,	10) UV-Transiluminator dan
5) mikropipet,	11) lemari pembeku.
6) termoblok (Biometra),	

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagian kaki kupu-kupu *O. creosus*
- 2) Buffer T1 (180 μ l) ditambahkan dengan pro-K (25 μ l)
- 3) Buffer B3 (200 μ l) ditambahkan dengan etanol absolute (210 μ l)
- 4) Buffer BW (500 μ l) ditambahkan dengan buffer BS (600 μ l) selanjutnya ditambahkan lagi dengan buffer BE (25 μ l) hangat

3. Prosedur Penelitian

a. Koleksi Spesimen

Kupu-kupu *O. creosus* dewasa dikumpulkan dari empat titik lokasi pengambilan sampel kupu-kupu *O. creosus* di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan di ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl, dengan menggunakan insect net selanjutnya koleksi *O. creosus* dibersihkan dan diawetkan dalam alkohol 70% untuk analisis molekuler di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya

b. Isolasi DNA Kupu-Kupu *O. creosus*

Tahap awal analisis molekuler adalah dengan melakukan isolasi DNA kupu-kupu *O. creosus* dengan mengikuti langkah-langkah yaitu bagian yang diambil adalah kaki kupu-kupu *O. creosus*, dimasukkan kaki tersebut pada tube lalu diisi dengan buffer T1 180 μ l dan dipotong kecil-kecil lalu ditambahkan 25 μ l pro-K. Diinkubasi dalam thermomixer suhu 56°C dan di shaker 500 rpm selama 3 jam. Disentifugsi 11000xg, 25°C, selama 5 menit. Supernatan dipindahkan

ke tube baru dan ditambahkan 200 µl buffer B3 → di mix gentie sehingga homogen, selanjutnya diinkubasi dalam thermomixer 70°C selama 30 menit, di shaker 400 rpm dan ditambahkan 210 µl etanol absolute tidak dingin (non vortex). Disentrifugasi 11000xg, selama 1 menit, 25°C. Colum diganti dan ditambahkan 500 µl buffer BW lalu disentrifugasi 11000xg, 1 menit 25°C. Colum yang diganti dan ditambahkan 600 µl buffer BS lalu disentrifugasi 11000xg, selama 1 menit, 25°C. Dry silica membran tersebut disentrifugasi 11000xg, selama 1 menit, 25°C. Tube dipindahkan ke tube 1,5 mL lalu ditambahkan 25 µl buffer BE hangat (70°C) di inkuubasi 5 menit suhu ruang dan selanjutnya disentrifugasi 11000xg, selama 3 menit, 25°C. Selanjutnya ditambahkan 25 µl buffer BE hangat dan di inkubasi selama 5 menit suhu ruang dan disentrifugasi 11000xg, 25°C → DNA.

c. RAPD Mix

Volume RAPD mix dalam setiap 10 ml terdiri atas komposisi:

Konsentrasi	Volume
Primer 10 pmol/µl	1µl
ddH ₂ O	2,75 µl
PCR Mix	5 µl
BSA 10mg/mL	0,25µl
DNA	1µl

d. Program RAPD- PCR

Proses amplifikasi DNA kupu endemik pulau bacan (PCR RAPD), sebanyak 45 siklus dengan pengaturan sebagai berikut:

<i>Hot Start</i>	92 ⁰ C	4 menit	
Denaturasi	92 ⁰ C	2 menit	
Annealing	36 ⁰ C	1 menit	30 detik
Extention	72 ⁰ C	2 menit	
Post Extention	72 ⁰ C	10 menit	

4. Analisis Molekuler RAPD

Analisis RAPD skor data yang dinilai adalah 1 untuk kehadiran pola pita DNA dan 0 untuk tidak adanya pola pita DNA masing-masing individu *O. croesus*. Menjelaskan polimorfisme dan monomorfisme. Menjelaskan kesamaan matriks *O. croesus* yang disiapkan dengan menggunakan *Simple Matching Coefficient*. Rata-rata kesamaan matriks digunakan untuk menghasilkan pohon filogenetik untuk menjelaskan kekerabatan *O. croesus* pada ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl berdasarkan karakter RAPD-molekuler dengan menggunakan analisis cluster UPGMA (*Unweight Pair Group Method with Arithmathic Mean*), dengan menggunakan program Multivariate Statistical Package (MVSP) 3.22 yang dikemukakan oleh Kovach (2007).

F. Penelitian Tahap 3: Menyusun Strategi Konservasi Kupu-Kupu *O. croesus*

Penelitian tahap 3 merupakan kegiatan elaborasi data penelitian tahap 1 dan tahap 2, selanjutnya dilakukan analisis integrasi semua hasil analisa data penelitian tahap 1 dan 2 yaitu diversitas intraspecies *O. croesus* berdasarkan karakter morfologi dan karakter molekuler-RAPD melalui analisis SWOT dengan beberapa tahap berikut: 1) identifikasi faktor internal dan eksternal; 2) analisis IFAS (*Internal Factor Analysis Summary*) dan EFAS (*Eksternal*

Factor Analysis Summary); 3) perumusan strategi konservasi dan analisis matrik SWOT digunakan untuk merumuskan rekomendasi strategi konservasi yang tepat untuk kupu-kupu *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:.

- a. Dalam kotak *Strength (S)*, mengidentifikasi beberapa kekuatan yang ada di cagar alam gunung Sibela dalam mencapai kelestarian kupu-kupu endemik
- b. Dalam kotak *Weakness (W)*, mengidentifikasi beberapa kelemahan yang ada yaitu kelemahan dalam mencapai keberhasilan
- c. Dalam kotak *Opportunity (O)*, mengidentifikasi beberapa peluang eksternal yang akan didapatkan dalam upaya kelestarian kupu-kupu endemik
- d. Dalam kotak *Threat (T)*, mengidentifikasi beberapa tantangan yang akan dihadapi dalam upaya pengelolaan kupu-kupu endemik
- e. Mengidentifikasi kemungkinan strategis dari upaya konservasi dan pengelolaan kupu-kupu endemik di cagar alam gunung Sibela berdasarkan pertimbangan kombinasi empat faktor strategis tersebut yaitu strategi SO, ST, WO, dan WT.

1. Identifikasi Faktor Internal (Kekuatan dan Kelemahan)

Identifikasi terhadap masing-masing faktor didapatkan dari hasil penelitian pengamatan langsung di lapangan, hasil wawancara dengan pengelola, dan masyarakat sekitar kawasan, serta studi literatur laporan kegiatan di BKSDA Maluku (seksi konservasi wilayah I cagar alam gunung Sibela).

Tabel 3.4. Identifikasi Faktor Internal (Kekuatan dan Kelemahan)

No	Kekuatan	Kelemahan
1	Adanya daya dukung habitat (ketersediaan pakan) bagi kupu-kupu <i>O. croesus</i> .	Belum adanya database kupu-kupu <i>O. croesus</i> sebagai kupu endemik
2	Diversitas morfologi kupu-kupu <i>O. croesus</i> yang tinggi (Data analisis morfometrik)	Belum adanya upaya konservasi yang serius baik oleh masyarakat maupun pemerintah daerah
3	Diversitas molekuler kupu-kupu <i>O. croesus</i> yang tinggi (Data polimorfisme RAPD)	
4	Memiliki sebaran habitat yang luas pada 4 ketinggian dan Topografi dan curah hujan yang mendukung	
5	Faktor lingkungan (curah hujan, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu udara yang mendukung)	

Sumber: Data Primer diolah (2015)

Tabel 3.5. Identifikasi Faktor Eksternal (Peluang dan Ancaman)

No	Peluang	Ancaman
1	Kesukaan masyarakat yang relatif tinggi terhadap keindahan kupu-kupu <i>O. croesus</i>	Terjadi kegiatan alih fungsi hutan yang merupakan habitat kupu-kupu <i>O. croesus</i> menjadi perkebunan dan pemukiman penduduk
2	Merupakan kandidat flag spesies	Adanya perdagangan satwa (kupu)
3	Merupakan salah satu satwa liar yang mempunyai nilai estetika dan ekonomis	Adanya perburuan liar pada kupu-kupu <i>O. croesus</i>
4	Adanya BKSDA wilayah I Maluku yang dapat mendukung program konservasi satwa endemik	

Sumber: data Primer diolah (2015)

2. Analisis IFAS (*Internal Strategic Factors Analysis Summary*) dan EFAS (*External Strategic Factors Analysis Summary*)

Selanjutnya untuk merumuskan strategi konservasi kupu-kupu endemik pulau Bacan dilakukan analisa faktor internal dan eksternal melalui pencermatan (*scanning*) antara IFAS dan EFAS. Tahapan analisis menggunakan SWOT pemberian bobot setiap unsur faktor internal dan eksternal merupakan kunci keberhasilan pengambilan strategi (*key succes factor*). Bobot yang diberikan antara 0-1, dimana angka 0 menunjukkan tidak penting dan angka 1 menunjukkan paling penting. Faktor-faktor kunci keberhasilan tersebut kemudian diberi peringkat/rating yang menunjukkan nilai dukungan masing-masing faktor dalam mencapai tujuan. Besarnya nilai antara 1-5, dimana angka 1 menunjukkan berpengaruh sangat sedikit, angka 2 berpengaruh sedikit, angka 3 berpengaruh sedang, angka 4 berpengaruh, angka 5 sangat berpengaruh dapat dilihat pada Tabel 3.6-3.14.

Tabel 3.6. Pemberian Bobot untuk Faktor Kekuatan

No	Faktor Strategis Kekuatan	Bobot				
		1	2	3	4	5
1	Adanya daya dukung habitat (ketersediaan pakan) bagi kupu-kupu <i>O. croesus</i> .			√		
2	Diversitas morfologi kupu-kupu <i>O. croesus</i> yang tinggi (Data analisis morfometrik)				√	
3	Diversitas molekuler kupu-kupu <i>O. croesus</i> yang tinggi (Data polimorfisme RAPD)					√

4	Memiliki sebaran habitat yang luas pada 4 ketinggian dan Topografi dan curah hujan yang mendukung	√
5	Faktor lingkungan (curah hujan, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu udara yang mendukung)	√

Tabel 3.7. Pemberian Bobot untuk Faktor Kelemahan

No	Factor Strategis Kelemahan	Bobot				
		1	2	3	4	5
1	Belum adanya database kupu-kupu <i>O. croesus</i> sebagai kupu endemik				√	
2	Belum adanya upaya konservasi yang serius baik oleh masyarakat maupun pemerintah daerah				√	

Tabel 3.8. Pemberian Bobot untuk Faktor Peluang

No	Faktor Strategis Peluang	Bobot				
		1	2	3	4	5
1	Kesukaan masyarakat yang relatif tinggi terhadap keindahan kupu-kupu <i>O. croesus</i>				√	
2	Merupakan kandidat flag spesies					√
3	Merupakan salah satu satwa liar yang mempunyai nilai estetika dan ekonomis					√

Tabel 3.9. Pemberian Bobot untuk Faktor Ancaman

No	Faktor Strategis Ancaman	Bobot				
		1	2	3	4	5
1	Terjadi kegiatan alih fungsi hutan yang merupakan habitat kupu-kupu <i>O. croesus</i> menjadi perkebunan dan pemukiman penduduk				√	

2	Adanya perdagangan satwa (kupu)	√
3	Adanya perburuan liar pada kupu-kupu <i>O. croesus</i>	√

Tabel 3.10. Pemberian Rangking Kekuatan

No	Faktor Strategis Kekuatan	Peringkat				
		1	2	3	4	5
1	Adanya daya dukung habitat (ketersediaan pakan) bagi kupu-kupu <i>O. croesus</i> .			√		
2	Diversitas morfologi kupu-kupu <i>O. croesus</i> yang tinggi (Data analisis morfometrik)				√	
3	Diversitas molekuler kupu-kupu <i>O. croesus</i> yang tinggi (Data polimorfisme RAPD)				√	
4	Memiliki sebaran habitat yang luas pada 4 ketinggian dan Topografi dan curah hujan yang mendukung					√
5	Faktor lingkungan (curah hujan, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu udara yang mendukung)				√	

Tabel 3.11. Pemberian Rangking Kelemahan

No	Faktor Strategis Kelemahan	Peringkat				
		1	2	3	4	5
1	Belum adanya database kupu-kupu <i>O. croesus</i> sebagai kupu endemik					√
2	Belum adanya upaya konservasi yang serius baik oleh masyarakat maupun pemerintah daerah				√	

Tabel 3.12. Pemberian Rangkings Peluang

No	Faktor Strategis	Peringkat				
	Peluang	1	2	3	4	5
1	Kesukaan masyarakat yang relatif tinggi terhadap keindahan kupu-kupu <i>O. croesus</i> .				√	
2	Merupakan kandidat flag spesies					√
3	Merupakan salah satu satwa liar yang mempunyai nilai estetika dan ekonomis					√

Tabel 3.13 Pemberian Rangkings Ancaman

No	Faktor Strategis	Peringkat				
	Ancaman	1	2	3	4	5
1	Terjadi kegiatan alih fungsi hutan yang merupakan habitat kupu-kupu <i>O. croesus</i> menjadi perkebunan dan pemukiman penduduk				√	
2	Adanya perdagangan satwa (kupu-kupu)				√	
3	Adanya perburuan liar pada kupu-kupu <i>O. croesus</i>				√	

Tabel 3.14a. Faktor Strategis Internal

No	Faktor Strategis	Bobot	Peringkat	Skor
	Kekuatan			
1	Adanya daya dukung habitat (ketersediaan pakan) bagi kupu-kupu <i>O. croesus</i> .	0,6	3	1,8
2	Diversitas morfologi kupu-kupu <i>O. croesus</i> yang tinggi (Data analisis morfometrik)	0,8	5	4
3	Diversitas molekuler kupu-kupu <i>O. croesus</i> yang tinggi (Data polimorfisme RAPD)	0,8	5	4

4	Memiliki sebaran habitat yang luas pada 4 ketinggian dan Topografi dan curah hujan yang mendukung	1	4	4
5	Faktor lingkungan (curah hujan, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu udara yang mendukung)	0,8	4	3,2

Tabel 3.14b. Faktor Strategis Internal

No	Faktor Strategis Kelemahan	Bobot	Peringkat	Skor
1	Belum adanya database kupu-kupu <i>O. croesus</i> sebagai kupu endemik	2	4	8
2	Belum adanya upaya konservasi yang serius baik oleh masyarakat maupun pemerintah daerah	2	4	8

Tabel 3.15a. Faktor Strategis Eksternal

No	Faktor Strategis Peluang	Bobot	Peringkat	skor
1	Kesukaan masyarakat yang relatif tinggi terhadap keindahan kupu-kupu <i>O. croesus</i>	1,4	4	5,6
2	Merupakan kandidat flag spesies	1,7	5	8,5
3	Merupakan salah satu satwa liar yang mempunyai nilai estetika dan ekonomis	1,7	5	8,5

Tabel 3.15b. Faktor Strategis Eksternal

No	Faktor Strategis Ancaman	Bobot	Peringkat	skor
1	Terjadi kegiatan alih fungsi hutan yang merupakan habitat kupu <i>O. croesus</i>	1,4	4	5,6

	menjadi perkebunan dan pemukiman penduduk			
2	Adanya perdagangan satwa (kupu)	1,4	4	5,6
3	Adanya perburuan liar pada kupu <i>O. croesus</i>	1,4	4	5,6

G. Penelitian Tahap 4: Penelitian Penyusunan Buku Referensi

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan yang bertujuan menghasilkan produk dari kegiatan pengembangan hasil penelitian, yaitu produk buku referensi *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan.

2. Tahapan penyusunan Buku Referensi

Penyusunan buku referensi, mengikuti prosedur yang dikemukakan oleh model Plomp (1997), dengan tahapan sebagai berikut; 1) tahap pengkajian awal, 2) tahap perencanaan, 3) tahap realisasi, dan 4) tahap pengujian, evaluasi dan revisi.

1) Pengkajian Awal

Tahapan ini mencakup pengumpulan sumber referensi dari berbagai informasi berkenaan dengan buku referensi yang hendak ditulis, sumber referensi dapat berupa buku ilmiah, artikel atau jurnal dan hasil observasi lapangan

2) Perencanaan

Tahapan ini mencakup pemilihan judul, topik dan sub topik dalam kerangka bahasan pada buku referensi

3) *Realisasi*

Merupakan bagian inti dari penyusunan buku referensi, meliputi penyusunan draft buku, *setting* sampul, *lay out* secara keseluruhan isi gambar atau ilustrasi

4) *Validasi, Evaluasi dan Revisi*

Merupakan tahapan akhir penyusunan buku referensi, meliputi pengujian produk, evaluasi, revisi dan selanjutnya dicetak

3. Produk Penyusunan Buku Referensi

Penyusunan buku referensi sebagai produk dari hasil penelitian tentang “diversitas intraspecies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela berdasarkan karakter morfologi dan marka molekuler RAPD” ini sangat penting karena sesuai dengan hasil penelitian Mas’ud (2015) bahwa secara akademik masyarakat baik masyarakat akademik maupun masyarakat pada umumnya serta pemerintah daerah belum mengetahui eksistensi *O. croesus* sebagai kupu-kupu endemik di pulau Bacan. Dengan demikian perlu adanya penyediaan informasi berupa produk buku referensi untuk menambah wawasan, pengetahuan masyarakat akademik maupun masyarakat pada umumnya di kawasan cagar alam gunung Sibela serta pemerintah setempat dan terkait.

Penyusunan buku referensi perlu memperhatikan materi/Isi, kedalaman/cakupan materi dan kebermaknaan materi (Plomp, 1997), semuanya tergantung pada informasi data/sumber data yang di dapatkan. Untuk

mendapatkan data yang akurat dalam penyusunan buku referensi ini, maka digunakan data variasi karakteristik morfologi, variasi karakteristik molekuler kupu-kupu *O. creosus*, dan kondisi di berbagai ketinggian tempat kupu-kupu *O. creosus* asal pulau Bacan. Data-data ini merupakan alat bantu yang digunakan oleh peneliti untuk mendesain dan mengembangkan produk buku referensi. Buku referensi dikembangkan dengan judul “Kupu-kupu Endemik Pulau Bacan *Ornithoptera croesus* dan Strategi Konservasinya”. Struktur buku referensi yang akan dikembangkan dapat disajikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.16. Struktur Penulisan Buku Referensi

Kata pengantar penulis	
Kata pengantar ahli/pakar	
Ucapan terima kasih	
Daftar isi	
Daftar tabel	
Daftar gambar	
Daftar lampiran	
A. Pendahuluan	
B. Tujuan mempelajari buku <i>O. croesus</i>	
C. Kawasan cagar alam gunung Sibela	
D. Pengenalan kupu-kupu <i>O. croesus</i>	✓ Gambaran umum kupu-kupu <i>O. croesus</i> ✓ Mengenal warna tubuh dan pola warna sayap kupu-kupu <i>O. croesus</i> ✓ Fase perkembangan proses metamorfosis sempurna pada kupu-kupu <i>O. croesus</i> ✓ Habitat dan pakan kupu-kupu <i>O. croesus</i> di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan ✓ Kupu-kupu <i>O. croesus</i> merupakan kupu-kupu endemik pulau Bacan

-
- E. Morfologi kupu-kupu *O. croesus* ✓ Mengenal bagian-bagian tubuh kupu-kupu *O. croesus* dan fungsinya
 ✓ Karakter morfologi *O. croesus*
- F. Kupu-kupu *O. croesus* ditinjau dari segi marka molekuler
- G. Metode/teknik dan analisa data ✓ Macam-macam metode dalam penelitian deskriptif eksploratif
- Metode survey
 - Teknik morfometrik
 - Teknik penanda molekuler PCR
 - Teknik isolasi DNA pda kupu-kupu *O. croesus*
 - Penggunaan DNA barcoe (CO1) *Cytochrome Oxidase 1*.
- ✓ Macam-macam analisa data
- Analisis cluster UPGMA (*Unweight Pair Group Method with Aritmathic Mean*)
 - Program/Analisis *Multivariate Statistical Package* (MVSP) 3.22.
 - Program/Analisis *Numerical Taksonomic Multivariat System* (NTSYS sps versi 2.0.2i)
 - Analisis insilico (MEGA 6 & Bio Edit)
- H. Ancaman kepunahan kupu-kupu *O. croesus* ✓ Siklus hidup kupu-kupu *O. croesus*
 ✓ Kupu-kupu *O. croesus* Dilindungi
- I. Strategi konservasi kupu-kupu *O. croesus* ✓ Strategi konservasi menurut CITES
 ✓ Strategi konservasi menurut IUCN
 ✓ Strategi konservasi exitu dan insitu

Daftar Pustaka

Glossary

Index

Sinopsis

Biografi Penulis

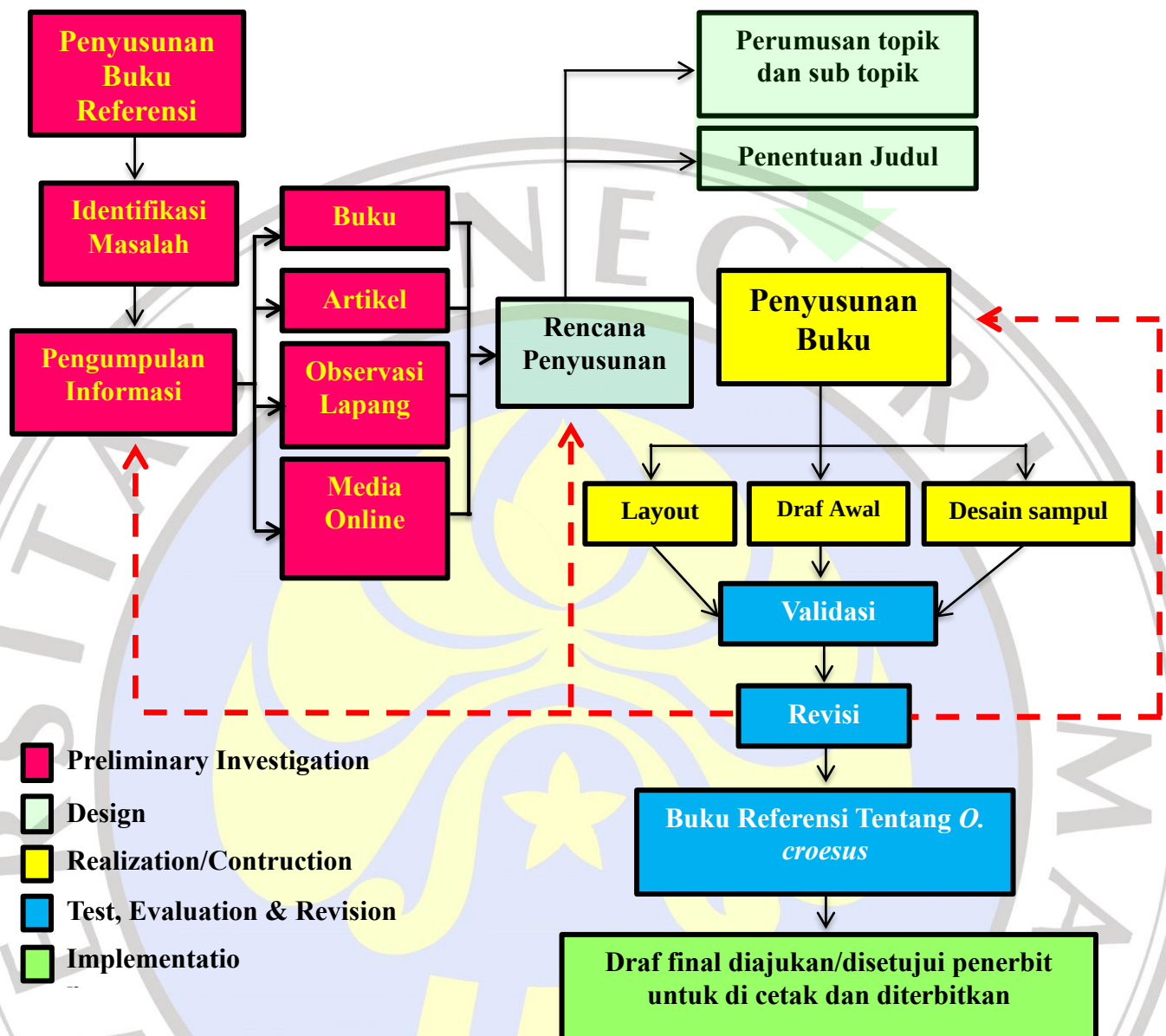
Biodata penulis

Foto Penulis

4. Validasi Produk Buku Referensi

1) Desain Validasi

Desain validasi yang digunakan pada penelitian pengembangan adalah validasi dari produk buku referensi dan masyarakat akademik maupun masyarakat pada umumnya serta pemerintah daerah sebagai pengguna produk. Produk buku referensi yang telah didesain divalidasi oleh tim validator (pembimbing dan penguji), sekaligus memberi koreksi untuk perbaikan pada draft buku referensi. Validasi ini bertujuan untuk memperoleh data berupa penilaian dan saran validator, sehingga diketahui valid tidaknya produk buku referensi yang dikembangkan dan selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi. Tahapan pengembangan produk buku referensi dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9. Alur pengembangan penyusunan buku referensi tentang kupu-kupu *O. croesus*. (diadaptasi dari Plomp, 1997).

1) Instrumen untuk Validasi

Untuk menilai kelayakan buku referensi, maka dikembangkan instrumen untuk validasi meliputi isi, penyajian, bahasa dan ilustrasi. Penilaian buku referensi ini dilakukan terhadap dua komponen utama, yaitu: ketentuan dasar dan komponen buku referensi.

Validasi dan evaluasi produk buku referensi mengacu pada konsep dasar pengukuran (*measurement*) dan penilaian (*judgement*). Pengukuran (*measurement*) merujuk pada kegiatan pemberian angka atau karakteristik pada aspek-aspek yang dinilai, berdasarkan suatu indikator yang jelas. Pemberian angka tersebut dilakukan dengan membandingkan karakteristik yang terdapat dalam buku referensi dengan suatu ukuran atau ketentuan yang secara lengkap memenuhi karakteristik itu berdasarkan ukuran kualitasnya. Penilaian buku referensi dilakukan oleh pembimbing atau tim editor, sekaligus memberi koreksi untuk perbaikan pada draft buku referensi.

Data penilaian buku referensi yang dilakukan terhadap komponen ketentuan dasar, pada dasarnya untuk memperoleh rekomendasi apakah buku referensi telah memenuhi ketentuan dasar dalam penulisan dan penerbitan sebuah buku. Rekomendasi tersebut menjadi sangat penting untuk kelayakan suatu produk untuk dicetak dan diterbitkan. Data penilaian terhadap komponen buku referensi selanjutnya dikonversi menjadi skor untuk memperoleh penilaian final tentang kelayakan dan kualitas produk. Instrumen penilaian terhadap dua komponen utama dan penjelasan tentang butir-butir instrumen ditampilkan pada lampiran 21a, 21b, 21c, & 21d.

5. Analisis Produk Buku Referensi

Analisis data dilakukan perhitungan prosentasi nilai melalui hasil angket dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menghitung prosentasi data dengan menggunakan formulasi rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Dimana:

P : Prosentasi

$\sum x$: Jumlah jawaban penilaian

$\sum xi$: Jumlah jawaban tertinggi

- 2) Setelah nilai prosentasi diperoleh maka ditafsirkan dalam kalimat sebagaimana dikemukakan oleh Arikunto (2006).

Tabel 3.17. Prosentase dan Kriteria Validasi Hasil Produk Buku Referensi

Prosentase	Kriteria validasi
76-100	Valid
56-75	Cukup Valid
40-55	Kurang valid (revisi)
0-39	Tidak valid (revisi)

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Ornithoptera croesus adalah salah satu spesies kupu-kupu endemik di pulau Bacan dan terdapat di kawasan cagar alam gunung Sibela. *O. croesus* hidup di beberapa tempat tertentu yang merupakan habitat tumbuhan sebagai jenis makanan *Ornithoptera* spp. yaitu tumbuhan mussaenda, asoka dan gusale (*Octomyrtus lanceolante*). Habitat tumbuhan mussaenda dan asoka banyak dijumpai pada ketinggian 20 mdpl, karena tumbuhan tersebut dibudidayakan oleh masyarakat setempat sebagai tanaman hias. Habitat tumbuhan mussaenda pada ketinggian 200 mdpl dan 400 mdpl merupakan tumbuhan liar dan terdapat dalam jumlah terbatas. Habitat tumbuhan gusale (*Octomyrtus lanceolante*) pada ketinggian 800 mdpl juga merupakan tumbuhan liar dan terdapat dalam jumlah yang banyak.

A. Data Diversitas Intraspecies *Ornithoptera croesus* Berdasarkan Karakter Morfologi

Data penelitian ini berupa rata-rata hasil pengukuran karakter morfologi (kuantitatif) *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan dengan total karakter morfologi sebanyak 14 karakter dari 32 individu spesies *O. croesus* (16 individu jantan dan 16 individu betina). Data 14 karakter yang telah didapatkan, selanjutnya diolah menjadi data rasio. Hasil pengukuran karakter morfologi (kuantitatif) berdasarkan parameter morfometrik (data rasio) pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Pengukuran Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan.

No	Spesies Karakter	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
		20 mdpl		200 mdpl		400 mdpl		800 mdpl	
1	C:SLT	0,10	0,08	0,12	0,10	0,10	0,09	0,14	0,13
2	T:SLT	0,29	0,28	0,24	0,25	0,27	0,27	0,25	0,25
3	A:SLT	0,59	0,64	0,63	0,67	0,59	0,59	0,61	0,66
4	Pbs:STL	0,71	0,7	0,76	0,75	0,73	0,71	0,71	0,77
5	Atn:SLT	0,57	0,6	0,59	0,59	0,58	0,55	0,58	0,6
6	RS:SLT	2,73	3,17	2,8	3,28	2,68	2,93	2,62	3,12
7	PSD:SLT	1,4	1,66	1,44	1,67	1,39	1,51	1,37	1,61
8	PSB:SLT	0,71	0,99	0,73	0,99	0,75	0,96	0,75	1,10
9	LSD:SLT	0,68	0,94	0,68	0,89	0,68	0,84	0,68	0,91
10	LSB:SLT	0,57	0,79	0,57	0,76	0,55	0,71	0,57	0,77
11	PKD:SLT	0,59	0,56	0,63	0,6	0,59	0,51	0,57	0,59
12	PKT:SLT	0,74	0,74	0,74	0,75	0,7	0,68	0,7	0,71
13	PKB:SLT	0,76	0,76	0,77	0,77	0,73	0,7	0,71	0,77
14	C:T	0,36	0,32	0,48	0,42	0,37	0,35	0,57	0,55
15	C:A	0,17	0,13	0,18	0,15	0,16	0,16	0,23	0,20
16	C:Pbs	0,14	0,12	0,15	0,13	0,13	0,13	0,2	0,17
17	C:Atn	0,18	0,14	0,2	0,17	0,17	0,17	0,24	0,22
18	C: RS	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03
19	C:PSD	0,07	0,05	0,08	0,06	0,07	0,06	0,10	0,08
20	C:PSB	0,14	0,08	0,16	0,10	0,14	0,09	0,18	0,12
21	C:LSD	0,15	0,09	0,17	0,11	0,14	0,11	0,20	0,14
22	C:LSB	0,18	0,11	0,20	0,13	0,18	0,13	0,25	0,17
23	C:PKD	0,17	0,16	0,18	0,17	0,16	0,18	0,24	0,22
24	C:PKT	0,13	0,12	0,15	0,13	0,14	0,13	0,20	0,19
25	C:PKB	0,13	0,11	0,14	0,13	0,13	0,13	0,20	0,17
26	T:A	0,48	0,43	0,38	0,37	0,45	0,45	0,41	0,38
27	T:Pbs	0,39	0,39	0,31	0,33	0,36	0,38	0,35	0,32
28	T:Atn	0,50	0,46	0,41	0,41	0,46	0,48	0,43	0,41
29	T: RS	0,10	0,08	0,08	0,07	0,09	0,08	0,10	0,07
30	T:PSD	0,20	0,16	0,16	0,14	0,19	0,17	0,18	0,15

31	T:PSB	0,40	0,28	0,32	0,25	0,35	0,28	0,33	0,22
32	T:LSD	0,42	0,29	0,35	0,28	0,39	0,31	0,37	0,27
33	T:LSB	0,51	0,35	0,41	0,32	0,49	0,37	0,44	0,32
34	T:PKD	0,49	0,5	0,38	0,41	0,45	0,52	0,44	0,42
35	T:PKT	0,38	0,37	0,32	0,33	0,38	0,39	0,36	0,35
36	T:PKB	0,37	0,37	0,31	0,32	0,36	0,38	0,35	0,32
37	A:Pbs	0,82	0,91	0,81	0,89	0,8	0,84	0,86	0,85
38	A:Atn	1,04	1,06	1,05	1,11	1,01	1,07	1,05	1,09
39	A: RS	0,21	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2	0,23	0,20
40	A:PSD	0,42	0,38	0,43	0,39	0,42	0,39	0,45	0,40
41	A:PSB	0,83	0,65	0,85	0,68	0,78	0,61	0,81	0,59
42	A:LSD	0,86	0,68	0,91	0,74	0,86	0,71	0,90	0,72
43	A:LSB	1,04	0,82	1,09	0,88	1,05	0,83	1,08	0,85
44	A:PKD	1,01	1,15	0,98	1,09	0,99	1,16	1,06	1,11
45	A:PKT	0,79	0,87	0,84	0,88	0,83	0,86	0,86	0,93
46	A:PKB	0,78	0,84	0,80	0,86	0,80	0,85	0,86	0,85
Rata-rata		0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55

Keterangan

- 1 SLT = Seluruh tubuh
- 2 C = Caput
- 3 T = Torax
- 4 A = Abdomen
- 5 Pbs = Probosis
- 6 Atn = Antena
- 7 RS = Rentang sayap

Sumber Lampiran 9a dan 9b

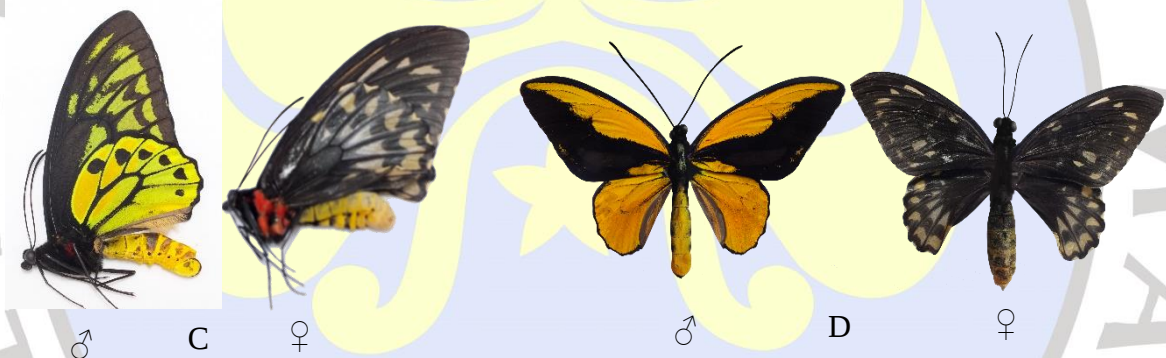
- 8 PSD = Panjang sayap depan
- 9 PSB = Panjang sayap belakang
- 10 LSD = Lebar sayap depan
- 11 LSB = Lebar sayap belakang
- 12 PKD = Panjang kaki depan
- 13 PKT = Panjang kaki tengah
- 14 PKB = Panjang kaki belakang

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa tidak terdapat variasi yang mencolok pada nilai karakter morfologi masing-masing individu *O. croesus* baik jantan maupun betina pada berbagai ketinggian tempat. Variasi yang relative kecil pada nilai tersebut dapat dijelaskan bahwa tidak terdapat variasi ukuran tubuh (skala rasio) karakter morfologi pada masing-masing individu *O. croesus* baik jantan maupun betina.

Variasi karakter warna tubuh dan pola warna sayap *O. croesus* pada ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl pada individu jantan maupun betina dapat dilihat pada Gambar 4.1, 4. 2, 4.3, & 4.4.



Gambar 4.1. Karakter Warna *O. croesus* Jantan dan Betina pada Ketinggian 20 mdpl (A= *O. croesus* Jantan Terlihat dari Sisi Kiri; B= *O. croesus* Jantan dan Betina Telentang). (dokumen pribadi, 2015)



Gambar 4.2. Karakter Warna *O. croesus* Jantan dan Betina pada Ketinggian 200 mdpl (C= *O. croesus* Jantan Terlihat dari Sisi Kiri; D= *O. croesus* Jantan dan Betina Telentang). (dokumen pribadi, 2015)



Gambar 4.3. Karakter Warna *O. croesus* Jantan dan Betina pada Ketinggian 400 mdpl (E= *O. croesus* Jantan Terlihat dari Sisi Kiri; F= *O. croesus* Jantan dan Betina Telentang). (dokumen pribadi, 2015)



Gambar 4.4. Karakter Warna *O. croesus* Jantan dan Betina pada Ketinggian 400 mdpl (G= *O. croesus* Jantan Terlihat dari Sisi Kiri; H= *O. croesus* Jantan dan Betina Telentang). (dokumen pribadi, 2015)

Warna tubuh pada *O. croesus* jantan umumnya lebih cerah dengan perpaduan warna tubuh yang sangat indah, sehingga menarik perhatian croesus betina untuk melakukan kopulasi. Warna tubuh pada *O. croesus* betina umumnya memiliki warna yang lebih gelap yang didominasi oleh warna coklat gelap, tetapi memiliki variasi warna tubuh serta warna sayap yang kontras dan menarik.

Gambar 4.1, 4.2, 4.3, dan 4.4 dapat menunjukkan bahwa karakter warna tubuh dan pola warna sayap *O. croesus* jantan dan betina pada empat ketinggian memiliki beberapa variasi warna tubuh dan pola warna sayap. Hasil analisis deskriptif kualitatif (deskripsi warna) tiap bagian tubuh *O. croesus* pada masing-masing individu jantan maupun betina pada ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl memiliki karakteristik perbedaan warna tubuh dan pola warna sayap (Tabel 4.2).

Tabel 4.2. Deskripsi Warna Tiap Bagian Tubuh Kupu-Kupu *O. croesus* Jantan dan Betina Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan

No	Bagian Tubuh	Jantan	Betina
1	Caput	warna hitam	warna coklat kehitam-hitaman
2	Antena	warna hitam	warna hitam
3	Probosis	warna hitam	warna hitam
4	Mata	warna coklat gelap	warna coklat gelap
5	Torax atas	warna hitam, dengan bintik kecil memanjang di bagian tengah atas dada berwarna hijau keemasan	warna coklat gelap dengan bintik kecil memanjang di bagian tengah atas dada berwarna kuning hijauan.
6	Torax bawah	warna hitam, strep merah dan strep kecoklatan meluar pada pinggir dada	warna coklat gelap dengan sisi berwarna merah meluas pada pinggir dada
7	Abdomen	warna kuning dan sisiknya berbintik-bintik hitam serta pada bagian tepi jenis kelaminnya berwarna hitam	warna putih kecoklatan bagian atas dan kuning bagian bawah menyebar ke bagian belakang yang umumnya lebih kuning dengan garis titik coklat membujur searah garis segmen
8	Kaki	warna hitam	warna hitam
9	Sayap depan bagian atas	memiliki warna hitam dengan strep kuning keemasan pada bagian tengah dan sedikit ditandai warna kehijauan pada bagian proximal serta ditepi luar sayap ada beberapa emas kecil	memiliki warna coklat gelap dan terdapat beberapa bintik-bintik putih di bagian distal dan marginal sayap depan, ditandai dengan garis kuning ditepi luarnya.
10	Sayap depan bagian bawah	memiliki warna hitam kecoklatan dan dibagian tengahnya berbintik-bintik kehijauan	temuan dalam penelitian ini yaitu, pada ketinggian 800 mdpl pada warna sayap betina terdapat variasi bercak bintik-bintik warna putih pada sayap depan bagian bawah.
11	Sayap belakang bagian atas	memiliki warna hitam kecoklatan melingkar, dengan warna kuning keemasan ditengahnya memiliki garis dan berbintik hitam kecil.	memiliki warna coklat gelap. Pada distal sayap belakang berwarna putih kecoklatan, terdapat titik hitam yang berbaris di sepanjang tepi distal dan warna kuning di sepanjang bagian submarginal.
12	Sayap belakang bagian bawah	memiliki warna hitam yang melingkar, bergaris ditengahnya dan berbintik-bintik hitam serta	temuan dalam penelitian ini adalah; 1) pada ketinggian 20 mdpl pada warna sayap betina bagian bawah yang memiliki beberapa

berwarna kuning keemasan dan hijau di tengah.

bintik putih keemasan dan ada yang memiliki beberapa bintik putih dan kuning keemasan.

- 2) pada ketinggian 200 mdpl pada warna sayap betina terdapat warna coklat pucat pada seluruh permukaan warna sayap.
- 3) pada ketinggian 400 mdpl pada warna sayap betina terdapat bintik putih keemasan yang menyambung langsung ke bintik kuning keemasan.

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa terdapat perubahan karakteristik warna sayap *O. croesus* betina pada empat ketinggian pada kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan. Perubahan karakteristik warna sayap *O. croesus* betina yaitu ada yang memiliki beberapa bintik putih keemasan, memiliki beberapa bintik putih dan kuning keemasan, memiliki warna coklat pucat pada seluruh permukaan warna sayap, bagian bawah sayap terdapat bintik putih keemasan yang menyambung langsung ke bintik kuning keemasan, dan ada variasi bercak warna bintik-bintik putih pada sayap depan bagian bawah.

Umumnya *O. croesus* jantan memiliki warna hitam pada caput, antena, probosis, torax, dan kaki, abdomen berwarna kuning. Sayap jantan berwarna hitam dengan strep kuning keemasan pada bagian tengah, melingkar dan berbaris. *O. croesus* betina memiliki warna coklat gelap dan hitam pada caput, antena, probosis, torax, dan kaki. Abdomen berwarna putih kecoklatan dan kuning bagian bawah. Pola warna sayap betina berwarna coklat gelap dan terdapat beberapa bintik putih keemasan dan kuning keemasan.

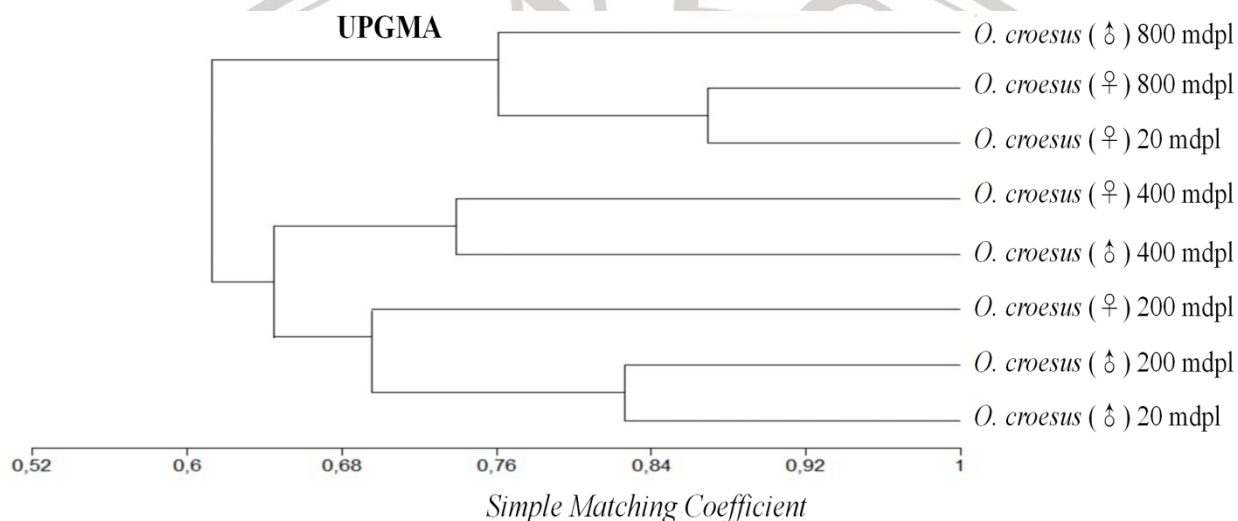
Analisis diversitas intraspesies, hubungan kekerabatan yang terdiri dari analisis kesamaan matrik (hubungan genetik) dan analisis dendogram. Data hasil analisis kesamaan matrik karakter morfologi kupu-kupu *O. croesus* pada ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl berdasarkan koefisien kemiripan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Data Kesamaan Matrik Karakter Morfologi *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Berdasarkan Karakter Morfologi yang Dianalisis dengan Metode UPGMA.

	<i>O. c</i> (♂) 20 mdpl	<i>O. c</i> (♀) 20 mdpl	<i>O. c</i> (♂) 200 mdpl	<i>O. c</i> (♀) 200 mdpl	<i>O. c</i> (♂) 400 mdpl	<i>O. c</i> (♀) 400 mdpl	<i>O. c</i> (♂) 800 mdpl	<i>O. c</i> (♀) 800 mdpl
<i>O. c</i> (♂) 20 mdpl	1							
<i>O. c</i> (♀) 20 mdpl	0,609	1						
<i>O. c</i> (♂) 200 mdpl	0,826	0,609	1					
<i>O. c</i> (♀) 200 mdpl	0,717	0,674	0,674	1				
<i>O. c</i> (♂) 400 mdpl	0,630	0,630	0,587	0,652	1			
<i>O. c</i> (♀) 400 mdpl	0,674	0,630	0,630	0,696	0,739	1		
<i>O. c</i> (♂) 800 mdpl	0,696	0,826	0,739	0,674	0,543	0,543	1	
<i>O. c</i> (♀) 800 mdpl	0,522	0,870	0,522	0,717	0,543	0,543	0,696	1

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan bahwa terdapat dua lokasi ketinggian tempat bagi *O. croesus* betina yang mempunyai kesamaan matrik tertinggi adalah (0,870%) pada *O. croesus* ♀ 800 mdpl dan *O. croesus* ♀ 20 mdpl. Hal tersebut mengandung makna bahwa terdapat kemiripan yang paling banyak pada karakter morfologi. Kesamaan matrik terendah adalah 0,522% pada *O. croesus* ♀ 800 mdpl dan *O. croesus* ♂ 20 mdpl dan *O. croesus* ♂ 200 mdpl. Hal tersebut mengandung makna bahwa berdasarkan karakter morfologinya memiliki kemiripan paling sedikit.

Berdasarkan hasil kesamaan matrik karakter morfologi *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan (Tabel 4.3), maka dapat disusun dendrogram yang menunjukkan pengelompokkan individu dalam cluster pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Data Dendrogram Dari 32 Individu *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Berdasarkan Karakter Morfologi yang Dianalisis dengan Metode UPGMA.

Hasil dendrogram (Gambar 4.5) menunjukkan bahwa pada nilai kemiripan 0,62% terbentuk dua cluster utama yaitu cluster utama I dengan nilai kemiripan (0,76%) terdiri dari *O. croesus* ♂ 800 mdpl dan *O. croesus* ♀ 800 mdpl serta *O. croesus* ♀ 20 mdpl. Cluster utama II dengan nilai kemiripan (0,64%) terdiri dari *O. croesus* ♀ 400 mdpl, *O. croesus* ♂ 400 mdpl, dan *O. croesus* ♀ 200 mdpl, *O. croesus* ♂ 200 mdpl, serta *O. croesus* ♂ 20 mdpl. Cluster utama I dapat dibagi menjadi 2 subcluster yaitu subcluster 1 terdiri dari *O. croesus* ♂ 800 mdpl dan subcluster 2 terdiri dari *O. croesus* ♀ 800 mdpl dengan *O. croesus* ♀ 20 mdpl. Berdasarkan kedudukan subcluster ini diketahui bahwa *O. croesus* ♀ 800 mdpl mirip dengan *O. croesus* ♀ 20 mdpl paling mirip dengan nilai kemiripan terbesar (0,87%). Cluster utama II dapat dibagi menjadi 3 subcluster yaitu subcluster 1 yang

terdiri dari *O. croesus* ♀ 400 mdpl, dengan *O. croesus* ♂ 400 mdpl, subcluster 2 terdiri dari *O. croesus* ♀ 200 mdpl dan subcluster 3 terdiri dari *O. croesus* ♂ 200 mdpl dengan *O. croesus* ♂ 20 mdpl dengan nilai kemiripan (0,820%).

Berdasarkan kedudukan cluster utama dan subcluster yang terbentuk di atas dapat dijelaskan bahwa ketinggian tempat pada kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan tidak menentukan kedekatan genetik (kemiripan) dengan kata lain *O. croesus* dari dataran tinggi (800 mdpl) memiliki kemiripan (berkerabat) dengan *O. croesus* dari dataran rendah (20 mdpl) pada cluster utama I. Selanjutnya *O. croesus* ♀ 400 mdpl dan *O. croesus* ♂ 400 mdpl berada dalam satu cluster, sedangkan *O. croesus* dari dataran sedang (200 mdpl dan 400 mdpl) tersebar dalam cluster yang lain.

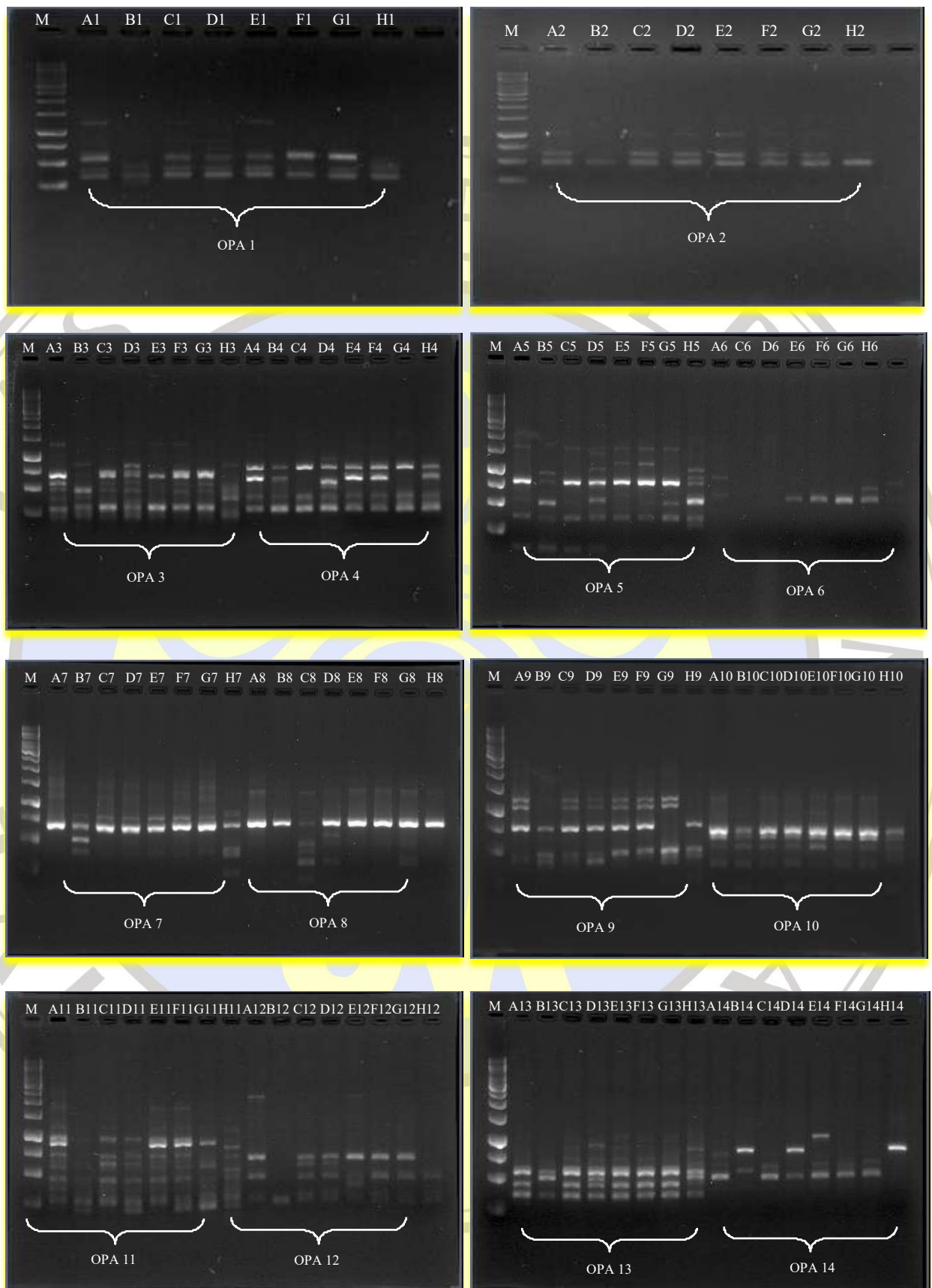
B. Data Diversitas Intraspecies *Ornithoptera croesus* Berdasarkan Karakter Molekuler-RAPD

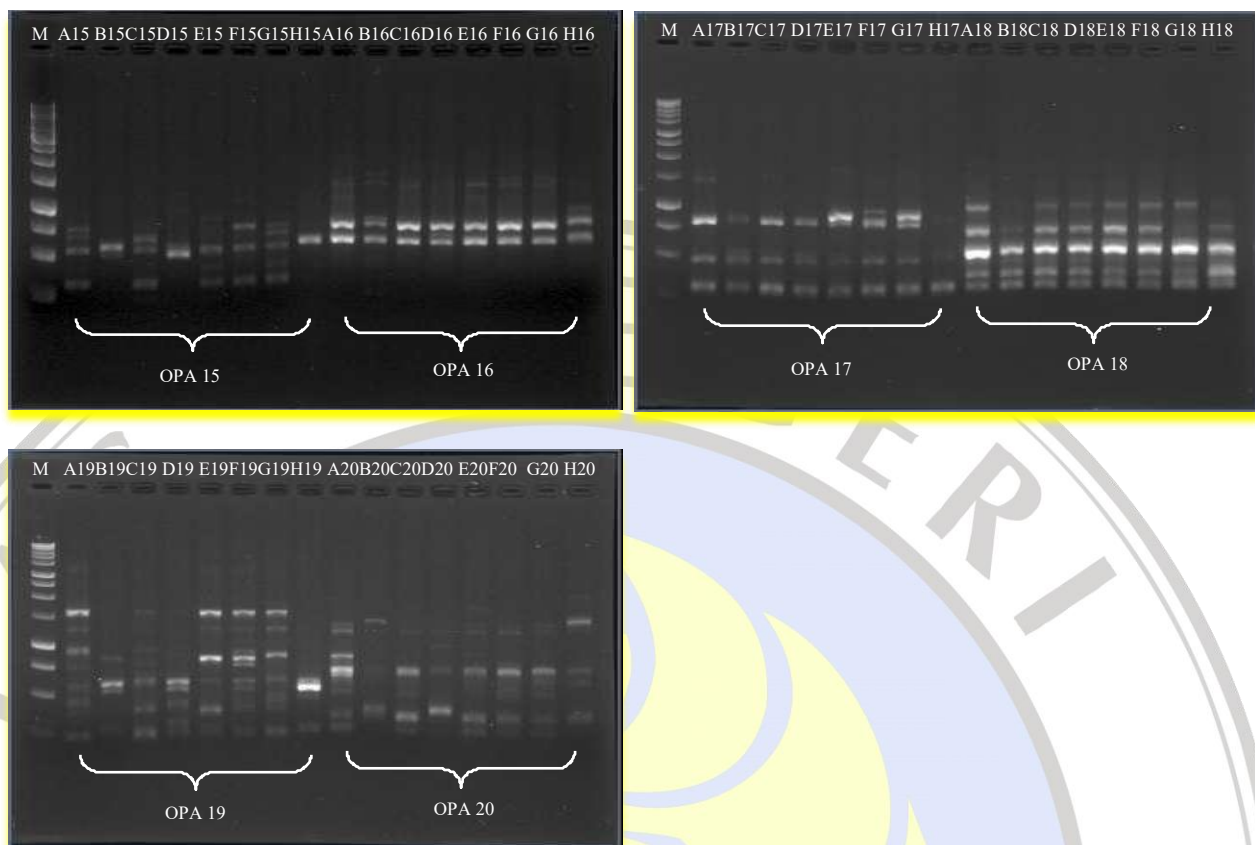
Data penelitian yang digunakan adalah hasil pengukuran terhadap kemunculan pita DNA (band) *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan di kawasan cagar alam gunung Sibela dengan total sampel sebanyak 8 individu (4 individu jantan dan 4 individu betina). Data pengukuran terhadap kemunculan pita DNA (band) *O. croesus* pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Data Primer RAPD, Urutan dan Polymorphic % *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Berdasarkan Kehadiran Pola Pita DNA-RAPD yang Dianalisis dengan Metode UPGMA

Primer	Seq 5 to 3	Seq 5 to 3 bands	Polymorphic bands	Monomorphic bands	Polymorphism (%)
OPA-1	CAG GCC CTT C	07	06	01	85,71
OPA-2	TGC CGA GCT G	03	02	01	66,66
OPA-3	AGT CAG CCA C	11	11	00	100
OPA-4	AAT CGG GCT G	07	04	03	57,14
OPA-5	AGG GGT CTT G	13	11	02	84,61
OPA-6	GGT CCC TGA C	05	05	00	100
OPA-7	GAA ACG GGT G	10	09	01	90
OPA-8	GTG ACG TAG G	09	08	01	88,88
OPA-9	GGG TAA CGC C	09	09	00	100
OPA-10	GTG ATC GCA G	08	06	02	75
OPA-11	CAA TCG CCG T	17	17	00	100
OPA-12	TCG GCG ATA G	08	08	00	100
OPA-13	CAG CAC CCA C	08	05	03	62,5
OPA-14	TCT GTC CTG G	09	09	00	100
OPA-15	TTC CGA ACC C	09	09	00	100
OPA-16	AGC CAG CGA A	07	06	01	85,71
OPA-17	GAC CGC TTG T	08	06	02	75
OPA-18	AGG TGA CCG T	06	02	04	33,33
OPA-19	CAA ACG TCG G	14	14	00	100
OPA-20	GTT GCG ATC C	12	11	01	91,66
Total		180	158	22	84,81

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa total pita yang dihasilkan sebanyak 180 pita dengan kriteria 158 polimorfik dan 22 monomorfik, hasil ini dilihat dari pola pita DNA yang muncul pada foto DNA. Rata-rata persentase polimorfisme adalah 84,81%, pada primer OPA 1-20. Selanjutnya dilakukan analisis kesamaan matrik berdasarkan pola kemunculan pita DNA (profil DNA) dengan skoring 1 untuk pita DNA yang muncul dan skoring 0 untuk pita DNA yang tidak muncul disetiap primer OPA 1-20. Profil pita DNA pada Gambar 4.6.





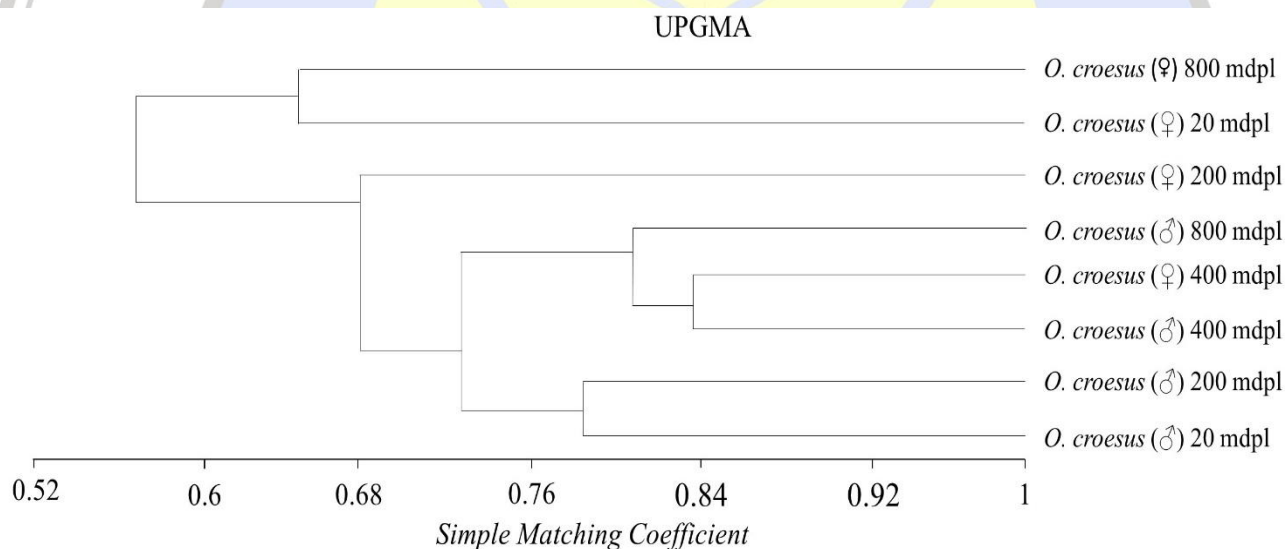
Gambar 4.6. Visualisasi RAPD pola Pita 8 Individu *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan dengan Primer OPA 1-20. (dokumen pribadi, 2015)

Berdasarkan hasil perhitungan kemunculan pita DNA dari visualisasi profil pita DNA (Gambar 4.6) maka dapat dianalisis kesamaan matrik *O. croesus* dengan metode UPGMA pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Kesamaan Matriks *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Berdasarkan Kehadiran Pola Pita DNA-RAPD yang Dianalisis dengan Metode UPGMA

	<i>O. c</i> (♂) 20 masl	<i>O. c</i> ♀ 20 masl	<i>O. c</i> (♂) 200 masl	<i>O. c</i> (♀) 200 masl	<i>O. c</i> (♂) 400 masl	<i>O. c</i> (♀) 400 masl	<i>O. c</i> (♂) 800 masl	<i>O. c</i> (♀) 800 masl
<i>O. croesus</i> ♂ 20 masl	1							
<i>O. croesus</i> ♀ 20 masl	0.650	1						
<i>O. croesus</i> ♂ 200 masl	0.763	0.600	1					
<i>O. croesus</i> ♀ 200 masl	0.644	0.650	0.761	1				
<i>O. croesus</i> ♂ 400 masl	0.689	0.672	0.739	0.678	1			
<i>O. croesus</i> ♀ 400 masl	0.733	0.606	0.772	0.689	0.839	1		
<i>O. croesus</i> ♂ 800 masl	0.639	0.656	0.744	0.639	0.761	0.833	1	
<i>O. croesus</i> ♀ 800 masl	0.650	0.642	0.659	0.653	0.653	0.678	0.656	1

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan bahwa terdapat nilai kesamaan matrik tertinggi adalah 0,839% pada *O. croesus* ♂ 400 mdpl dan *O. croesus* ♀ 400 mdpl. Hal tersebut mengandung makna bahwa terdapat kemiripan yang paling banyak antara *O. croesus* ♂ 400 mdpl dan *O. croesus* ♀ 400 mdpl berdasarkan analisis RAPD. Nilai kesamaan matrik terendah adalah 0,642% pada *O. croesus* ♀ 800 mdpl dan *O. croesus* ♀ 20 mdpl. Hal tersebut mengandung makna bahwa berdasarkan kehadiran pola pita DNA memiliki kemiripan paling sedikit. Dendrogram yang dihasilkan dari rata-rata kesamaan matrik 20 primer OPA yang digunakan dalam penelitian ini pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. Dendrogram dari 8 Individu *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan Berdasarkan Kehadiran Pola Pita DNA-RAPD yang Dianalisis dengan Metode UPGMA

Hasil analisis UPGMA (dendrogram) di atas menunjukkan bahwa pada nilai kemiripan (0,56%) terbentuk dua cluster utama yaitu cluster utama I terdiri dari *O. croesus* ♀ 800 mdpl dan *O. croesus* ♀ 20 mdpl. Berdasarkan pola cluster ini diketahui bahwa *O. croesus* ♀ 800 mdpl dan *O. croesus* ♀ 20 mdpl memiliki

kemiripan paling kecil dengan nilai (0,64%). Pada Cluster utama II dengan nilai kemiripan (0,68%) terdiri dari *O. croesus* ♀ 200 mdpl, *O. croesus* ♂ 800 mdpl, *O. croesus* ♀ 400 mdpl, *O. croesus* ♂ 400 mdpl, *O. croesus* ♂ 200 mdpl, dan *O. croesus* ♂ 20 mdpl. Pada cluster utama II terbentuk tiga subcluster, subkluster 1 merupakan subkluster dengan nilai kemiripan terendah pada *O. croesus* ♀ 200 mdpl. Pada subkluster 2 diketahui bahwa *O. croesus* ♀ 400 mdpl, dan *O. croesus* ♂ 400 mdpl yang memiliki nilai kemiripan terbesar (0,84%). Pada subcluster 3 terdiri dari *O. croesus* ♂ 200 mdpl, dan *O. croesus* ♂ 20 mdpl dengan nilai kemiripan (0,78%). Hal tersebut mengandung makna bahwa terdapat kemiripan yang paling banyak antara *O. croesus* ♂ 400 mdpl dan *O. croesus* ♀ 400 mdpl.

Berdasarkan pola clustering dari dendogram di atas diketahui bahwa kemiripan tertinggi terdapat pada kupu-kupu yang berada pada satu lokasi yaitu *O. croesus* ♂ 400 mdpl dan *O. croesus* ♀ 400 mdpl. Dengan demikian pola clustering dendogram ini masih sejalan dengan pola clustering dari dendogram analisis morfometrik. Hal ini dapat diketahui dari pola clustering antara *O. croesus* ♀ 800 mdpl dan *O. croesus* ♀ 20 mdpl pada cluster utama I. Kupu-kupu dari dataran tinggi dan dataran rendah terdapat dalam satu cluster. Demikian pula pola clustering dari kupu-kupu *O. croesus* ♂ 200 mdpl, dan *O. croesus* ♂ 20 mdpl berada dalam satu cluster.

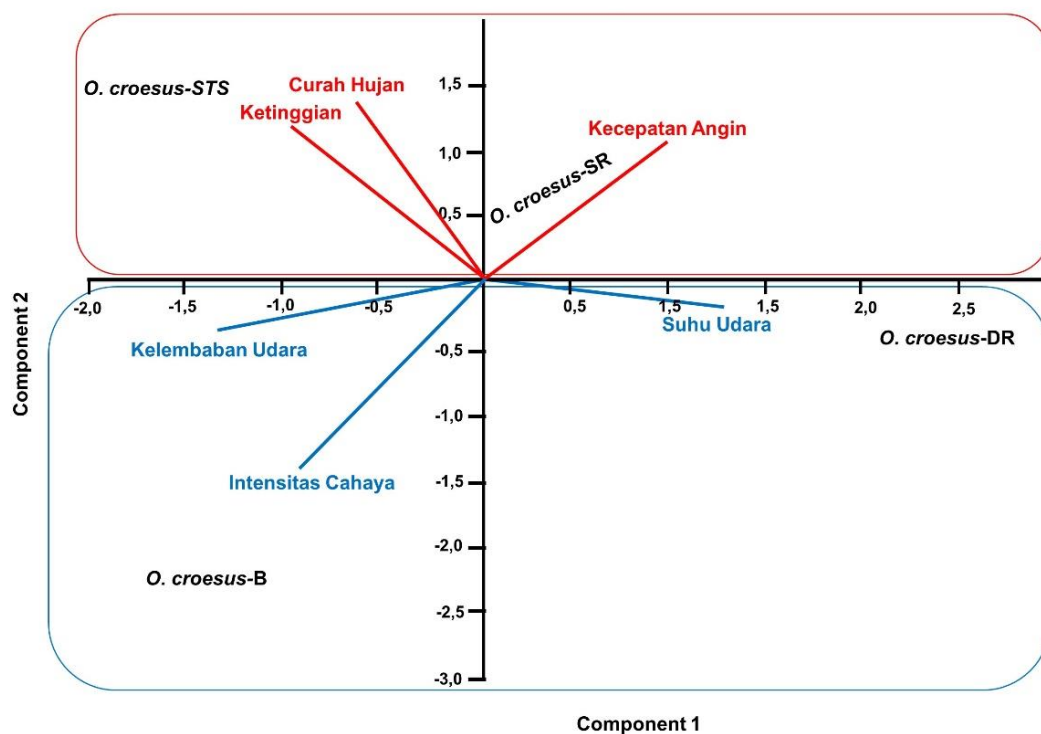
Secara umum dapat dikatakan bahwa berdasarkan pola clustering dari dendogram analisis molekuler menunjukkan bahwa ketinggian tempat (kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan) tidak menentukan kedekatan genetik (kemiripan) dengan kata lain *O. croesus* (♀) dari dataran tinggi (800 mdpl) dan *O.*

croesus (♀) dari dataran rendah (20 mdpl) masih memiliki kemiripan (kedekatan genetic) dan berada dalam satu cluster yaitu cluster utama I. Selanjutnya pada *O. croesus* (♂) dari dataran sedang (200 mdpl) dan *O. croesus* (♂) dari dataran rendah (20 mdpl) pada cluster utama II.

C. Data Pengaruh Faktor Lingkungan (Curah Hujan, Kecepatan Angin, Kelembaban Udara, Intensitas Cahaya dan Suhu Udara) Terhadap Diversitas Intraspesies *Ornithoptera croesus* pada Berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela.

Faktor lingkungan menyebabkan spesies endemik (*O. croesus*) sangat peka terhadap perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan yang dimaksud antara lain curah hujan, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu udara. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran faktor lingkungan yang diasumsikan berpengaruh terhadap diversitas intraspesies kupu-kupu *O. croesus* pada beberapa habitat (ketinggian tempat) di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan. Beberapa faktor lingkungan yang diukur dalam penelitian ini adalah curah hujan, kecepatan angin sebagai data sekunder, sedangkan data primer dalam penelitian ini antara lain, suhu udara, kelembaban dan intensitas cahaya.

Hasil analisis kontribusi faktor lingkungan terhadap diversitas intraspesies kupu-kupu *O. croesus* di berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Analisis Faktor Lingkungan Berdasarkan *Principal Component Analysis* (PCA) pada Habitat *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan dengan Ketinggian (DR) 20 mdpl, (B) 200 mdpl, (SR) 400 mdpl, dan (STS) 800 mdpl.

Hasil analisis faktor lingkungan dengan menggunakan program PCA (*Principal Component Analysis*) dapat dijelaskan bahwa faktor lingkungan yang berpengaruh pada diversitas intraspesies *O. croesus* antara lain: curah hujan, ketinggian, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu udara. Analisis PCA menginformasikan bahwa pada lokasi penelitian di Sungai Ra (SR) dengan ketinggian 400 mdpl dan lokasi Sibela Telaga Sagu (STS) dengan ketinggian 800 mdpl diketahui bahwa faktor lingkungan curah hujan dan ketinggian tempat berkorelasi negatif terhadap diversitas intraspesies *O. croesus*. Sedangkan faktor lingkungan kecepatan angin berkorelasi positif terhadap diversitas kupu-kupu *O. croesus*. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan angin merupakan factor

lingkungan yang utama berpengaruh terhadap diversitas intraspesies *O. croesus* sedangkan curah hujan dan ketinggian tempat tidak berpengaruh dominan terhadap diversitas intraspesies *O. croesus*.

Pada lokasi penelitian di Dataran Rendah (DR) dengan ketinggian 20 mdpl dan Balitro (B) dengan ketinggian 200 mdpl diketahui bahwa faktor suhu udara, intensitas cahaya dan kelembaban berkorelasi positif terhadap diversitas intraspesies *O. croesus*. Faktor ketinggian tempat dan curah hujan tidak berpengaruh terhadap diversitas intraspesies *O. croesus* pada lokasi penelitian dataran rendah dan sedang.

Secara umum dapat dikatakan bahwa pada semua spot lokasi penelitian factor ketinggian tempat dan curah hujan tidak berkorelasi positif terhadap diversitas intraspesies kupu *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela.

D. Strategi Konservasi *Ornithoptera croesus* Kupu-Kupu Endemik di Kawasan Cagar alam Gunung Sibela Pulau Bacan

Berdasarkan penentuan faktor strategis pada BAB III, selanjutnya dilakukan indentifikasi penyusunan strategi konservasi kupu-kupu endemik berdasarkan data hasil penelitian yang meliputi: diversitas kupu-kupu *O. croesus*, daya dukung habitat dan sikap dan perilaku masyarakat terhadap konservasi kupu-kupu endemik pulau Bacan dengan mempertimbangkan dan menggabungkan masing-masing faktor yang merupakan kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman (disusun matrik SWOT lampiran 20).

Permasalahan utama konservasi *O. croesus* kupu-kupu endemik di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan, yakni belum adanya database dan peran pemerintah setempat untuk melakukan upaya konservasi flora dan fauna terutama pada diversitas kupu-kupu *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan. Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Maluku (seksi konservasi wilayah I cagar alam gunung Sibela) merupakan bagian dari tanggungjawab sebagai lembaga pemerintahan.

Sejauh ini BKSDA Maluku wilayah I belum melakukan upaya konservasi khusus sumber daya kupu-kupu *O. croesus*. Berdasarkan hasil penelitian Mas'ud (2015) melaporkan bahwa keberadaan dan eksistensi kupu-kupu endemik di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan sebanyak 89% masyarakat sudah mengetahuinya namun belum ada upaya sosialisasi dan konservasi pemerintah daerah untuk melindungi kupu-kupu *O. croesus* sebagai kupu-kupu endemik di pulau Bacan. Hanya sekitar 20% masyarakat telah mengetahui tentang eksistensi kupu-kupu *O. croesus* dan melakukan upaya konservasi mandiri. Kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan memiliki diversitas kupu-kupu *O. croesus* dengan jumlah yang semakin hari semakin menurun. Status konservasi *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6. Stataus Konservasi *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan

Nama Spesies	Status Perlindungan PP No 7 Tahun 1999	Status Red Book Data IUCN	Status Konservasi CITES	Endemik
<i>Ornithoptera croesus</i>	Dilindungi	Vulnerable (Rawan Punah)	Apendix II (Terancam Punah)	√

(Sumber: Mas'ud, dkk., 2016)

Dalam menentukan alternatif kebijakan maka berdasarkan hasil analisis SWOT terhadap konservasi kupu-kupu endemik pulau Bacan didapatkan beberapa asumsi yaitu:

Strategi S-O

- a. Dilakukan program inventarisasi dan penyusunan database kupu-kupu *O. croesus* dalam rangka penentuan strategi konservasi.
- b. Dilakukan kerjasama dengan instansi terkait dalam upaya konservasi genetik *O. croesus* dalam hal ini dengan BKSDA Maluku (seksi konservasi wilayah I cagar alam gunung Sibela)
- c. Dilakukan kerjasama program pendidikan konservasi dengan instansi terkait dalam hal ini Perguruan Tinggi di Maluku Utara.

Strategi W-O

- a. Dilakukan penanaman jenis tanaman musaenda, dan soka sebagai tanaman hias dan pakan produktif bagi *O. croesus*.
- b. Dilakukan program penyuluhan dan sosialisasi pentingnya konservasi spesies endemik pulau Bacan.
- c. Penyusunan Database spesies endemik pulau Bacan termasuk *O. croesus*

Strategi ST

- a. Promosi ekowisata cagar alam gunung Sibela dengan keindahan kupu-kupu endemik pulau Bacan
- b. Pembangunan ekoturism kupu-kupu endemik pulau Bacan

Strategi WT

- a. Pelatihan Manajemen konservasi dan ekowisata kupu-kupu endemik pulau Bacan
- b. Program reboisasi kawasan cagar alam gunung sibela terutama habitat kupu-kupu *O. croesus* yang telah rusak

Beberapa asumsi yang telah di peroleh di atas maka selanjutnya menentukan hasil prioritas alternatif Strategi SWOT terdapat 10 program prioritas yang utama yaitu:

- a. Dilakukan program inventarisasi dan penyusunan database kupu-kupu *O. croesus* dalam rangka penentuan strategi konservasi.
- b. Dilakukan kerjasama dengan instansi terkait dalam upaya konservasi genetik *O. croesus* dalam hal ini dengan BKSDA Maluku (seksi konservasi wilayah I cagar alam gunung Sibela).
- c. Dilakukan kerjasama program pendidikan konservasi dengan instansi terkait dalam hal ini Perguruan Tinggi di Maluku Utara.
- d. Dilakukan penanaman jenis tanaman musaenda, dan soka sebagai tanaman hias dan pakan produktif bagi *O. croesus*.
- e. Dilakukan program penyuluhan dan sosialisasi pentingnya konservasi spesies endemik pulau Bacan.
- f. Penyusunan database spesies endemik pulau Bacan termasuk *O. croesus*
- g. Promosi ekowisata cagar alam gunung Sibela dengan keindahan kupu-kupu endemik pulau Bacan.

- h. Pembangunan ekoturism kupu-kupu endemik pulau Bacan.
- i. Pelatihan Manajemen konservasi dan ekowisata kupu-kupu endemik pulau Bacan.
- j. Program reboisasi (restorasi) kawasan cagar alam gunung sibela terutama habitat kupu-kupu *O. croesus* yang telah rusak

Berdasarkan prioritas alternatif strategi konservasi kupu-kupu endemik pulau Bacan di atas, maka dapat dilakukan intergrasi alternatif strategi di atas ke dalam pendekatan konservasi *in situ* maupun *ex situ*. Strategi konservasi *in situ* maupun *ex situ*. Strategi yang paling baik bagi pelestarian *O. croesus* dalam jangka panjang adalah perlindungan populasi alami di habitat aslinya (*in situ*).

E. Data Pengembangan Buku Referensi

Salah satu hasil penelitian pengembangan ini yaitu tersusunnya buku referensi berbasis riset diversitas intraspesies kupu-kupu *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat di gunung Sibela pulau Bacan. Data penelitian yang digunakan adalah hasil prosentasi terhadap validasi produk buku referensi berdasarkan validator ahli. Hasil penghitungan prosentasi data dengan menggunakan formulasi rumus prosentasi (lihat BAB III). Data hasil penelitian tentang pengembangan ini dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Data Hasil Validasi Ahli Buku Referensi berbasis Riset Diversitas Intraspesies Kupu-Kupu *Ornithoptera croesus* pada Berbagai Ketinggian Tempat di Gunung Sibela pulau Bacan.

Hasil validasi ahli terdiri dari 4 orang yaitu 3 orang tim promotor dan 1 orang penguji luar bidang ekologi. Hasil validasi ahli buku referensi berbasis riset dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Ringkasan Data Hasil Analisis Validasi Ahli terhadap Produk Buku Referensi Berbasis Riset.

Aspek yang Dinilai	Kriteria	Jumlah Item Pertanyaan	Pilihan Jawaban				Prosentase Rata-rata %	Ket
			4	3	2	1		
Sampul	Lay out	1	2	2			93,3	valid
Judul	Rumusan judul	2	4				100	valid
	Kesesuaian judul dengan isi		4				100	valid
Materi/isi	Kedalaman/Cakupan Materi	2	4				100	valid
	Kebermaknaan materi		4				100	valid
Penyajian	Sistematika penulisan	5	4				100	valid
	Kejelasan dan kemudahan dalam memahami isi materi		2	2			93,3	valid
	Kelengkapan materi		4				100	valid
	Ketentuan dan kelugasan pembahasan		1	3			86,6	valid
Bahasa	Kesesuaian ilustrasi gambar	2	1	3			86,6	valid
	Kebakuan bahasa		2	2			93,3	valid
	Tata tulis		2	2			93,3	valid
	Penggunaan huruf		3	1			86,6	valid
Grafika	Desain gambar	3	4				100	valid
	Tata warna		4				100	valid
Jumlah		15	45	15			93,75	Valid

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa hasil validasi pengembangan produk buku referensi berbasis riset oleh 4 orang validator ahli, secara umum valid berdasarkan uraian: aspek 1 (sampul/cover buku) dengan prosentase rata-rata 93,3%, aspek 2 (penulisan judul buku) dengan jumlah prosentase rata-rata 100%, aspek 3 (materi dan kedalaman konsep) dengan prosentase rata-rata 100%, aspek 4 (sistematika penulisan) dengan prosentase rata-rata 100%, aspek 5 (kejelasan kalimat) dengan prosentase rata-rata 93,3%, aspek 6 (ketelitian dan kelengkapan

pembahasan) dengan prosentase rata-rata 86,6%, aspek 7 (kesesuaian ilustrasi gambar) dengan prosentase rata-rata 86,6%, aspek 8 (bahasa) dengan prosentase rata-rata 86,67, aspek 9 (grafik) dengan prosentase rata-rata 86,6%. Prosentase rata-rata dari ke 9 aspek adalah 93,75%.

2. Data Hasil Analisa Instrumen ketentuan dasar Produk Buku oleh Validator Ahli

Hasil analisa Instrumen ketentuan dasar Produk Buku oleh 4 orang validator Ahli dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Analisa Instrumen Ketentuan Dasar Produk Buku Referensi

Kriteria	Jumlah Jawaban		Prosentase %	Keterangan
	Ya	Tidak		
Mencantumkan identitas	4		100	
Sudah dicetak atau diterbitkan	4		100	
Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	4		100	
Merupakan karya orisinal	4		100	
Tidak melanggar hak cipta	4		100	

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa hasil analisis instrumen penilaian ketentuan dasar produk buku referensi berbasis riset, secara umum rata-rata dari 5 item soal yaitu 100 %. Data hasil validasi ahli terhadap produk buku referensi dan data hasil analisa instrumen ketentuan dasar produk buku berbasis riset oleh validator ahli, selanjutnya akan di bahas pada BAB V.

3. Data Komentar Validator Ahli terhadap produk buku

Data hasil komentar validator ahli tentang produk buku referensi berbasis riset diversitas intraspesies kupu-kupu *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat di gunung Sibela pulau Bacan, dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Data Komentar 4 Validator Ahli pada Produk Buku Referensi Berbasis Riset

No Validator	Komentar	Keterangan
V.P1	-	-
V.P2	Pemilihan jenis huruf disesuaikan dengan bentuk cetakan (tercetak)	Diterima
V. P3	1. Tata tulis dasar penulisan buku harap diperbaiki lagi 2. Cara mensitasi bahan rujukan disesuaikan dengan aturan dasar 3. Tambahkan referensi ilmiah dari texbook	Diterima
V. L	Nama latin untuk pertama kali ditulis harus lengkap ada author namanya	Diterima

Ket: V.P = Validator Pembimbing
 V.L = Validator Luar

BAB V

PEMBAHASAN

Pada bagian ini peneliti akan membahas temuan hasil penelitian, kajian teoritik pendukung dan novelty dari temuan penelitian ini. Diversitas intraspesies (diversitas fenotip dan genetik) *Ornithoptera croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan yang akan dibahas pada bagian ini meliputi: Diversitas intraspesies berdasarkan karakter morfologi, karakter molekuler RAPD, analisis pengaruh faktor lingkungan (biogeografi) pada ketinggian tempat dan strategi konservasi *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan serta pengembangan produk buku referensi tentang pengenalan kupu-kupu *O. croesus*.

A. Diversitas Intraspesies *Ornithoptera croesus* Berdasarkan Karakter Morfologi

Berdasarkan data hasil penelitian Bab IV diversitas intraspesies (diversitas fenotip) *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat (data karakter morfologi) diukur menggunakan parameter morfometrik (data rasio ukuran tubuh) dan data kualitatif deskripsi warna tubuh dan pola warna sayap pada *O. croesus* jantan maupun betina. Hasil analisis terhadap 32 individu *O. croesus* jantan dan betina pada ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl masing-masing memiliki 46 karakter morfologi yang bervariasi secara signifikan. Selanjutnya hasil analisis karakter morfometrik *O. croesus* jantan dari empat ketinggian tempat bervariasi sebanyak 25 karakter morfologi, sedangkan pada betina sebanyak 26 karakter morfologi (Lampiran 9a dan 9b).

Hal ini menunjukkan adanya variasi karakter morfologi *O. croesus* di berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan (Lampiran 9a dan 9b). Variasi karakter morfologi tersebut terdapat pada ukuran tubuh dan sayap *O. croesus*. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Brown, (1962) dan Sullivan & Miller (2007), menyatakan ada terdapat efek atau pengaruh ketinggian tempat terhadap variasi ukuran tubuh pada serangga (kupu-kupu) khususnya makrolepidoptera. Selanjutnya Isabe, dkk. (2009); Narayan (2014); Artusi (2014) berpendapat yang sama bahwa ukuran tubuh (somatik) kupu-kupu hanya akan beradaptasi dengan kondisi ketinggian yang ekstrim yang berkaitan dengan ketersediaan makanan bagi larva kupu-kupu pada setiap ketinggian tempat. Variasi habitat suatu tempat dapat mempengaruhi ukuran tubuh populasi dewasa yang sejenis seiring menunjukkan perbedaan yang cukup besar ukuran tubuh populasi tersebut (Sibly & Atkinson, 1994).

Ukuran tubuh *O. croesus* dapat berubah, namun dalam ukurannya tidak berbeda secara teratur dengan ketinggian (Lampiran 9a dan 9b). Beberapa spesies yang menunjukkan variasi tubuh lebih besar pada ketinggian yang lebih tinggi, ada juga beberapa yang lebih kecil, dan ada juga beberapa menunjukkan tidak ada perubahan sama sekali (Hawkins & DeVries, 1996; Krasnov, dkk., 1996; Blanckenhorn, 1997). Selain itu juga variasi geografis dalam ukuran tubuh populasi kupu-kupu dewasa yang sejenis sering menunjukkan perbedaan yang cukup besar dalam ukuran tubuh (Sibly & Atkinson, 1994). Selanjutnya Smart (1976) melaporkan ukuran kupu-kupu dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor dependent (saling tergantung) yaitu faktor yang memiliki ketergantungan terhadap individu

yang ada dalam habitat, misalnya ketersediaan sumber daya (ruang dan pakan) dan faktor independent (tidak saling tergantung) yang pengaruhnya tidak tergantung dari ukuran populasi.

Hasil deskripsi karakter warna tubuh dan pola warna sayap *O. croesus* jantan dan betina (Tabel 4.2) dapat diketahui bahwa pada semua ketinggian tempat secara keseluruhan warna dominan pada *O. croesus* jantan memiliki warna tubuh lebih cerah dengan perpaduan warna hitam dengan variasi warna mencolok, sehingga menarik perhatian *croesus* betina untuk melakukan kopulasi, sedangkan warna dominan pada *O. croesus* betina memiliki warna coklat gelap tetapi memiliki variasi warna tubuh serta warna sayap, sehingga nampak indah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) secara umum, kupu-kupu *O. croesus* jantan dan betina (karakter pembeda) memiliki perbedaan warna tubuh dan warna sayap yang jelas, 2) terdapat perbedaan spesifik pada warna sayap *O. croesus* betina di empat ketinggian tempat, sedangkan pada jantan tidak terdapat perbedaan spesifik, 3) temuan dari penelitian ini adalah; a) ketinggian 20 mdpl pada warna sayap betina bagian bawah memiliki beberapa bintik putih keemasan dan ada yang memiliki beberapa bintik putih dan kuning keemasan, b) ketinggian 200 mdpl pada warna sayap betina terdapat warna coklat pucat pada seluruh permukaan warna sayap, c) ketinggian 400 mdpl pada warna sayap betina bagian bawah terdapat bintik putih keemasan yang menyambung langsung ke bintik kuning keemasan, dan d) ketinggian 800 mdpl pada warna sayap betina terdapat variasi bercak warna bintik-bintik putih pada sayap depan bagian bawah. **Temuan** dalam penelitian ini menunjukkan adanya fenomena baru yang memperbaharui

(update) hasil deskripsi Wallace 1869; Collins & Michael, (1987) tentang karakter warna tubuh dan pola warna sayap khususnya pada kupu-kupu *O. croesus* betina.

Hasil penelitian di atas menunjukkan terdapat adanya kecenderungan fenomena pada setiap titik pengamatan untuk karakter warna tubuh dan pola warna sayap *O. croesus* betina yaitu menunjukkan adanya variasi pola dan warna sayap yang berbeda disetiap ketinggian tempat (Tabel 4.2), namun pada *O. croesus* jantan memiliki karakter warna yang sama disetiap ketinggian tempat (tidak adanya variasi pola dan warna sayap). Selain itu ditemukan pula fenomena anomali karakter standart dari Wallace (1869); Collins & Michael (1987) pada *O. croesus* betina, hal ini ditunjukkan pada 4 individu betina diketahui terdapat 3 individu yang cenderung memiliki karakter berbeda (anomali) dan 1 individu betina memiliki karakter standar (Gambar 4.1, 4.2, 4.3 & 4.4). Fenomena ini sesuai dengan pendapat Morrell (1960) yang menyatakan bahwa Famili papilionidae pada kupu-kupu betina bersifat polimorfik pada pola sayap. Selanjutnya Scriber, dkk. (1995) menyatakan adanya fenomena bilateral gynandromorphi pada warna sayap *Papilio glaucus*. Penemuan polimorfik/bilateral gynandromorphs ini nampak pada hasil deskripsi warna tubuh dan pola warna sayap pada *O. croesus* betina.

Variasi warna pada satu spesies kupu-kupu nampak pada perbedaan corak warna. Lebih lanjut Wallace (1869) menyatakan bahwa karakter warna tubuh *O. croesus* jantan dan betina secara umum sangat bervariasi terutama pada warna sayap *O. croesus*. Variasi dan corak warna merupakan perpaduan antara faktor genetika dan lingkungan. Salah satu faktor lingkungan yang dapat berpengaruh pada fenotip kupu-kupu adalah ketinggian tempat. Beberapa penelitian tentang

pengaruh faktor ketinggian tempat terhadap ekspresi genotip dan warna tubuh kupu-kupu di suatu tempat antara lain: Brown (1962) menyatakan bahwa terdapat variasi panjang tubuh dan warna sayap kupu-kupu *Draco* (Hysperidae) pada berbagai ketinggian tempat. Hal yang sama dikemukakan oleh Prakash & Arya (2007) tentang adanya kekayaan spesies kupu-kupu pada berbagai gradien ketinggian di India barat mengalami variasi warna pada spesies kupu-kupu. Selanjutnya Forsman, dkk. (2002) menyatakan bahwa morfologi warna yang berbeda-beda dipengaruhi oleh faktor genetik, akan tetapi responnya juga dipengaruhi tingkat pemanasan di lingkungan tumbuhnya.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa karakter morfologi *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela yang paling mirip terdapat pada kupu-kupu *O. croesus* yang berjenis kelamin yang sama yaitu *O. croesus* betina. Hal ini dapat diketahui dari hasil analisis data morfometri nilai index kemiripan (*koefisien similaritas*) tertinggi (0,870) terdapat pada *O. croesus* (♀) 800 mdpl dengan *O. croesus* (♀) 20 mdpl ini memiliki banyak kesamaan karakter morfologi yang sama atau memiliki jarak genetik yang dekat. Nilai index kemiripan (*koefisien similaritas*) terendah (0,522) terdapat pada *O. croesus* (♀) 800 mdpl dengan *O. croesus* (♂) 20 mdpl dan *O. croesus* (♂) 200 mdpl terdapat sedikit kesamaan karakter morfologi yang sama atau memiliki jarak genetik terjauh.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis kelamin yang berbeda memberikan variasi warna tubuh dan sayap yang berbeda, selain itu hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa faktor ketinggian tempat di kawasan cagar

alam gunung Sibela berdasarkan analisis pola clustering (secara cluster) tidak berpengaruh terhadap variasi morfologi kupu-kupu *O. croesus*. Hal ini dapat dibuktikan bahwa *O. croesus* ♀ pada ketinggian 800 mdpl (dataran tinggi) memiliki karakter morfologi yang sangat mirip dengan *O. croesus* ♀ pada ketinggian 20 mdpl (dataran rendah) (Gambar 4.5). Dengan demikian, maka dapat dijelaskan bahwa karakteristik morfologi *O. croesus* di berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela paling mirip terdapat pada *O. croesus* betina (Tabel 4.3).

Hasil dendrogram dapat diketahui bahwa *O. croesus* ♂ dan ♀ pada taraf kemiripan 0,62% terdapat 2 cluster utama. Cluster utama I terdiri dari *O. croesus* ♂ dan ♀ pada ketinggian 800 mdpl dalam satu cluster dengan *O. croesus* ♀ pada ketinggian 20 mdpl. Cluster utama II terdiri dari *O. croesus* ♂ dan ♀ pada ketinggian 400 mdpl dalam satu subcluster dengan *O. croesus* ♂ dan ♀ pada ketinggian 200 mdpl dan dalam satu subcluster juga dengan *O. croesus* ♂ pada ketinggian 20 mdpl. Hal ini menunjukkan bahwa ketinggian tempat (800 mdpl dan 20 mdpl) tidak berbeda secara morfologi (ukuran tubuh) pada setiap individu *O. croesus*. Demikian juga ketinggian (400 mdpl, 200 mdpl dan 20 mdpl) merupakan satu cluster utama yang memiliki kesamaan karakter morfologi (ukuran tubuh). Diketahui pula bahwa *O. croesus* ♀ 800 mdpl dengan *O. croesus* ♀ 20 mdpl yang memiliki nilai kemiripan tertinggi (jarak genetik terdekat) berada dalam satu subcluster dengan nilai cluster 0,85% pada cluster utama I.

Kemiripan karakter *O. croesus* ♀ pada ketinggian 800 mdpl dengan *O. croesus* ♀ pada ketinggian 20 mdpl ini dapat disebabkan oleh migrasi *O. croesus* ♀ pada beberapa ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan serta ketersediaan jumlah makanan pada lokasi pengamatan. Jenis makanan kesukaan kupu-kupu *O. croesus* adalah tumbuhan mussaenda dan asoka. Pada lokasi pengamatan 20 mdpl terdapat melimpah tumbuhan mussaenda dan asoka, pada ketinggian 200 mdpl dan 400 mdpl tumbuhan mussaenda dan asoka tidak dominan terlihat, sedangkan pada ketinggian 800 mdpl tidak terdapat tumbuhan mussaenda namun didominasi oleh tumbuhan gusale (*Octomyrtus lanceolante*) yang memanfaatkan bunga sebagai sumber makanan (lampiran 19). Hal ini sejalan dengan penelitian Koneri & Saroyo (2012) menyatakan bahwa berdasarkan tipe habitat kupu-kupu didapatkan bahwa kelimpahan, kekayaan, diversitas dan kemertaan spesies tertinggi ditemukan pada habitat semak dan perkebunan, yang merupakan banyaknya sumber makanan tanaman inang yang dikusai bagi kupu-kupu, sedangkan kenekaragaman dan pemerataan spesies terendah pada hutan primer. Selanjutnya menurut Gaurav & Joshi (2009) menyatakan bahwa kompleksitas struktural habitat dan keragaman bentuk vegetasi berkorelasi dengan keragaman spesies kupu-kupu. Diversitas vegetasi yang tinggi akan menyebabkan tingginya diversitas kupu-kupu (Van Vu & Quang Vu, 2011).

Jumlah makanan pada ketinggian 800 mdpl sangat terbatas dan tidak adanya tumbuhan mussaenda dan asoka yang disukai oleh kupu-kupu *O. croesus*, sedangkan pada ketinggian 20 mdpl terdapat melimpah tumbuhan mussaenda dan

asoka. Tumbuhan mussaenda dapat tumbuh di sepanjang kawasan cagar alam gunung Sibela, umumnya kupu-kupu *O. croesus* suka memakan tanaman yang hidup ditepi sungai sebagai pakan untuk melangsungkan kelangsungan hidupnya. Kondisi tersebut dimanfaatkan oleh kupu-kupu *O. croesus* betina dari ketinggian 800 mdpl mencari tumbuhan mussaenda dan asoka sebagai sumber makanan dan melakukan kopulasi di ketinggian 20 mdpl.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Lien & Yuan (2003) menyatakan bahwa pada ketinggian tempat yang lebih rendah terdapat kekayaan spesies, kelimpahan spesies dan diversitas spesies cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan ketinggian tempat yang lebih tinggi, hal ini dipengaruhi oleh faktor makanan. Selanjutnya Dendang (2009) menyatakan bahwa kupu-kupu merupakan salah satu spesies hewan tergolong dalam hewan tipe nektarinidae yaitu hewan yang hidupnya mengisap sari bunga (madu). Spesies tumbuhan/tanaman penghasil nektar yang menjadi sumber pakan *O. croesus* dewasa pada umumnya berbunga menarik. Kupu-kupu dewasa tertarik pada warna-warna yang kontras karena spektrum warna ini dapat diterima oleh mata kupu-kupu sehingga warna bunga yang kontras dapat menimbulkan daya tarik bagi kupu-kupu dewasa (D'Abrera, 1989).

Kondisi habitat pada kawasan cagar alam gunung Sibela yang didalamnya terdapat tiga tipe habitat yaitu pada ketinggian 20 dan 200 mdpl (pemukiman dan perkebunan), ketinggian 400 mdpl (habitat hutan produksi terbatas) dan pada ketinggian 800 mdpl (hutan lindung) dan dikelilingi daerah kali atau sungai di sepanjang kawasan cagar alam gunung Sibela sehingga terjadinya interaksi kupu-

kupu *O. croesus* betina di ketinggian 800 mdpl dengan kupu-kupu *O. croesus* betina pada ketinggian 20 mdpl. Kupu-kupu *O. croesus* sering ditemukan dan mencari pakan yang berada di daerah kali atau sungai, karena di daerah tersebut tersedia air dan mineral yang menempel pada batu-batuan disekitar habitat. Menurut Mastrikt & Rosariyanto (2005) bahwa disekitar daerah kali atau sungai banyak ditemukan kupu-kupu yang kadang menghisap air mineral yang menempel pada pasir dan batu, salah satunya dari kelompok Pieridae. Selanjutnya Wallace (1869) mengemukakan bahwa kupu-kupu *O. croesus* hidup di dataran rendah yang terdapat di rawa-rawa dan tempat-tempat basah.

Analisis UPGMA pada dendrogram (Gambar 4.5) dapat dijelaskan bahwa terbentuk 2 cluster yaitu cluster 1 memiliki nilai kemiripan (*similaritas*) 0,76% dan pada cluster 2 memiliki nilai kemiripan 0,64%, hal ini berarti terdapat diversitas kupu-kupu *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan. Kemiripan tertinggi *O. croesus* terdapat pada cluster 1 (subcluster) dengan nilai kemiripan (0,870%) pada *O. croesus* ♀ (800 mdpl) dengan *O. croesus* ♀ (20 mdpl), demikian pula pada cluster 2 terdapat subcluster dengan nilai kemiripan (0,820%) pada *O. croesus* ♂ (200 mdpl) dengan *O. croesus* ♂ (20 mdpl). Hal ini dapat dijelaskan bahwa secara **cluster** ketinggian tempat tidak mempengaruhi diversitas *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela. Nilai kemiripan tertinggi 0,870% dan 0,820% mengandung makna bahwa pada subcluster tersebut terdapat nilai disimilaritas sebesar 13%-18% yang menunjukkan terdapat diversitas pada level intraspecies. Level diversitas intraspecies dapat dilihat berdasarkan indikator nilai jarak genetik (Fingkelday, 2005) dan nilai

disimilaritas yang nilainya maksimal 20%. Nilai disimilaritas merupakan nilai yang diperoleh dari pengurangan prosentase $100\% - x\%$ nilai similaritas (Nei & Kumar 2000).

B. Diversitas Intraspesies *Ornithoptera croesus* Berdasarkan Karakter Molekuler-RAPD

Berdasarkan data hasil penelitian Bab IV menunjukkan bahwa diversitas intraspesies (diversitas genetik) *O. croesus* dengan marka molekuler-RAPD memiliki nilai polimorfisme sebesar 84,81%. Hal ini membuktikan bahwa terdapat diversitas intraspesies (genetik) yang tinggi pada *O. croesus*. Diversitas genetik merupakan tingkat diversitas yang paling rendah dalam organisasi biologi. Diversitas genetik terdapat variasi gen dan genotipe antar spesies ataupun dalam spesies. Penanda molekuler berguna apabila bersifat polimorfik yang terpaut pada sifat yang diamati atau terpaut dengan penanda molekuler lain. Polimorfik diperlukan karena penanda molekuler harus dapat mengelompokkan individu ke dalam subpopulasi berdasar alel yang diamati (Yuwono, 2005). Polimorfisme merupakan suatu bentuk variasi genetik yang terjadi dalam suatu populasi. Variabilitas genetik disebabkan oleh terjadinya rekombinasi setelah hibridasi dan mutasi. Luas dan sempitnya variabilitas suatu karakter yang diamati dapat diketahui dari nilai koefisien variabilitas genetik. Nilai koefisien variabilitas genetik akan menentukan potensi dari kemajuan seleksi sehingga nilai ini akan berpengaruh dalam menentukan varian yang terdapat pada organisme.

Variasi dalam satu spesies disebabkan adanya diversitas tingkat gen, teknik yang digunakan untuk mendeteksi diversitas gen adalah teknik analisa RAPD yang menggunakan penanda atau marker molekuler. Beberapa penelitian yang mengungkap adanya diversitas genetik yang terdapat pada satu spesies yang secara morfologi memiliki kemiripan misalnya. Tiple dkk, (2009) meneliti tentang hubungan genetik antara beberapa kupu-kupu Lycaenidae dengan teknik RAPD membedakan lima spesies morfologi dan mendapatkan kesamaan genetik pada spesies ini. Karakterisasi molekuler empat kupu-kupu yang memiliki kemiripan morfologi dengan menggunakan teknik RAPD oleh Tiple, dkk. (2010). Sharma, dkk. (2010) meneliti tentang karakterisasi genetik dua spesies Catopsilia melalui teknik RAPD dengan menggunakan primer acak (P1, P2, P3). P1 menunjukkan adanya kesamaan, P2 menunjukkan adanya perbedaan antar kedua jenis kelamin, P3 menunjukkan hubungan antara jantan dan betina. Zothansangi, dkk. (2011) meneliti tentang variasi genetik dua spesies yang samar pada Cirrochroa dengan teknik RAPD-PCR menunjukkan adanya variasi genetik dengan kemiripan antara kedua spesie kriptik (samar).

Selanjutnya hasil analisis kemiripan (*koefisien similarity*) diketahui bahwa nilai index kemiripan (*koefisien similarity*) tertinggi 0,839% terdapat pada *O. croesus* ♂ 400 mdpl dan *O. croesus* ♀ 400 mdpl (Tabel 4.5), hal tersebut memiliki makna bahwa terdapat kemiripan yang paling banyak atau memiliki jarak genetik terdekat berdasarkan analisis RAPD. Nilai *koefisien similarity* terendah adalah 0,522% pada *O. croesus* ♀ 800 mdpl dengan *O. croesus* ♀ 20 mdpl, hal ini

mengandung makna bahwa berdasarkan analisis RAPD memiliki kemiripan paling sedikit atau tidak dekatnya jarak genetik.

Hasil analisis dendrogram ini menunjukkan bahwa ada sebuah **anomali** yang terjadi pada *O. croesus* di ketinggian tempat (20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl) pada kawasan cagar alam gunung Sibela yaitu *O. croesus* ♀ 800 mdpl dengan *O. croesus* ♀ 20 mdpl berada dalam satu kluster. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa ketinggian tempat seolah tidak berpengaruh terhadap variasi genetic *O. croesus*. Selanjutnya diketahui bahwa *O. croesus* ♀ 400 mdpl, *O. croesus* ♂ 400 mdpl juga berada dalam satu kluster dengan kemiripan tertinggi, hal ini menunjukkan bahwa pada ketinggian sedang (400 mdpl) kupu-kupu *O. croesus* sangat mirip pada ketinggian tempat yang sama. Collinge, dkk. (2003) menyatakan bahwa pada habitat padang rumput diversitas kupu-kupu sangat bervariasi. Selanjutnya Prakash, dkk. (2007) menyatakan bahwa diversitas tertinggi kupu-kupu di pegunungan Himalaya terdapat pada dataran rendah dan ketinggian suatu tempat berkorelasi negatif dengan suhu. Prabaningrum (2005) menyatakan bahwa semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut, suhu di tempat tersebut semakin rendah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa di cagar alam gunung sibela diversitas kupu-kupu *O. croesus* pada dataran rendah dan dataran tinggi tidak berbeda nyata. Hal ini dapat dijelaskan dengan pengaruh faktor migrasi kupu-kupu *O. croesus* dari dataran tinggi (800 mdpl) menuju dataran rendah (20 mdpl) untuk mencari makanan. Pada dataran 20 mdpl terdapat banyak ragam tanaman pakan *O. croesus* antara lain *mussaenda* dan *asoka*. Eksistensi kupu-kupu di suatu relung ekologi sangat tergantung kepada daya dukung habitatnya, yaitu habitat yang memiliki

komponen *hostplant* dan *foodplant*. *Hostplant* adalah tumbuhan inang yang menjadi makanan larva dan *foodplant* adalah tumbuhan yang menjadi makanan kupu-kupu dewasa (Sodiq, 2009; Shalihah, dkk., 2012). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Alcaraz & Avila (2000) yang melaporkan bahwa ketinggian tempat merupakan faktor penting yang mempengaruhi struktur komunitas, terdapat korelasi negatif antara ketinggian tempat dengan kelimpahan dan diversitas spesies.

Hasil analisis cluster dendrogram UPGMA (Gambar 4.7) telah memperkuat bahwa *O. croesus* ♂ 800 mdpl dan *O. croesus* ♀ 400 mdpl dengan nilai koefisien similaritas tertinggi 0,839% berada dalam satu subcluster 2 pada cluster utama II. Hasil analisis dendrogram UPGMA juga menunjukkan bahwa secara cluster ketinggian tempat tidak mempengaruhi diversitas genetik (analisis marka molekuler RAPD) dengan kata lain cluster *O. croesus* (♀) dari dataran tinggi (800 mdpl) memiliki kemiripan (berkerabat) dengan cluster *O. croesus* (♀) dari dataran rendah (20 mdpl) pada cluster utama I, dan cluster *O. croesus* (♂) dari dataran sedang (200 mdpl) memiliki kemiripan (berkerabat) dengan cluster *O. croesus* (♂) dari dataran rendah (20 mdpl) pada cluster utama II. Nilai kemiripan tertinggi 0,839% mengandung makna bahwa pada subcluster tersebut terdapat nilai disimilaritas sebesar 17% yang menunjukkan terdapat diversitas pada level intraspecies. Level diversitas intraspecies dapat dilihat berdasarkan indikator nilai jarak genetik (Fingkelday, 2005) dan nilai disimilaritas yang nilainya maksimal 20%. Nilai disimilaritas merupakan nilai yang diperoleh dari pengurangan prosentase 100% - x% nilai similaritas (Nei & Kumar, 2000). Diversitas genetik berdasarkan penanda molekuler RAPD dapat dilihat dari nilai polimorfik yang

dihasilkan dari pita DNA jika nilai polimorfik menunjukkan lebih dari 75% maka penanda molekuler tersebut dapat direkomendasikan untuk melihat diversitas genetik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai polimorfik yang dihasilkan oleh penanda molekuler OPA 1 sampai dengan OPA 20 adalah 84,81%, yang berarti hasil penelitian ini reliabel pada nilai polimorfiknya.

C. Kesamaan Karakter Morfometri dan Molekuler-RAPD

Variasi morfologi merupakan salah satu faktor yang menentukan variasi fenotip pada tingkat spesies. Variasi fenotip kupu-kupu *O. croesus* akan nampak jika dianalisis menggunakan kajian morfometrik dan dikonfirmasi dengan analisis molekuler-RAPD. Hasil pengukuran morfologi (morfometri) *O. croesus* diharapkan sejalan dengan hasil analisis molekuler-RAPD. Pada bagian ini, peneliti akan menjelaskan tentang diversitas intraspesies *O. croesus* di berbagai ketinggian tempat (20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl) berdasarkan karakter morfologi dan molekuler-RAPD.

Data hasil analisis UPGMA dendrogram *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan berdasarkan karakter morfologi sejalan dengan hasil analisis UPGMA dendrogram *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan berdasarkan karakter molekuler-RAPD. Hal ini dapat dibuktikan bahwa secara morfologi *O. croesus* ♀ 800 mdpl berkerabat dekat dengan *O. croesus* ♀ 20 mdpl, hal ini dapat memungkinkan secara morfologi *O. croesus* ♀ 800 mdpl sangat mirip dengan *O. croesus* ♀ 20 mdpl dengan nilai kemiripan (0,870%). Sejalan dengan karakter molekuler-RAPD bahwa antara *O. croesus* ♀ 800 mdpl berkerabat dekat dengan *O. croesus* ♀ 20 mdpl dengan nilai kemiripan (0,64%). Hal tersebut mengandung makna bahwa faktor ketinggian

tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela berdasarkan analisis pola clustering (**secara cluster**) tidak berpengaruh terhadap variasi karakter morfologi dan karakter molekuler-RAPD kupu-kupu *O. croesus*. Selanjutnya antara *O. croesus* ♀ 400 mdpl dengan *O. croesus* ♂ 400 mdpl juga dalam satu kluster. Hal ini dapat dibuktikan bahwa *O. croesus* ♀ pada ketinggian 800 mdpl (dataran tinggi) dalam satu cluster (mirip) dengan *O. croesus* ♀ pada ketinggian 20 mdpl (dataran rendah) baik secara morfologi maupun secara molekuler-RAPD (Gambar 4.5 dan 4.7).

Diversitas spesies termasuk kupu-kupu *O. croesus* dapat dilihat dari adanya variasi morfologi (warna dan morfometri) memiliki karakteristik morfologi yang khas misalnya ukuran panjang tubuh, panjang sayap, lebar sayap, panjang kaki, panjang antena dan panjang probosis sangat bervariasi. Warna tubuh, pola warna sayap sangat bervariasi dan warnanya cenderung mencolok pada semua kupu-kupu *O. croesus*. Sedangkan dilihat dari tingkat gen, variasi dalam satu spesies disebabkan adanya diversitas genetik yang terdapat pada satu spesies. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan teknik analisis morfometrik dan penggunaan marka molekuler-RAPD sangat efektif dalam mengkaji keragaman fenotip dan genotip intraspesies *O. croesus*, dimana hasil analisis keragaman fenotip dan genetik intraspesies berdasarkan jarak genetik (koefisien similaritas) menunjukkan hasil yang konsisten antara teknik analisis morfometri dan molekuler-RAPD yang menunjukkan bahwa *O. croesus* ♀ 800 mdpl dan *O. croesus* ♀ 20 mdpl memiliki kemiripan yang tinggi dan dalam satu kelompok dendrogram UPGMA (Gambar 4.5 dan 4.7).

Hal ini telah mendukung hasil analisis ketinggian tempat tidak berpengaruh terhadap diversitas intraspesies fenotip dan genotip *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela pualu Bacan. Hasil penelitian ini juga membuktikan bahwa penggunaan teknik morfometrik dan teknik molekuler-RAPD sangat efektif sebagai salah satu teknik analisis diversitas intraspesies *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat dengan menghasilkan nilai koefisien similaritas dan polimorfisme 84,81% yang berarti dalam spesies *O. croesus* terdapat variasi genetik yang tinggi.

Beberapa penelitian sejenis yang mendukung hasil penelitian ini antara lain: Tiple, dkk. (2010) tentang karakterisasi molekuler dari empat kupu-kupu yang secara morfologi mirip Pieridae dilakukan dengan menggunakan teknik penanda RAPD-PCR. Selanjutnya Zothansangi, dkk. (2011) tentang aplikasi RAPD sebagai penanda molekuler non spesifik yang lebih mudah digunakan untuk minor/kecil dan intraspesies, antara kedua *Cirrochroa* spp.

D. Pengaruh Faktor Fisik Kimia Lingkungan (Curah Hujan, Kecepatan Angin, Kelembaban Udara, Intensitas Cahaya dan Suhu Udara) terhadap Diversitas Intraspesies *Ornithoptera croesus* pada berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela.

Berdasarkan analisis faktor lingkungan diketahui bahwa pada semua spot lokasi penelitian faktor curah hujan, dan ketinggian tempat tidak berkorelasi positif terhadap diversitas intraspesies *O. croesus*. Untuk faktor lingkungan suhu udara, kelembaban dan kecepatan angin berkorelasi positif terhadap diversitas intraspesies *O. croesus*.

Menurut Borrer, dkk. (1996) kelembaban yang dibutuhkan kupu-kupu untuk berkembang biak berkisar antara 84-92%. Umumnya faktor lingkungan dan kondisi habitat memberikan kontribusi terhadap viabilitas kupu-kupu dan mendukung pola adaptasi morfologi (ukuran tubuh, warna tubuh dan pola sayap) sehingga dapat diukur adanya diversitas intraspecies (diversitas genetik) (Dendang, 2009; Subahar & Yuliana, 2010; Peggie, 2011). Umumnya kupu-kupu menyukai habitat dengan kelembaban udara sekitar 64-94%, seperti daerah pinggir sungai yang jernih, di bawah tegakan pohon, atau di sekitar gua yang lembab (Achmad, 2002). Sihombing (1999) menjelaskan bahwa kupu-kupu dapat hidup pada kisaran suhu antara 180-380C, dengan kelembapan udara kurang dari 85% dan intensitas cahaya yang cukup agar dapat mengepakkan sayapnya untuk terbang mencari makan dan beraktivitas.

Secara umum faktor lingkungan yang berkontribusi dalam penelitian ini terdiri dari: keadaan iklim mikro (suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, intensitas cahaya dan curah hujan), Topografi (ketinggian tempat 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl) serta tipe vegetasi (jenis habitat disetiap ketinggian tempat). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan yang berpengaruh pada diversitas intraspecies *O. croesus* antara lain: curah hujan, kecepatan angin, kelembaban udara, intensitas cahaya dan suhu udara. Hal ini sesuai dengan pendapat Jumar (2000) yang menyatakan bahwa faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap habitat kupu-kupu berupa faktor fisik seperti suhu udara, kelembapan udara, curah hujan, cahaya, kecepatan angin atau dikenal dengan faktor iklim dan topografi, faktor makanan seperti vegetasi, dan

faktor hayati seperti predator. Keragaman spesies atau yang dikenal dengan kekayaan jenis adalah jumlah spesies yang beragam yang hidup di lokasi tertentu (Indrawan, dkk. 2007). Keragaman spesies dipengaruhi oleh keadaan iklim yang dapat mendukung dan mempengaruhi diversitas intraspesies kupu-kupu (ukuran tubuh, warna tubuh dan pola sayap).

Analisis PCA (*Principal Component Analysis*) terhadap kupu-kupu *O. croesus* di empat ketinggian tempat (20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl) di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan (Gambar 4.8) telah diketahui bahwa tahapan pertumbuhan dan perkembangan *O. croesus* yang meliputi ukuran variasi tubuh dan sayap serta massa tumbuh dipengaruhi oleh suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, intensitas cahaya dan curah hujan, faktor-faktor ini berkorelasi positif dengan keberadaan *O. croesus* pada empat ketinggian tempat. Roff (1980) menyatakan apabila waktu yang tersedia untuk tiap-tiap fase perkembangan terbatas dikarenakan suhu udara yang ekstrim (seperti musim dingin), maka kupu-kupu cenderung mempercepat fase dewasa. Fenomena ini sejalan dengan pernyataan Wibowo, dkk. (2008) yang menyatakan bahwa variasi morfologi pada kupu-kupu karena pengaruh faktor lingkungan. Menurut Indrawan, dkk. (2007) ketinggian tempat atau topografi bersama dengan faktor lain seperti iklim akan menentukan kekayaan spesies pada tingkat habitat.

Berdasarkan paparan data karakter morfologi (Bab IV) dapat dijelaskan bahwa diversitas intraspesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada kawasan cagar alam gunung Sibela cenderung dipengaruhi oleh faktor lingkungan (suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, intensitas cahaya dan curah

hujan) selain ketersediaan pakan di berbagai ketinggian tempat. Menurut Syafitri, dkk. (2010) menyatakan bahwa faktor abiotik mempengaruhi siklus hidup dan kemampuan bertahan hidup serangga.

E. Strategi Konservasi *Ornithoptera croesus* Kupu-Kupu Endemik di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela Pulau Bacan

Pada hakekatnya konservasi merupakan suatu perlindungan terhadap alam dan makhluk hidup didalamnya. Penelitian ini bertujuan untuk merekomendasikan strategi konservasi *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan berdasarkan elaborasi data hasil penelitian ini.

Umumnya ancaman utama penurunan populasi spesies endemik adalah akibat kerusakan hutan dan fragmentasi habitat, polusi, pemanfaatan jenis flora dan fauna secara berlebihan, introduksi jenis eksotik dan penyebaran penyakit (Indrawan, dkk., 2007). Pulau Bacan merupakan salah satu spot dalam ekspedisi Wallace. Menurut Myers, dkk. (2000) daerah Wallacea termasuk dalam 25 habitat paling penting untuk konservasi. Daerah ini mempunyai 529 spesies invertebrata endemik (1,9% dari jumlah di dunia). Spesies-spesies tersebut mengalami ancaman yang serius, sebab hanya 15% habitat alami yang masih tersisa, dari habitat alami yang masih tersisa tersebut, 39,2% di antaranya terdapat dalam kawasan konservasi.

Hasil analisis SWOT dari penelitian ini merekomendasikan beberapa prioritas strategi konservasi sebagai berikut: (1) dilakukan program inventarisasi dan penyusunan database spesies *O. croesus* dalam rangka penentuan strategi konservasi. (2) dilakukan kerjasama dengan instansi terkait dalam upaya konservasi genetik *O. croesus* dalam hal ini dengan BKSDA Maluku (seksi konservasi

wilayah I cagar alam gunung Sibela). (3) dilakukan kerjasama program pendidikan konservasi dengan instansi terkait dalam hal ini Perguruan Tinggi di Maluku Utara. (4) dilakukan penanaman jenis tanaman musaenda, dan assoka sebagai tanaman hias dan pakan produktif bagi *O. croesus*. (5) dilakukan program penyuluhan dan sosialisasi pentingnya konservasi spesies endemik pulau Bacan. (6) penyusunan database spesies endemik pulau Bacan termasuk *O. croesus*. (7) promosi ekowisata cagar alam gunung Sibela dengan keindahan kupu-kupu endemik pulau Bacan. (8) pembangunan ekoturism kupu-kupu endemik pulau Bacan. (9) pelatihan manajemen konservasi dan ekowisata kupu-kupu endemik pulau Bacan. (10) program reboisasi (restorasi) kawasan cagar alam gunung Sibela terutama habitat kupu-kupu *O. croesus* yang telah rusak

Berdasarkan rekomendasi di atas maka pemilihan strategi dan model konservasi dari suatu makhluk hidup ditentukan oleh tujuan konservasi. Finkeldey (2005) membagi tujuan konservasi menjadi (1) preservasi terhadap penampilan karakter tertentu, (2) preservasi terhadap variasi maksimum, dan (3) preservasi terhadap adaptabilitas. Tujuan konservasi kupu-kupu *O. croesus* merupakan tujuan ke-3. Hal ini dapat diketahui berdasarkan status konservasi kupu-kupu *O. croesus* merupakan kupu-kupu di kawasan cagar alam gunung Sibela berdasarkan PP No. 7 tahun 1999, Red data Book *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN) 2014 dan apendix II CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) *O. croesus* memiliki status konservasi (Tabel 4.6).

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat dijelaskan bahwa *O. croesus* merupakan kupu-kupu endemik yang terancam punah sehingga menurut PP no 7 tahun 1999 *O. croesus* merupakan spesies yang dilindungi. Perlindungan atau konservasi *O. croesus* di habitat aslinya yaitu cagar alam gunung Sibela berdasarkan rekomendasi hasil penelitian ini dapat dilakukan dengan 10 prioritas kegiatan utama. Selanjutnya Finkeldey (2005) menyatakan bahwa strategi konservasi dapat digolongkan menjadi dua: konservasi *in situ* yaitu sumber daya genetik yang dikonservasi secara alami di populasi aslinya dan konservasi *ex situ* yaitu pemindahan informasi genetik keluar dari populasi alaminya.

Konservasi secara *in situ* (di dalam kawasan) adalah konservasi flora fauna dan ekosistem yang dilakukan di dalam habitat aslinya agar tetap utuh dan segala proses kehidupan yang terjadi berjalan secara alami. Kegiatan ini meliputi perlindungan terhadap perwakilan ekosistem darat dan laut beserta flora fauna di dalamnya. Konservasi *in situ* dilakukan dalam bentuk kawasan suaka alam (cagar alam, suaka marga satwa), zona inti taman nasional dan hutan lindung. Tujuan konservasi *in situ* untuk menjaga keutuhan dan keaslian jenis tumbuhan dan satwa beserta ekosistemnya secara alami melalui proses evolusinya. Perluasan kawasan sangat dibutuhkan dalam upaya memelihara proses ekologi yang esensial, menunjang sistem penyangga kehidupan, mempertahankan diversitas genetik dan menjamin pemanfaatan jenis secara lestari dan berkelanjutan.

Salah satu cara untuk mempertahankan populasi *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan melalui implikasi strategi konservasi secara *in situ* hal ini mempertimbangkan kondisi daya dukung habitat di kawasan cagar

alam gunung Sibela yang masih memiliki daya dukung yang cukup bagi ketersediaan pakan bagi *O. croesus* serta kemungkinan dilakukan restorasi hutan di kawasan cagar alam gunung Sibela (termasuk dalam 10 rekomendasi prioritas kebijakan konservasi). Selain itu dapat pula diterapkan regulasi dan penegakan hukum adalah upaya-upaya mengatur pemanfaatan flora dan fauna secara bertanggung jawab. Kegiatan kongkritnya berupa pengawasan lalu lintas flora dan fauna, penetapan quota dan penegakan hukum serta pembuatan peraturan dan pembuatan undang-undang dibidang konservasi. Serta peningkatan peran serta masyarakat termasuk Perguruan Tinggi dan Masyarakat Akademis merupakan upaya untuk meningkatkan kepedulian masyarakat dalam konservasi sumber daya alam hayati. Program ini dapat dilaksanakan melalui kegiatan pendidikan dan penyuluhan. Dalam hubungan ini dikenal adanya kelompok pecinta alam, kader konservasi kelompok pelestari sumber daya alam, LSM dan lain lainnya.

Manfaat konservasi antara lain: 1) terjaganya kondisi alam dan lingkungannya, berarti upaya konservasi dilakukan dengan memelihara agar kawasan konservasi tidak rusak; 2) terhindarnya bencana akibat perubahan alam, yang berarti gangguan-gangguan terhadap flora fauna dan ekosistem pada khususnya serta sumber daya alam pada umumnya menyebabkan perubahan berupa kerusakan maupun penurunan jumlah dan mutu sumber daya alam tersebut; 3) terhindarnya makhluk hidup dari kepunahan, berarti jika gangguan-gangguan penyebab turunnya jumlah dan mutu makhluk hidup terus dibiarkan tanpa upaya pengendalian, maka mengakibatkan makhluk hidup tersebut menuju kepunahan; 4) mampu mewujudkan keseimbangan lingkungan baik mikro maupun makro, berarti

dalam ekosistem terdapat hubungan yang erat antara makhluk hidup dengan lingkungannya.

F. Pengembangan Buku Referensi

Berdasarkan hasil analisis data (Bab IV) dapat dijelaskan bahwa hasil validasi ahli pada produk pengembangan buku referensi berbasis risert diversitas intraspesies kupu-kupu *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat di gunung Sibela pulau Bacan memberikan penilaian atau validasi kelayakan produk buku referensi dalam kategori valid dan layak digunakan sebagai referensi ilmiah. Ada tiga prinsip yang diperlukan dalam mengembangkan buku referensi. Ketiga prinsip itu adalah **relevansi**, **konsistensi** dan **kecukupan**. Prinsip relevansi artinya keterkaitan atau berhubungan erat. Prinsip konsistensi maksudnya ketaatan azas atau keajekan antara bahan bacaan dengan ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh pengguna (masyarakat). Prinsip kecukupan artinya materi yang dituliskan dalam buku referensi hendaknya cukup memadai dalam membantu pengguna untuk menguasai materi bacaan, memahami & menjelaskan kembali bahan bacaan buku referensi tersebut (Muslich, 2010).

Produk buku ini memiliki tiga bagian utama yaitu bagian pendahuluan, isi, dan penutup yang saling berkaitan dan saling mendukung satu sama lain. Sakraida, dkk. (2005) mengungkapkan bahwa produk buku harus dirancang secara seksama agar dapat digunakan secara efisien. Hasil produk buku bagian pendahuluan terdiri atas sampul depan, halaman judul, prakata, dan daftar isi. Bagian pendahuluan yang telah direvisi bertujuan untuk menyiapkan pengguna untuk menggunakan buku referensi ini sesuai dengan kebutuhan informasi.

Bagian Isi buku terdiri dari uraian materi per-BAB tentang kupu-kupu endemik di pulau bacan dan diversitas intraspecies *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat di gunung Sibela pulau Bacan. Hasil revisi dari validator ahli tentang aspek bahasa berupa perbaikan beberapa ejaan, tata tulis, dan kalimat yang ada dalam buku referensi. Rotter (2006) menjelaskan empat aspek yang harus diperhatikan untuk merancang sebuah bahan bacaan (buku referensi) yang menarik yaitu kontras, tata letak, pengaturan huruf, dan desain gambar. Keempat aspek tersebut akan menentukan proses penyampaian pesan dalam buku referensi berbasis riset.

Hasil perhitungan persentase validasi bahasa untuk keseluruhan buku referensi sebesar 86.6%, sehingga dapat disimpulkan bahwa aspek kebahasaan memiliki kategori layak dengan kategori bagus. Buku referensi berbasis riset ini memiliki bahasa yang cukup sesuai dengan tingkat perkembangan intelektual dan sosial emosional pada pembaca/pengguna. Hasil revisi berdasarkan penilaian dan masukan dari validator ahli tentang tambahan materi yaitu 1) habitat kupu-kupu *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela pulau Bacan, 2) pengenalan *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan, 3) teknik sampling dan analisa data dalam penelitian deskriptif eksploratif dan molekuler-RAPD, dan 4) ancaman kepunahan *O. croesus* dan strategi konservasinya.

Bagian isi dari buku referensi yang telah direvisi dilengkapi dengan materi pengantar untuk membekali ilmu pengetahuan awal para pembaca tentang isi selanjutnya buku referensi berbasis riset, sebelum membaca isi bacaan utama. Materi dalam buku referensi ini disajikan secara ringkas dan sistematis, serta

didukung oleh gambar-gambar yang sesuai dengan materi. Aspek penyajian, bahasa, keakuratan dan kebenaran materi dinilai telah layak dengan kategori bagus, Hasil perhitungan persentase validasi grafik dan gambar untuk keseluruhan produk buku referensi sebesar 86,6% dan memiliki kategori layak digunakan. Validasi Penyajian buku referensi berbasis riset terbagi atas kelayakan penyajian dan sistematika penulisan. Kelayakan kegrafikan buku ini memiliki kategori layak termasuk kelayakan kegrafikan untuk desain *cover* yang meliputi tata letak, komposisi, dan huruf. Menurut McKay (1999), format buku yang dilengkapi dengan gambar dapat mendukung aspek-aspek yang telah dijelaskan dan berorientasi terhadap isi materi buku. Selanjutnya Rotter (2006) mengungkapkan bahwa gambar yang ada dalam buku memberikan efek positif terhadap pembaca dan memudahkan serta memahami isi bacaan tersebut.

Bagian penutup terdiri atas glosarium, dan indeks. Bagian penutup merupakan lampiran yang sifatnya mendukung proses penggunaan buku referensi oleh pembaca. Glosarium dan indeks memudahkan pembaca untuk memahami istilah-istilah yang dianggap sulit. Hasil perhitungan persentase data validasi untuk keseluruhan aspek/komponen buku referensi sebesar 93,3%, dapat disimpulkan bahwa kelayakan isi materi buku referensi berada pada kategori layak digunakan. Berdasarkan perhitungan tersebut, keseluruhan buku referensi ini memiliki kategori layak atau bagus. Hal ini diperkuat dengan saran dan masukan dari validator ahli yang menyatakan bahwa uraian materi cukup mudah untuk dipahami, dan adanya gambar mendukung pemahaman pembaca terhadap uraian materi tentang informasi kupu-kupu *O. croesus*.

G. Temuan Hasil Penelitian

Secara umum diversitas intraspesies *O. croesus* dengan menggunakan karakter morfologi dan molekuler (RAPD) dalam penelitian ini menunjukkan bahwa ketinggian tempat tidak berpengaruh terhadap diversitas intraspesies *O. croesus* hal ini didukung oleh data morfologi dan molekuler (analisis cluster dendrogram metode UPGMA) yang menunjukkan bahwa *O. croesus* betina pada ketinggian 20 mdpl dan 800 mdpl memiliki nilai koefisien similarity (jarak genetik) terdekat secara morfologi paling mirip dan dalam dendrogram berada dalam satu cluster. Hal ini dapat dijelaskan pada *O. croesus* betina yang ditemukan pada ketinggian 800 mdpl dan 20 mdpl memiliki karakter morfologi dan molekuler yang mirip hal ini dapat diprediksi bahwa ada laju migrasi pada *O. croesus* dari ketinggian 800 mdpl menuju dataran rendah dan sedang untuk memperoleh makanan. Menurut Wallace (1869) bahwa kupu-kupu *O. croesus* hidup di dataran rendah yang terdapat di rawa-rawa dan tempat-tempat basah. Namun pada ketinggian 800 mdpl ketersediaan tumbuhan inang bagi *O. croesus* sangat terbatas, pada dataran tinggi lebih didominasi oleh hutan (homogen) yaitu pohon Gusale (*Octomyrtus lanceolante*), pada dataran rendah 20 mdpl jenis tumbuhan inang bagi *O. croesus* lebih beragam karena termasuk padang rumput dan pemukiman masyarakat. Hal ini sejalan dengan penelitian Collinge, dkk., (2003); Koneril, dkk., (2012) yang menyatakan bahwa pada habitat padang rumput memiliki kualitas yang tinggi dalam hal kelimpahan, kekayaan dan pemerataan kupu-kupu. Pada dataran sedang (200 mdpl dan 400 mdpl) jumlah makanan bagi *O. croesus* sudah mulai berkurang hal ini karena alih fungsi lahan dari hutan heterogen menjadi perkebunan dan penebangan hutan. Sejalan dengan Schmith (1982) menyatakan

sebanyak 90% dari seluruh hutan di Maluku Utara dan Tengah berada di bawah konsesi untuk operasi penebangan komersial skala besar. Dalam penelitian ini dapat dikatakan bahwa faktor lingkungan yang paling berkontribusi terhadap variasi morfologi intraspesies adalah ketersediaan makanan/kondisi vegetasi habitat. Faktor ketinggian tempat di gunung Sibela merupakan faktor mikrohabitat dalam satu pulau (daratan) yang dapat dikatakan memiliki iklim setempat yang kurang ekstrem sehingga adaptasi makhluk hidup (*O. croesus*) juga terbatas berbeda jika pada kupu-kupu antar pulau. Hal ini sejalan dengan pendapat Futuyama (1988) yang menyatakan bahwa semakin jauh jarak antar populasi makin tinggi perbedaan karakter morfologi.

Temuan dalam penelitian ini adalah:

1. Adanya informasi (database) tentang diversitas intraspesies kupu-kupu *O. croesus* di pulau Bacan berdasarkan karakter morfologi dan Molekuler.
2. Secara morfologi ditemukan adanya fenomena polimorfik atau bilateral gynapohomorph pada *O. croesus* betina yang nampak pada variasi pola sayap dan warna tubuh.
3. Informasi data uptodate deskripsi Wallace (1859) tentang karakteristik pola sayap dan warna tubuh pada *O. croesus* betina berdasarkan status populasi terkini.
4. Strategi konservasi secara “*in situ*” spesies *O. croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan

5. Buku referensi tentang Eksistensi *Ornithoptera croesus* serta strategi konservasi sumber daya genetik lokal (kupu-kupu endemik pulau Bacan) dengan menggunakan informasi karakterisasi morfologi dan molekuler-RAPD serta adaptasi terhadap lingkungan (isolasi geografis) wilayah kepulauan.



BAB VI

PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis karakter morfologi *O. croesus* pada berbagai ketinggian tempat di kawasan cagar alam gunung Sibela yang paling mirip terdapat pada kupu-kupu *O. croesus* yang berjenis kelamin yang sama yaitu *O. croesus* betina. Hasil deskripsi karakter warna tubuh dan pola warna sayap *O. croesus* jantan dan betina menunjukkan bahwa pada semua ketinggian tempat secara keseluruhan warna dominan pada *O. croesus* jantan memiliki warna tubuh lebih cerah dengan perpaduan warna hitam dengan variasi warna mencolok, sedangkan warna dominan pada *O. croesus* betina memiliki warna coklat gelap tetapi memiliki variasi warna tubuh serta warna sayap.
2. Berdasarkan hasil analisis karakter molekuler-RAPD diketahui bahwa terdapat diversitas intraspesies *O. croesus* dengan nilai polimorfisme sebesar 84,81%, yang artinya terdapat diversitas intraspesies yang tinggi pada *O. croesus*. Hasil analisis dendrogram menunjukkan bahwa *O. croesus* ♀ 800 m dpl dan *O. croesus* ♀ 20 m dpl memiliki nilai kemiripan (0,56) dalam satu kluster dan *O. croesus* ♂ 400 m dpl dan *O. croesus* ♀ 400 m dpl memiliki nilai kemiripan (0,84).
3. Terdapat kesamaan hasil analisis kluster berdasarkan kemiripan karakter morfologi dan molekuler yang menunjukkan bahwa ketinggian tempat tidak

berpengaruh secara nyata terhadap diversitas intraspesies *O. croesus* di kawasan cagar alam gunung Sibela.

4. Berdasarkan hasil analisis SWOT dari elaborasi data penelitian ini maka dapat direkomendasikan beberapa strategi konservasi kupu-kupu *O. croesus* antara lain: 1) dilakukan program inventarisasi dan penyusunan database kupu-kupu *O. croesus*; 2) dilakukan kerjasama dengan instansi terkait dalam upaya konservasi sumber daya genetik *O. croesus*; 3) dilakukan kerjasama program pendidikan konservasi dengan instansi terkait; 4) dilakukan penanaman jenis tanaman musaenda dan assoka sebagai tanaman hias dan pakan produktif bagi *O. croesus*; 5). dilakukan program penyuluhan dan sosialisasi pentingnya konservasi spesies endemik pulau Bacan; 6) penyusunan database spesies endemik pulau Bacan; 7) promosi ekowisata cagar alam gunung Sibela dengan keindahan kupu-kupu endemik; .8) pembangunan ekoturism kupu-kupu endemik pulau Bacan; 9) pelatihan manajemen konservasi dan ekowisata kupu-kupu endemik pulau Bacan; 10) program reboisasi (restorasi) kawasan cagar alam gunung Sibela terutama habitat kupu-kupu *O. croesus* yang telah rusak.
5. Output hasil penelitian ini berupa produk buku referensi tentang kupu-kupu endemik pulau Bacan *O. croesus* dan strategi konservasinya (suatu hasil pengembangan buku berbasis riset). Buku referensi ini dikembangkan berdasarkan penduan Plomp (1997).

B. Saran-Saran

Hasil penelitian ini secara umum menunjukkan bahwa ketinggian tempat tidak berpengaruh terhadap diversitas intraspesies (karakter morfologi dan molekuler-RAPD) hal ini dikarenakan kondisi geografis ketinggian tempat di cagar alam gunung Sibela merupakan satu daratan yang terisolasi dari pulau yang lain. Faktor lingkungan (ketinggian tempat) tidak berkontribusi dalam pembentukan iklim yang ekstrim sehingga mempengaruhi adaptasi morfologi kupu-kupu *O. croesus* pada berbagai ketinggian. Hasil penelitian ini mengasumsikan bahwa faktor ketersediaan makanan atau karakter vegetasi setiap habitat lebih mempengaruhi viabilitas dan vitalitas hidup *O. croesus* untuk bermigrasi antar habitat (ketinggian). Berdasarkan penjelasan ini maka dapat disarankan untuk dapat dilakukan penelitian lanjut tentang;

1. Kajian diversitas intraspesies *Ornithoptera* spp antar pulau di Maluku Utara
2. Kajian diversitas kupu-kupu family Papilionidae di Maluku Utara dan strategi konservasi kupu-kupu di Maluku Utara.
3. Kajian struktur genetik, dan kekerabatan kupu-kupu *Ornithoptera* spp di Maluku Utara berdasarkan aplikasi marka molekuler yang berbasis DNA barcode.
4. Kajian strategi konservasi kupu-kupu endemik *Ornithoptera* spp di Maluku Utara berbasis informasi diversitas genetik
5. Kajian strategi konservasi kupu-kupu family Papilionidae di Maluku Utara berbasis informasi diversitas genetik

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. 2002. *Potensi dan Sebaran Kupu-Kupu di Kawasan Taman Wisata Alam Bantimurung*. Dalam: Workshop Pengelolaan Kupu-kupu Berbasis Masyarakat. Bantimurung, 05 Juni 2002. <http://www.unhas.ac.id/>. (diakses pada tanggal 9 Juni 2017).
- Amir, M. Noerdjito, W.A & Kahono, S. 2003. *Kupu-Kupu (Lepidoptera). Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. JICA.
- Arikunto, 2006. *Prosedur Penelitian "Suatu Pendekatan Praktis"*. Jakarta; PT Rineka Cipta
- Akker, Jvd. 1999. *Principles and Methods of Development Research (Design Approaches and Tools in Education and Training)*. Springer Science Business Media Dordrecht. ISBN 978-94-011-4255-7 (eBook). page 1-14
- Alcaraz, R.E & Avila, J.M. 2000. Effect of Elevation and Type of Habitat On the Abundance and Diversity of Scarabaeoid Dung Beetle (Scarabaeoidea) Assemblages in a Mediterranean Area From Southern Iberian Peninsula. *Zoological Studies Taipei*-, 39(4), 351-359.
- Balai Konservasi Sumber Daya Alam. 1996. *Laporan Penilaian Potensi Kawasan Konservasi Cagar Alam gunung Sibela di Pulau Bacan*. Maluku; Departemen Kehutanan Provinsi Maluku.
- Blanckenhorn, W.U. 1997. Altitudinal life history variation in the dung flies *Scathophaga stercoraria* and *Sepsis cynipsea*. *Oecologia*, 109(3), 342-352.
- Borror, D.J., Triplehorn C. A., & Johnson N.F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Edisi keenam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta Indonesia.
- Boonvanno, K., Watanasit, S & Surakrai, P.S. 2000. Butterfly Diversity at Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary, Songkhla Province, Southern Thailand. *Journal Science Asia*. 26: 105-110
- Bookstein, F.L & Strauss, R.E. 1982. The Truss Body Form Reconstruction in Morphometrics. *Systematic Zoology* 3: 113-115.
- Brown, F.M. 1962. The Variation of *Polites draco* (Hesperiidae) With Altitude. *Journal of the Lepidopterists' Society*. 16 (4): 239-242

- Brehm, G & Fiedler, K. 2004. Bergman's Rule Does Not Apply to Geometrid Moths Along An Elevational Gradient in An Andean Montane Rain Forest. *Global Ecology and Biogeography*; 13: 7-14.
- Bobo, K.S., Waltert, M., Fermon, H., Njokagbor, J., & Muhlenberg, M. 2006. From Forest to Farmland Butterfly Diversity And Habitat Associations Along a Gradient of Forest Conversion In Southwest Cameroon. *Journal of Insect Conservation*-10: 29-42.
- Bretting, P.K & Widrelechner, M.P. 1995. Genetic markers and horticultural germplasm management. *Hortscience*; 30. 1349-1356.
- Clifford & Stephenson. 1975. *An Introduction to Numerical Classification*. Academic Press, New York
- Charrette, N.A., Clearly, F.R & Mooers, A.O. 2006. Rang Restricted, Specialist Bornean Butterflies Are Less Lokely to Recover From ENSO Induced Disturbance. *Journal Ecology*, 9: 2330-2337
- Collins, N.M. & Morris, M.G. 1985. *Threatened Swallowtail Butterflies of the World. The IUCN Red Data Book*. IUCN, Gland and Cambridge. 440: 294-295.
- Collinge, S.K., Kathleen, I.P & Oliver, J.C. 2003. Grassland Butterfly Diversity. *Conservation Biology*, Pages 178–187 Volume 17, No. 1, February 2003.
- Dendang, B. 2009. Keragaman Kupukupu Di Resort Selabintana Taman Nasional Gunung Gede Pangrango Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, Vol VI No 1: 25-36, 2009
- D'Abrera, B. 1990. *Butterflies of the Australian region*. Revised 1st edition. Melbourne and London: Hill house. p. 416.
- Djuhandi, T. 1981. *Dunia Ikan*. Armico, Bandung
- Endo, T & Ueda, K. 2004. *A Camplate Guide to the Endengered SwallowtailnButterflies of the World*. Endless cience Information, Tokyo, Japan, 100 pp
- Erelli, M.C., Ayres, M.P & Eaton, G.K. 1998. Altitudinal Patterns In Host Suitability For Forest Insects. *Journal Oecologia* (Berlin) 117: 133-142.

- Futuyama, D.J. 1986. *Evolutionary Biology*. Sunderland. Mass: Sinauer Associates, Inc. ITACA.
- Forsman, A, Ringblom, K., Civantos, E & Ahnesjo, J. 2002. Coevolution of Color Pattern and Thermoregulatory Behavior in Polymorphic Pygmy Grasshoppers Tetrix Undulate. *Evolution* 56: 349-360.
- Finkeldey, R. 2005. An Introduction to Tropical Forest Genetics. *Institute of Forest Genetics and Forest Tree Breeding, Georg August University Gottingen, Buisgenweg, 2*, 203-221.
- Gaston, K.J., Blackburn, J.H & Lawton, J.H. 1997. Interspecific Abundance Range Size Relationships: an Appraisal of Mechanism. *Journal of Animal Ecology* 66: 579-601
- Gaurav, S & Joshi, P.C. 2009. Diversity of Butterflies (Lepidoptera: Insecta) from Dholbaha dam (Distt. Hoshiarpur) in Punjab Shivalik, India. *In Biological Forum-An International Journal*. Vol. 1, No. 2, pp. 11-14.
- Haugum, J & Collins, N.M. 1987. *Papilio Hipponous* in the IUCN Swallowtail Red Data Book, A Correction. *Papilio Int.* 3 (M), 1986: 207-226 ISSN 0109-700B Date of Publication. July 1987 207
- Hawkins, B.A & Devries, P.J. 1996. Altitudinal Gradients In The Body Sizes Of Costa Rican Butterflies. *ACTA Oecolog.* 17: 185-194.
- Halmahera Selatan dalam Angka. 2014. Badan Pusat Statistik Kabupaten Halmahera Selatan. Katalog BPS 110.2001.8204
- Henle, K., Davies K., Kleyer, M., Margules, C & Settele, J. 2004. Predictors Of Species Sensitivity To Fragmentation. *Biodiversity and Conservation* 13: 207-251.
- Hill, J.K., Hamer, K.C., Tangah, J & Dawood, M. 2001. Ecology Of Tropical Butterflies In Rainforest Gaps. *Journal Oecologia* 128: 294-302.
- Ibnu, S., Mukadis, A., & Dasna, W. 2003. *Dasar-Dasar Metode Penelitian*, Malang: Penerbit UM
- Indrawan, M., Primack, R.B., & Supriatna, J. 2007. *Biologi Konservasi*. Edisi Revisi. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Jumar. 2000. *Entomologi Serangga*. PT. Rineka Cipta, Jakarta

- Koh, L.P., Sodhi, N.S & Brook B.W. 2004. Ecological Correlates of Extinction Proneness in Tropical Butterflies. *Journal Conservation Biology*. 18: 1571-1578
- Kondo, K., Shinkawa, T & Matsuka, H. 2003. Molecular Systematics Of Birdwing Butterflies (Papilionidae) Inferred From Mitochondrial NDS Gene; *Journal of the Lepidopterists Society*. 57: 17-24.
- Koneri, R & Saroyo. 2012. Distribusi dan Keanekaragaman Kupu-Kupu (Lepidoptera) di Gunung Manado Tua, Kawasan Taman Nasional Laut Bunaken, Sulawesi Utara. *Jurnal Bumi Lestari*, Volume 12 No. 2, Agustus 2012, hlm. 357-365
- Kovach, W.L. 2007. Mutivariate Statistical Package (MVSP) Plus Version 3.22 User's Manual. *Publish by Kovach Computing Services*. Pentraeth, Wales. Printed. Sept 2007. p. 137
- Kramadibrata, K & Hedger, J.N. 1990. A New Species of Acaulospora Associated With Cocoa in Java and Bali (Indonesia). *Mycotaxon*. Vol. 37 pp. 73-77 ref. 5
- Lien, V.V & Yuan, D. 2003. The Differences of Butterfly (Lepidoptera, Papilionoidea) Communities in Habitats With Various Degrees of Disturbance and Altitudes in Tropical Forests of Vietnam. *Biodiversity and Conservation* 12 : 1099-1111.
- Makhzuni, R., Syaifullah & Dahelmi. 2013. Variasi Morfometri Papilio Polytes L. (Lepidoptera: papilionidae) di Beberapa Lokasi di Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Univ. Andalas (J. Bio. UA)*. 50-56
- Mas'ud, A. 2015. *Analisis Tingkat Pengetahuan Masyarakat Sekitar Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela Terhadap Kupu Endemik Pulau Bacan (Kajian Bahan Kebijakan Konservasi Ornithoptera croesus)*. Prosiding Seminar Nasional Ke-2 Biologi/IPA dan Pembelajaranya. Jurusan Biologi FMIPA UM, ISBN: 978-602-73915-4-3. Malang 17 Oktober 2015. In Press
- Mas'ud A., Hasan S & Abdullah A. 2016. *Status Konservasi Ornithoptera croesus Kupu Endemik Pulau Bacan Sebagai Bahan Kajian Matakuliah Biologi*

- Konservasi*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Mattimu, A.A, Sugondo, H & Pabbitei, H. 1977. Identifikasi dan Inventarisasi Jenis Kupu-Kupu di Daerah Bantimurung Sulawesi Selatan. Ujung Pandang (ID): Proyek Penelitian Universitas Hasanuddin.
- Mayr, E. 1977. *Population Species and Evolution an Abridgment of Animal Species and Evolution*. The Belknap Press of Harvard University Press Cambridge, Massachusetts and London. England.
- Mayr, E & Ashlock, P.D. 1991. *Principles of Syatematic Zoology*. Second Edition. McGraw Hill, Inc.
- Mastrikt, V.H & Rosariyanto, E.M. 2005. *Buku Panduan Lapangan: Kupu-kupu untuk Wilayah Mamberamo sampai pegunungan Cyclops*. Jakarta, Concervation International-Indonesia Program : xii + 146 hlm.
- McKay, E. (1999). An Investigation of Text-based Instructional Materials Enhanced with Graphics. *Educational Psychology*, 19(3), 323-335.
- Miller, W.E. 1991. Body Size in North American Lepidopteras Related to Geography. *Journal of the Lepidoptera Society* 45 (2) : 158-168.
- Millan, T., Osuna, F., Cobos, S., Torres, A.M & Cubero, J.I. 1996. Using RAPDs to study phylogenetic relationships in Rosa. Theoretical and Applied Genetics. *International Journal of Plant Breeding Research*. SSN: 0040-5752; 1432-2242 (Online). 92 : 273-277.
- Mullis, K.B & Faloona, F. 1987. Specific Synthesis of DNA in Vitro Via Polymerase Chain Reaction. *Methods Enzymology*, 155: 350-355
- Muslich M 2010. *Text Book Writing: Dasar-dasar Pemahaman, Penulisan, dan Pemakaian Buku Teks*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media. hlm. 51.
- Morrell, W.P. 1960. *Britain in the Pacific islands*. Oxford: Clarendon.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Gustavo, A.B. Fonseca da & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.

- Nakamura T. 2003. Meristic and Morphometric Variations in Fluvial Japanese Charr Between River System and Among Tributaries of a River System. *Journal Environmental Biology of Fishes* 66: 133-141.
- Nei, M & Kumar, S. 2000. *Molecular Evolution and Phylogenetics*. Oxford University Press. New York. Hal. 165-171.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar Ekologi*, Edisi Ketiga, Terjemahan: Tjahyono Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Peggie, Dj. 2011. *Precious and Protected (Indonesian Butterflies). Kupu-kupu Indonesia yang Bernilai dan Dilindungi*. Diterbitkan oleh; PT Binamitra Megawarna, Jakarta, Indonesia; ISBN: 978-979-15217-4-1.
- Pearson, K. 1909. Principal components analysis. The London, *Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal*. 6.2 (1901): 566.
- Prabaningrum, L. 2005. Biologi dan Sebaran Thrips sp. (Thysanoptera: Thripidae) pada Tanaman Paprika. *Jurnal Hortikultura*, 18(3)
- Prakash, J & Arya, M. 2007. Butterfly Communities Along Altitudinal Gradients in a Protected Forest in the Western Himalayas, India. *Natural History Journal Of Chulalongkom University* 7: 1-9.
- Plomp, T. 1997. *Education and Training System Design*. Enschede, The Nederland: University of Twente.
- Roff, D. 1980. Optimizing development time in a seasonal environment: the 'ups and downs' of clinal variation. *Oecologia* 45: 202-208.
- Rotter, K. (2006). Creating instructional materials for all pupils: Try COLA. *Intervention in School and Clinic*, 41(5), 273-282.
- Scriber, J.M., Tsubaki, Y & Lederhouse, R.C. 1995. Swallowtail Butterflies: Their Ecology and Evolutionary Biology. *Science Publishers, Gainesville*, pp 9-15.
- Sihombing, DTH. 1999. *Satwa Harapan I: Pengantar Ilmu dan Teknologi Budidaya*. Bogor: Pustaka Wirausaha Muda.
- Shalihah, A., Pamula, G., Cindy, R., Rizkawati, W & Anwar, Z.I. 2012. *Kupu-Kupu Di Kampus Universitas Padjajaran Jatinangor*. HMDP UNPAD.

- Sharma, V.L., Bhatia, S., Gill, T.K., Badran, A.A., Kumari, M., Jagmohan J.S & Sobti R.C. 2006. Molecular Characterization of Two Species of Butterflies (Lepidoptera: Insecta) through RAPD-PCR Technique. *The Japan Mendel Society; Journal Cytologia* 71: 81-85.
- Sharma V.L., Kaur, P., Gill, T.K., Kumari, M & Sobti, R.C. 2010. Genetic Characterisation In Two Species Of *Catopsilia* (Pieridae: Lepidoptera) By RAPD-PCR Technique. *Journal Caryologia*. Vol. 63 No. 3 250-256.
- Smart, P. 1976. *The Illustrated Encyclopedia of Butterfly World in Color*. Paul Smartv Press.
- Sibly, R. M., & Atkinson, D. 1994. How Rearing Temperature Affects Optimal Adult Size in Ectotherms. *British Functional Ecology*, 486-493.
- Soemarwoto, O. 2001. *Atur-diri-sendiri: paradigma baru pengelolaan lingkungan hidup: pembangunan ramah lingkungan: berpihak pada rakyat, ekonomis, berkelanjutan*. Gadjah Mada University Press.
- Sodiq, M. 2009. Ketahanan Tanaman Terhadap Hama. Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur Fakultas Pertanian.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif dan R & D*. Bandung. Penerbit Alfabeta. Hal 16-17.
- Subahar, T.S.S & Yuliana, A. 2010. Butterfly Diversity as a Data Base For The Development Plan of Butterfly Garden at Bosscha Observatory, Lembang, West Java. *Butterfly of Bosscha Observatory. Biodiversitas*, Volume 11, Number 1: 24-28.
- Sullivan, J.B & Miller, W.E 2007. Intraspecific Body Size Variation In Macrolepidoptera As Related To Altitude of Capture Site And Seasonal Generation. *Journal of The Lepidopterists Society*; 2: 72-77.
- Sakraida, T. J., & Draus, P. J. (2005). Quality handout development and use. *Journal of Nursing Education*, 44(7), 326.
- Peraturan Pemerintah R.I No. 7 Tahun 1999 Tanggal 27 Januari 1999. Tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa.

- Spitzer, K., Jaros, J., Havelka, J & Leps, J. 1997. Effects of Small Scale Disturbance On Butterfly Communities of An Indochinese Mountain Forest. *Biological Conservation*; 80: 9-15
- Syafitri, M., Untari, D.R, Sari J, Ismai M.U., Arifin, I. 2010. *Keanekaragaman dan Sebaran Jenis Kupu-kupu (Lepidoptera) di Resort Gunung Putri, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Jakarta
- Tiple, A.D, Khurad, A.M., & Padwad, S.V. 2009. Genetic Relationships among Some Lycaenidae Butterflies as Revealed By RAPD Analysis. *The Japan Mendel Society. Cytologia* 74 (2): 165-169.
- Tiple, A.D, Padwad S.V & Deshmukh, V.P. 2010. Molecular Characterization of Morphologically Similar Four Pieridae Butterflies (Lepidoptera: Insecta) by RAPD-PCR Technique. *International Journal of Pharma and Bio Sciences (IJPBS)*. V1(2) 1-7.
- Thomas, C.D. 1991. Habitat Use and Geographic Range of Butterflies From Wet Lowlands of Costa Rica. *Journal Biological Conservation* 55: 269-281.
- Virk, P.S, Ford-Lloyd, B.V., Jackson M.T & Newbury, H.J. 1995. Use of RAPD For The Study Of Diversity Within Plant Germplasm Collections. *Genetical Society of Great Britain. Heredity*; 74 (Pt 2):170-179.
- Van Vu, L & Quang Vu, C. 2011. Diversity Pattern of Butterfly Communities (Lepidoptera, Papilionoidae) in Different Habitat Types in a Tropical Rain Forest of Southern Vietnam. *International Scholarly Research Network (ISRN) Zoology*. ID 818545, hal 8.
- Wallace, A.R. (1869). *The Malay Archipelago*. Foreword 1987, by Lioyd Fernando. Printed in Singapore. 479: 257-258.
- Wibowo, A., Sunarmo, M.T.D., Makmur, S & Subagja, S. 2008. Identifikasi Struktur Stok Ikan Belida (*Chitala* spp.) dan Implikasinya untuk Manajemen Populasi Alami. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 14: 31-44.

- Willot, S.J., Lim, D.C., Compton, S.G & Sutton, S.L. 2000. Effects of Selective Logging on Butterflies of Bornean Rainforest. *Journal Conservation Biology*-8: 388-397.
- Widiastuty. 2012. Manajemen pemeliharaan dan persilangan kupu-kupu *Ornithoptera priamus* dengan *Ornithoptera croesus* di penangkaran (studi kasus di PT kupu-kupu taman Lestari Tabanan, Bali) <http://www.repository.ipb.ac.id/> diakses tanggal 21 Oktober 2016.
- Yuwono, T. 2005. *Biologi Molekular*. Erlangga. Jakarta.pp. 258
- Zeuner, F.E. 1943. Studies in The Systematics of Troides Huebner (Lepidoptera, Papilionidae) and Its Allies, Distribution and Phylogeny In Relation To The Geological History of The Australian Archipelago. *Journal of Zoology*. 25:107- 184.
- Zothansangi., Vanlalruati, C., Kumar, N.S & Gurusubramanian, G. 2011. Genetic Variation Within Two Cryptic Species Of Cirrochroa (Heliconiinae: Lepidoptera) By RAPD-PCR Technique. Science Vision. *Journal Mipograss*. All rights Reserved. SCI Vis 3: 165-170
- Zulfahmi. 2013. Penanda DNA untuk analisis genetik tanaman. *jurnal agroteknologi*. Vol. 3 No. 2: 41-52.

LAMPIRAN HASIL-HASIL PENELITIAN

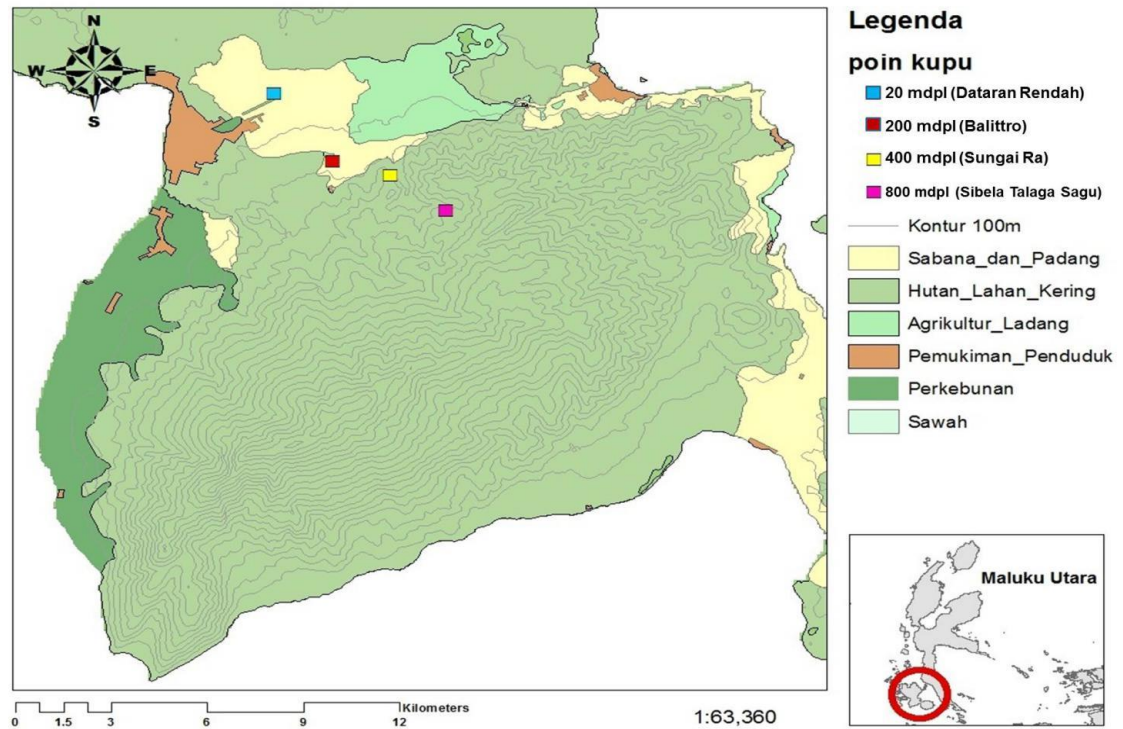
**Diversitas Intraspesies *Ornithoptera croesus* Kupu-Kupu
Endemik Pulau Bacan pada Berbagai Ketinggian Tempat di
Gunung Sibela Berdasarkan Karakter Morfologi, Marka
Molekuler-RAPD dan Strategi Konservasinya serta
Pengembangan Buku Referensi**

Lampiran 1. Pengambilan Data Koordinat *O. croesus*

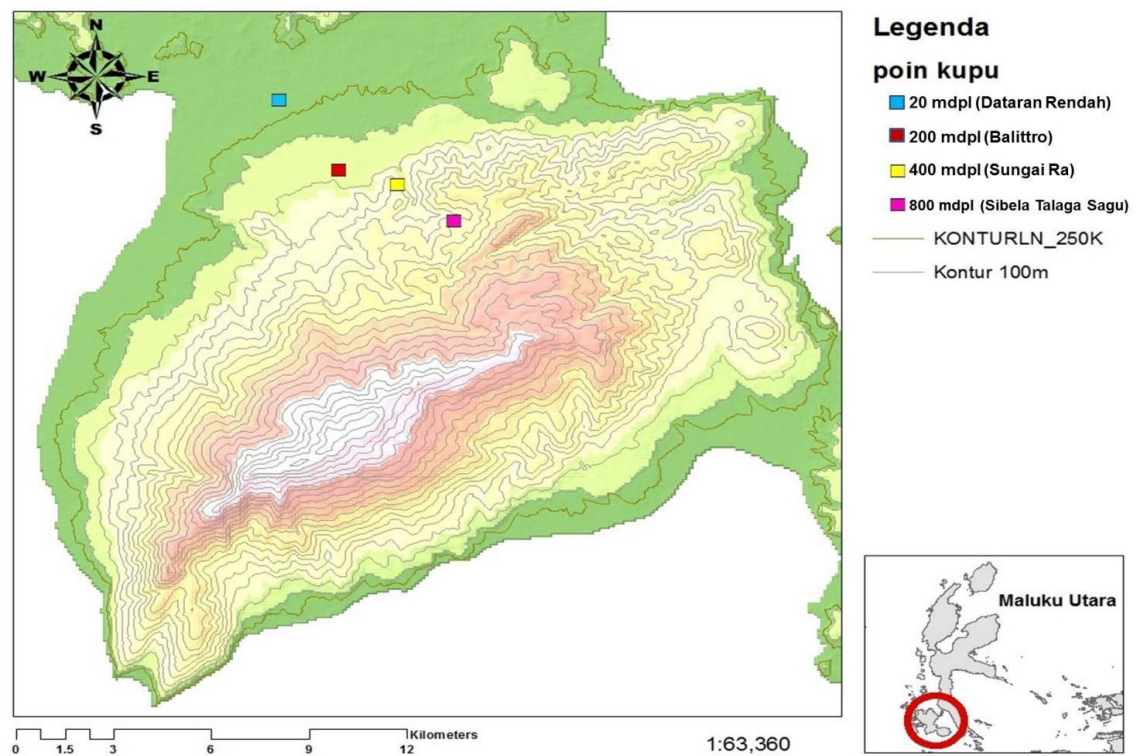
Data Koordinat Lokasi Penelitian *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela

NO	NAMA LOKASI	KOORDONAT	TITIK KETINGGIAN
1	Dataran Rendah	S= 00° 37' 21,8'' E= 127° 30' 33,0''	Ketinggian 20 m dpl
2	Balitro	S= 00° 39' 46,4'' E= 127° 31' 46,1''	Ketinggian 200 m dpl
3	Sungai Ra	S= 00° 40' 08,6'' E= 127° 32' 29,9''	Ketinggian 400 m dpl
4	Sibela Talaga Sagu	S= 00° 41' 08,8'' E= 127° 32' 41,6''	Ketinggian 800 m dpl

Lampiran 2a. Peta Wilayah Lokasi Penelitian



Lampiran 2b. Peta Kuntur Lokasi Penelitian



Lampiran 3a. Data Morfologi *O. croesus*

Data Morfomertri *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela (Ulangan 1)

No	<i>Ornithoptera croesus</i> Karakter	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
		20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl	20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl
1	Panjang seluruh tubuh	5.9	5.7	5.8	5.6	6.0	6.4	6.5	5.8
2	Panjang Caput	0.6	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	0.9
3	Panjang Torax	1.8	1.6	1.3	1.3	1.7	1.9	1.5	1.3
4	Panjang Abdomen	3.5	3.6	3.8	3.7	3.7	3.8	4.1	3.8
5	Panjang Probosis bagian kiri	4.3	4.0	4.5	4.2	4.5	4.5	4.5	4.6
6	Panjang Probosis bagian kanan	4.3	4.0	4.5	4.2	4.5	4.5	4.5	4.6
7	Panjang antena kiri	3.5	3.4	3.4	3.2	3.5	3.5	3.6	3.5
8	Panjang antena kanan	3.5	3.4	3.4	3.2	3.5	3.5	3.6	3.5
9	Ukuran rentang sayap	16	18.0	16.2	18.3	16.4	18.5	16.6	18.5
10	Panjang sayap depan bagian kiri	8.2	9.4	8.4	9.6	8.6	9.9	8.5	9.2
11	Panjang sayap depan bagian kanan	8.2	9.4	8.4	9.6	8.6	9.9	8.5	9.2
12	Panjang sayap belakang bagian kiri	4.5	5.6	4.1	5.1	4.5	6.5	4.6	6.4
13	Panjang sayap belakang bagian kanan	4.5	5.6	4.1	5.1	4.5	6.5	4.6	6.4
14	Lebar sayap depan bagian kiri	4.0	5.4	4.0	5.0	4.4	5.2	4.4	5.2
15	Lebar sayap depan bagian kanan	4.0	5.4	4.0	5.0	4.4	5.2	4.4	5.2
16	Lebar sayap belakang bagian kiri	3.6	4.4	3.5	4.2	3.4	4.6	3.6	4.5
17	Lebar sayap belakang bagian kanan	3.6	4.4	3.5	4.2	3.4	4.6	3.6	4.5
18	Panjang kaki depan bagian kiri	3.6	3.5	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	3.7
19	Panjang kaki depan bagian kanan	3.6	3.5	3.8	3.6	3.8	3.6	3.8	3.7
20	Panjang kaki tengah bagian kiri	4.5	4.4	4.1	4.2	4.0	4.5	4.5	3.4
21	Panjang kaki tengah bagian kanan	4.5	4.4	4.1	4.2	4.0	4.5	4.4	3.4
22	Panjang kaki belakang bagian kiri	4.8	4.3	4.7	4.6	4.5	4.5	4.6	4.5
23	Panjang kaki belakang bagian kanan	4.8	4.3	4.7	4.6	4.5	4.5	4.6	4.5

Lampiran 3b. Data Morfologi *O. croesus*

Data Morfomertri *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela (Ulangan 2)

No	<i>Ornithoptera croesus</i> Karakter	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
		20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl	20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl
1	Panjang seluruh tubuh	5.8	5.7	5.8	5.6	6.0	6.5	6.5	5.8
2	Panjang Caput	0.7	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.9	0.7
3	Panjang Torax	1.8	1.7	1.6	1.5	1.8	1.6	1.9	1.8
4	Panjang Abdomen	3.6	3.8	3.8	3.9	3.6	3.8	3.8	4.1
5	Panjang Probosis bagian kiri	4.2	4.1	4.4	4.2	4.5	4.5	4.5	4.6
6	Panjang Probosis bagian kanan	4.2	4.1	4.4	4.2	4.5	4.5	4.5	4.6
7	Panjang antena kiri	3.4	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.8	3.6
8	Panjang antena kanan	3.4	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	3.8	3.6
10	Ukuran rentang sayap	16.2	18.2	16.2	18.5	16.5	18.6	16.6	18.8
11	Panjang sayap depan bagian kiri	8.3	9.4	8.3	9.1	8.4	9.6	8.6	9.9
12	Panjang sayap depan bagian kanan	8.3	9.4	8.3	9.1	8.4	9.6	8.6	9.9
13	Panjang sayap belakang bagian kiri	4.1	5.4	4.5	5.1	4.6	5.6	4.8	6.6
14	Panjang sayap belakang bagian kanan	4.1	5.4	4.5	5.1	4.6	5.6	4.8	6.6
15	Lebar sayap depan bagian kiri	4.0	5.3	4.3	5.0	4.0	5.4	4.1	5.5
16	Lebar sayap depan bagian kanan	4.0	5.3	4.3	5.0	4.0	5.4	4.1	5.5
17	Lebar sayap belakang bagian kiri	3.3	4.5	3.5	4.0	3.2	4.4	3.9	4.6
18	Lebar sayap belakang bagian kanan	3.3	4.5	3.5	4.0	3.2	4.4	3.9	4.6
19	Panjang kaki depan bagian kiri	3.2	3.0	3.8	3.4	3.8	3.2	3.8	3.4
20	Panjang kaki depan bagian kanan	3.2	3.0	3.8	3.4	3.8	3.2	3.8	3.4
21	Panjang kaki tengah bagian kiri	4.4	4.0	4.5	4.2	4.4	4.3	4.6	4.7
22	Panjang kaki tengah bagian kanan	4.4	4.0	4.5	4.2	4.4	4.3	4.6	4.7
23	Panjang kaki belakang bagian kiri	4.6	4.2	4.8	4.4	4.5	4.5	4.8	4.7
24	Panjang kaki belakang bagian kanan	4.6	4.2	4.8	4.4	4.5	4.5	4.8	4.7

Lampiran 3c. Data Morfologi *O. croesus*

Data Morfomertri *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela (Ulangan 3)

No	<i>Ornithoptera croesus</i> Karakter	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
		20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl	20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl
1	Panjang seluruh tubuh	5.9	5.7	5.8	5.6	6.4	6.0	5.8	6.5
2	Panjang Caput	0.6	0.5	0.7	0.6	0.7	0.6	0.9	0.8
3	Panjang Torax	1.8	1.6	1.3	1.3	1.7	1.8	1.5	1.4
4	Panjang Abdomen	3.5	3.7	3.6	3.7	3.7	3.8	4.1	4.2
5	Panjang Probosis bagian kiri	4.3	4.1	4.5	4.3	4.5	4.5	4.5	4.7
6	Panjang Probosis bagian kanan	4.3	4.1	4.5	4.3	4.5	4.5	4.5	4.7
7	Panjang antena kiri	3.2	3.4	3.5	3.4	3.6	3.5	3.6	3.7
8	Panjang antena kanan	3.2	3.4	3.5	3.4	3.6	3.5	3.6	3.7
10	Ukuran rentang sayap	16.1	18.2	16.3	18.4	16.3	18.6	16.6	18.6
11	Panjang sayap depan bagian kiri	8.4	9.6	8.3	9.5	8.7	9.4	8.9	9.8
12	Panjang sayap depan bagian kanan	8.4	9.6	8.3	9.5	8.7	9.4	8.9	9.8
13	Panjang sayap belakang bagian kiri	4.2	5.6	4.1	5.6	4.8	5.8	4.8	6.8
14	Panjang sayap belakang bagian kanan	4.2	5.6	4.1	5.6	4.8	5.8	4.8	6.8
15	Lebar sayap depan bagian kiri	4.2	5.4	4.0	5.0	4.4	5.5	4.3	5.6
16	Lebar sayap depan bagian kanan	4.2	5.4	4.0	5.0	4.4	5.5	4.3	5.6
17	Lebar sayap belakang bagian kiri	3.0	4.4	3.0	4.2	3.1	4.6	3.2	4.6
18	Lebar sayap belakang bagian kanan	3.0	4.4	3.0	4.2	3.1	4.6	3.2	4.6
19	Panjang kaki depan bagian kiri	3.5	3.0	3.6	3.2	3.4	3.1	3.3	3.4
20	Panjang kaki depan bagian kanan	3.5	3.0	3.6	3.2	3.4	3.1	3.3	3.4
21	Panjang kaki tengah bagian kiri	4.3	4.1	4.4	4.3	4.4	4.1	4.4	4.5
22	Panjang kaki tengah bagian kanan	4.3	4.1	4.4	4.3	4.4	4.1	4.4	4.5
23	Panjang kaki belakang bagian kiri	4.4	4.3	4.4	4.1	4.6	4.2	4.5	4.7
24	Panjang kaki belakang bagian kanan	4.4	4.3	4.4	4.1	4.6	4.2	4.5	4.7

Lampiran 3d. Data Morfologi *O. croesus*

Data Morfomertri *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl dan 800 mdpl di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela (Ulangan 4)

No	<i>Ornithoptera croesus</i> Karakter	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
		20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl	20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl
1	Panjang seluruh tubuh	5.9	5.7	5.8	5.6	6.0	6.4	6.5	5.8
2	Panjang Caput	0.6	0.5	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	0.9
3	Panjang Torax	1.5	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6	1.5	1.6
4	Panjang Abdomen	3.5	3.8	3.5	3.8	3.5	3.8	3.5	3.8
5	Panjang Probosis bagian kiri	4.2	4.1	4.5	4.2	4.5	4.5	4.5	4.6
6	Panjang Probosis bagian kanan	4.2	4.1	4.5	4.2	4.5	4.5	4.5	4.6
7	Panjang antena kiri	3.4	3.5	3.4	3.4	3.6	3.6	3.8	3.7
8	Panjang antena kanan	3.4	3.5	3.4	3.4	3.6	3.6	3.8	3.7
10	Ukuran rentang sayap	16.0	18.0	16.4	18.4	16.4	18.5	16.5	18.7
11	Panjang sayap depan bagian kiri	8.3	9.7	8.5	9.3	8.5	9.5	8.6	9.7
12	Panjang sayap depan bagian kanan	8.3	9.7	8.5	9.3	8.5	9.5	8.6	9.7
13	Panjang sayap belakang bagian kiri	4.1	6.2	4.4	6.4	4.6	6.6	4.8	6.6
14	Panjang sayap belakang bagian kanan	4.1	6.2	4.4	6.4	4.6	6.6	4.8	6.6
15	Lebar sayap depan bagian kiri	4.0	5.5	3.8	5.2	4.0	5.2	4.3	5.6
16	Lebar sayap depan bagian kanan	4.0	5.5	3.8	5.2	4.0	5.2	4.3	5.6
17	Lebar sayap belakang bagian kiri	3.7	4.8	3.5	4.8	3.8	4.6	3.8	4.9
18	Lebar sayap belakang bagian kanan	3.7	4.8	3.5	4.8	3.8	4.6	3.8	4.9
19	Panjang kaki depan bagian kiri	3.6	3.4	3.7	3.5	3.5	3.1	3.7	3.7
20	Panjang kaki depan bagian kanan	3.6	3.4	3.7	3.5	3.5	3.1	3.7	3.7
21	Panjang kaki tengah bagian kiri	4.4	4.6	4.4	4.3	4.6	4.6	4.4	4.6
22	Panjang kaki tengah bagian kanan	4.4	4.6	4.4	4.3	4.6	4.6	4.4	4.6
23	Panjang kaki belakang bagian kiri	4.2	4.7	4.2	4.4	4.4	4.6	4.2	4.7
24	Panjang kaki belakang bagian kanan	4.2	4.7	4.2	4.4	4.4	4.6	4.2	4.7

Lampiran 4a. Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan di Ketinggian 20 mdpl.

No	Spesies Karakter	Ulangan 1		Ulangan 2		Ulangan 3		Ulangan 4	
		Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
1	C-SLT	0,6:5,9= 0,1	0,5:5,7= 0,08	0,7: 5,8=0,12	0,6: 5,6=0,1	0,6: 6=0,1	0,7: 6,4=0,1	0,9: 6,5=0,13	0,9: 5,8=0,15
2	T-SLT	1,8:5,9= 0,3	1,6:5,7= 0,3	1,3: 5,8=0,22	1,3: 5,6=0,23	1,7: 6=0,28	1,9: 6,4=0,29	1,5: 6,5=0,23	1,3: 5,8=0,22
3	A-SLT	3,5:5,9= 0,59	3,6:5,7= 0,6	3,8: 5,8=0,65	3,7: 5,6=0,66	3,7: 6=0,61	3,8: 6,4=0,59	4,1: 6,5=0,63	3,8: 5,8=0,65
4	Pbs-STL	4,3:5,9= 0,72	4:5,7=0,7	4,5: 5,8=0,77	4,2: 5,6=0,75	4,5: 6=0,75	4,5: 6,4=0,7	4,5: 6,5=0,69	4,6: 5,8=0,79
5	Atn-SLT	3,5:5,9= 0,59	3,4:5,7= 0,6	3,4: 5,8=0,58	3,2: 5,6=0,57	3,5: 6=0,58	3,5:6,4=0,54	3,6: 6,5=0,55	3,5: 5,8=0,6
6	RS-SLT	16:5,9= 2,7	18:5,7= 3,2	16,2: 5,8=2,79	18,3: 5,6=3,26	16,4: 6=2,73	18,5:6,4=2,89	16,6: 6,5=2,55	18,5: 5,8=3,18
7	PSD-SLT	8,25,9= 1,4	9,4: 5,7=1,64	8,4: 5,8=1,44	9,6: 5,6=1,71	8,6: 6=1,43	9,9:6,4=1,54	8,5: 6,5=1,3	9,2: 5,8=1,58
8	PSB-SLT	4,5:5,9= 0,8	5,6: 5,7=0,98	4,1: 5,8=0,7	5,1: 5,6=0,91	4,5: 6=0,75	6,5:6,4=1,01	4,6: 6,5=0,7	6,4: 5,8=1,1
9	LSD-SLT	4:5,9=0,7	5,4: 5,7=0,94	4: 5,8=0,68	5: 5,6=0,89	4,4: 6=0,73	5,2:6,4=0,81	4,4: 6,5=0,67	5,2: 5,8=0,89
10	LSB-SLT	3,6:5,9= 0,6	4,4: 5,7=0,77	3,5: 5,8=0,6	4,2: 5,6=0,75	3,4: 6=0,56	4,6:6,4=0,71	3,6: 6,5=0,55	4,5: 5,8=0,77
11	PKD-SLT	3,6:5,9= 0,6	3,5: 5,7=0,61	3,8: 5,8=0,65	3,6: 5,6=0,64	3,8: 6=0,63	3,6:6,4=0,56	3,8: 6,5=0,58	3,7: 5,8=0,63
12	PKT-SLT	4,5:5,9= 0,8	4,4: 5,7=0,77	4,1: 5,8=0,7	4,2: 5,6=0,75	4: 6=0,66	4,5:6,4=0,7	4,5: 6,5=0,69	3,4: 5,8=0,58
13	PKB-SLT	4,8:5,9= 0,8	4,3: 5,7=0,75	4,7: 5,8=0,81	4,6: 5,6=0,82	4,5: 6=0,75	4,5:6,4=0,7	4,6: 6,5=0,7	4,5: 5,8=0,77
14	C-T	0,6: 1,8=0,33	0,5: 1,6=0,31	0,7: 1,3=0,53	0,6: 1,3=0,46	0,6: 1,7=0,35	1,9: 0,7=0,36	1,5: 0,9=0,6	1,3: 0,9=0,69
15	C-A	0,6: 3,5=0,17	0,5: 3,6=0,13	0,7: 3,8=0,18	0,6: 3,7=0,16	0,6: 3,7=0,16	3,8: 0,7=0,18	4,1: 0,9=0,21	3,8: 0,9=0,23
16	C-Pbs	0,6: 4,3=0,13	0,5: 4=0,12	0,7: 4,5=0,15	0,6: 4,2=0,14	0,6: 4,5=0,13	4,5: 0,7=0,15	4,5: 0,9=0,2	4,6: 0,9=0,19
17	C-Atn	0,6: 3,5=0,17	0,5: 3,4=0,14	0,7: 3,4=0,2	0,6: 3,2=0,18	0,6: 3,5=0,17	3,5: 0,7=0,2	3,6: 0,9=0,25	3,5: 0,9=0,25
18	C- RS	0,616:= 0,03	0,5: 18=0,02	0,7: 16,2=0,04	0,6: 18,3=0,03	0,6: 16,4=0,03	18,5: 0,7=0,03	16,6: 0,9=0,05	18,5: 0,9=0,04
19	C-PSD	0,6: 8,2=0,07	0,5: 9,4=0,05	0,7: 8,4=0,08	0,6: 9,6=0,06	0,6: 8,6=0,06	9,9: 0,7=0,07	8,5: 0,9=0,1	9,2: 0,9=0,09
20	C-PSB	0,6: 4,5=0,13	0,5: 5,6=0,08	0,7: 4,1=0,17	0,6: 5,1=0,11	0,6: 4,5=0,13	6,5: 0,7=0,1	4,6: 0,9=0,19	6,4: 0,9=0,14
21	C-LSD	0,6: 4=0,15	0,5: 5,4=0,09	0,7: 4=0,17	0,6: 5=0,12	0,6: 4,4=0,13	5,2: 0,7=0,13	4,4: 0,9=0,2	5,2: 0,9=0,17
22	C-LSB	0,6: 3,6=0,16	0,5: 4,4=0,11	0,7: 3,5=0,2	0,6: 4,2=0,14	0,6: 3,4=0,17	4,6: 0,7=0,15	3,6: 0,9=0,25	4,5: 0,9=0,2
23	C-PKD	0,6: 3,6=0,16	0,5: 3,5=0,14	0,7: 3,8=0,18	0,6: 3,6=0,16	0,6: 3,8=0,15	3,6: 0,7=0,19	3,8: 0,9=0,23	3,7: 0,9=0,24
24	C-PKT	0,6: 4,5=0,13	0,5: 4,4=0,11	0,7: 4,1=0,17	0,6: 4,2=0,14	0,6: 4=0,15	4,5: 0,7=0,15	4,5: 0,9=0,2	3,4: 0,9=0,26

25	C-PKB	0,6: 4,8=0,12	0,5: 4,3=0,11	0,7: 4,7=0,14	0,6: 4,6=0,13	0,6: 4,5=0,13	4,5: 0,7=0,15	4,6: 0,9=0,19	4,5: 0,9=0,2
26	T-A	1,8: 3,5=0,51	1,6: 3,6=0,44	1,3: 3,8=0,34	1,3: 3,7=0,35	1,7: 3,7=0,45	3,8: 1,9=0,5	4,1: 1,5=0,36	3,8: 1,3=0,34
27	T-Pbs	1,8: 4,3=0,41	1,6: 4=0,4	1,3: 4,5=0,28	1,3: 4,2=0,3	1,7: 4,5=0,37	4,5: 1,9=0,42	4,5: 1,5=0,33	4,6: 1,3=0,28
28	T-Atn	1,8: 3,5=0,51	1,6: 3,4=0,47	1,3: 3,4=0,38	1,3: 3,2=0,4	1,7: 3,5=0,48	3,5: 1,9=0,54	3,6: 1,5=0,41	3,5: 1,3=0,37
29	T- RS	1,8: 16=0,11	1,6: 18=0,08	1,3: 16,2=0,08	1,3: 18,3=0,07	1,7: 16,4=0,1	18,5: 1,9=0,1	16,6: 1,5=0,09	18,5: 1,3=0,07
30	T-PSD	1,8: 8,2=0,21	1,6: 9,4=0,17	1,3: 8,4=0,15	1,3: 9,6=0,13	1,7: 8,6=0,19	9,9: 1,9=0,19	8,5: 1,5=0,17	9,2: 1,3=0,14
31	T-PSB	1,8: 4,5=0,4	1,6: 5,6=0,28	1,3: 4,1=0,31	1,3: 5,1=0,25	1,7: 4,5=0,37	6,5: 1,9=0,29	4,6: 1,5=0,32	6,4: 1,3=0,2
32	T-LSD	1,8: 4=0,45	1,6: 5,4=0,29	1,3: 4=0,32	1,3: 5=0,26	1,7: 4,4=0,38	5,2: 1,9=0,36	4,4: 1,5=0,34	5,2: 1,3=0,25
33	T-LSB	1,8: 3,6=0,5	1,6: 4,4=0,36	1,3: 3,5=0,37	1,3: 4,2=0,3	1,7: 3,4=0,5	4,6: 1,9=0,41	3,6: 1,5=0,41	4,5: 1,3=0,28
34	T-PKD	1,8: 3,6=0,5	1,6: 3,5=0,45	1,3: 3,8=0,34	1,3: 3,6=0,36	1,7: 3,8=0,44	3,6: 1,9=0,52	3,8: 1,5=0,39	3,7: 1,3=0,35
35	T-PKT	1,8: 4,5=0,4	1,6: 4,4=0,36	1,3: 4,1=0,31	1,3: 4,2=0,3	1,7: 4=0,42	4,5: 1,9=0,42	4,5: 1,5=0,33	3,4: 1,3=0,38
36	T-PKB	1,8: 4,8=0,37	1,6: 4,3=0,37	1,3: 4,7=0,27	1,3: 4,6=0,28	1,7: 4,5=0,37	4,5: 1,9=0,42	4,6: 1,5=0,32	4,5: 1,3=0,28
37	A-Pbs	3,5: 4,3=0,81	3,6: 4=0,9	3,8: 4,5=0,84	3,7: 4,2=0,88	3,7: 4,5=0,82	4,5: 3,8=0,84	4,5: 4,1=0,91	4,6: 3,8=0,82
38	A-Atn	3,5: 3,5=1	3,6: 3,4=1,05	3,8: 3,4=1,11	3,7: 3,2=1,15	3,7: 3,5=1,05	3,5: 3,8=1,08	3,6: 4,1=1,13	3,5: 3,8=1,08
39	A- RS	3,5: 16=0,21	3,6: 18=0,2	3,8: 16,2=0,23	3,7: 18,3=0,2	3,7: 16,4=0,22	18,5: 3,8=0,2	16,6: 4,1=0,24	18,5: 3,8=0,2
40	A-PSD	3,5: 8,2=0,42	3,6: 9,4=0,38	3,8: 8,4=0,45	3,7: 9,6=0,38	3,7: 8,6=0,43	9,9: 3,8=0,38	8,5: 4,1=0,48	9,2: 3,8=0,41
41	A-PSB	3,5: 4,5=0,77	3,6: 5,6=0,64	3,8: 4,1=0,92	3,7: 5,1=0,72	3,7: 4,5=0,82	6,5: 3,8=0,58	4,6: 4,1=0,89	6,4: 3,8=0,59
42	A-LSD	3,5: 4=0,87	3,6: 5,4=0,66	3,8: 4=0,95	3,7: 5=0,74	3,7: 4,4=0,84	5,2: 3,8=0,73	4,4: 4,1=0,93	5,2: 3,8=0,73
43	A-LSB	3,5: 3,6=0,97	3,6: 4,4=0,81	3,8: 3,5=1,08	3,7: 4,2=0,88	3,7: 3,4=1,08	4,6: 3,8=0,82	3,6: 4,1=1,13	4,5: 3,8=0,84
44	A-PKD	3,5: 3,6=0,97	3,6: 3,5=1,02	3,8: 3,8=1,0	3,7: 3,6=1,02	3,7: 3,8=0,97	3,63,8= 1,05	3,8: 4,1=1,07	3,7: 3,8=1,02
45	A-PKT	3,5: 4,5=0,77	3,6: 4,4=0,81	3,8: 4,1=0,92	3,7: 4,2=0,88	3,7: 4=0,92	4,53,8= 0,84	4,5: 4,1=0,91	3,4: 3,8=1,11
46	A-PKB	3,5: 4,8=0,72	3,6: 4,3=0,83	3,8: 4,7=0,8	3,7: 4,6=0,8	3,7: 4,5=0,82	4,5: 3,8=0,84	4,6: 4,1=0,89	4,5: 3,8=0,84

Keterangan:

1	SLT=	Seluruh tubuh	5	Pbs =	Probosis	9	PSB=	Panjang sayap belakang	12	PKD=	Panjang kaki depan
2	C=	Caput	6	Atn=	Antena	10	LSD=	Lebar sayap depan	13	PKT=	Panjang kaki tengah
3	T=	Torax	7	RS =	Rentang sayap	11	LSB=	Lebar sayap belakang	14	PKB=	Panjang kaki belakang
4	A=	Abdomen	8	PSD=	Panjang sayap depan						

Lampiran 4b. Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau
Bacan di Ketinggian 20 mdpl.

No	Spesies Karakter	Jantan					Betina				
		20 mdpl					20 mdpl				
		U1 ♂	U2 ♂	U3 ♂	U4 ♂	$\bar{X}$	U1 ♀	U2 ♀	U3 ♀	U4 ♀	$\bar{X}$
1	C-SLT	0,1	0,12	0,1	0,1	0,1	0,08	0,1	0,08	0,08	0,08
2	T-SLT	0,3	0,31	0,3	0,25	0,29	0,28	0,29	0,28	0,28	0,28
3	A-SLT	0,59	0,62	0,59	0,59	0,59	0,63	0,66	0,64	0,66	0,64
4	Pbs-STL	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,7	0,71	0,71	0,71	0,7
5	Atn-SLT	0,59	0,58	0,54	0,57	0,57	0,59	0,63	0,59	0,61	0,6
6	RS-SLT	2,71	2,79	2,72	2,71	2,73	3,15	3,19	3,19	3,15	3,17
7	PSD-SLT	1,38	1,43	1,42	1,4	1,4	1,64	1,64	1,68	1,7	1,66
8	PSB-SLT	0,76	0,7	0,71	0,69	0,71	0,98	0,94	0,98	1,08	0,99
9	LSD-SLT	0,67	0,69	0,71	0,67	0,68	0,94	0,92	0,94	0,96	0,94
10	LSB-SLT	0,61	0,56	0,5	0,62	0,57	0,77	0,78	0,77	0,84	0,79
11	PKD-SLT	0,61	0,55	0,59	0,61	0,59	0,61	0,52	0,52	0,59	0,56
12	PKT-SLT	0,76	0,75	0,72	0,74	0,74	0,77	0,7	0,71	0,8	0,74
13	PKB-SLT	0,81	0,79	0,74	0,71	0,76	0,75	0,73	0,75	0,82	0,76
14	C-T	0,33	0,38	0,33	0,4	0,36	0,31	0,35	0,31	0,31	0,32
15	C-A	0,17	0,19	0,17	0,17	0,17	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13
16	C-Pbs	0,13	0,16	0,13	0,14	0,14	0,12	0,14	0,12	0,12	0,12
17	C-Atn	0,17	0,2	0,18	0,17	0,18	0,14	0,16	0,14	0,14	0,14
18	C-RS	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
19	C-PSD	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05
20	C-PSB	0,13	0,17	0,14	0,14	0,14	0,08	0,11	0,08	0,08	0,08
21	C-LSD	0,15	0,17	0,14	0,15	0,15	0,09	0,11	0,09	0,09	0,09
22	C-LSB	0,16	0,21	0,2	0,16	0,18	0,11	0,13	0,11	0,1	0,11
23	C-PKD	0,16	0,21	0,17	0,16	0,17	0,14	0,2	0,16	0,14	0,16
24	C-PKT	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,11	0,15	0,12	0,1	0,12
25	C-PKB	0,12	0,15	0,13	0,14	0,13	0,11	0,14	0,11	0,1	0,11
26	T-A	0,51	0,5	0,51	0,42	0,48	0,44	0,44	0,43	0,42	0,43
27	T-Pbs	0,41	0,42	0,41	0,35	0,39	0,4	0,41	0,39	0,39	0,39
28	T-Atn	0,51	0,52	0,56	0,44	0,5	0,47	0,47	0,47	0,45	0,46
29	T-RS	0,11	0,11	0,11	0,09	0,1	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08
30	T-PSD	0,21	0,21	0,21	0,18	0,2	0,17	0,18	0,16	0,16	0,16
31	T-PSB	0,4	0,43	0,42	0,36	0,4	0,28	0,31	0,28	0,25	0,28
32	T-LSD	0,45	0,45	0,42	0,37	0,42	0,29	0,32	0,29	0,29	0,29

33	T-LSB	0,5	0,54	0,6	0,4	0,51	0,36	0,37	0,36	0,33	0,35
34	T-PKD	0,5	0,56	0,51	0,41	0,49	0,45	0,56	0,53	0,47	0,5
35	T-PKT	0,4	0,4	0,41	0,34	0,38	0,36	0,42	0,39	0,34	0,37
36	T-PKB	0,37	0,39	0,4	0,35	0,37	0,37	0,4	0,37	0,34	0,37
37	A-Pbs	0,81	0,85	0,81	0,83	0,82	0,9	0,92	0,9	0,92	0,91
38	A-Atn	1	1,05	1,09	1,02	1,04	1,05	1,05	1,08	1,08	1,06
39	A-RS	0,21	0,22	0,21	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,21	0,2
40	A-PSD	0,42	0,43	0,41	0,42	0,42	0,38	0,4	0,38	0,39	0,38
41	A-PSB	0,77	0,87	0,83	0,85	0,83	0,64	0,7	0,66	0,61	0,65
42	A-LSD	0,87	0,9	0,83	0,87	0,86	0,66	0,71	0,68	0,69	0,68
43	A-LSB	0,97	1,09	1,16	0,94	1,04	0,81	0,84	0,84	0,79	0,82
44	A-PKD	0,97	1,12	1	0,97	1,01	1,02	1,26	1,23	1,11	1,15
45	A-PKT	0,77	0,81	0,81	0,79	0,79	0,81	0,95	0,9	0,82	0,87
46	A-PKB	0,72	0,78	0,79	0,83	0,78	0,83	0,9	0,86	0,8	0,84

Keterangan

- 1 SLT = Seluruh tubuh
 2 C = Caput
 3 T = Torax
 4 A = Abdomen
 5 Pbs = Probosis
 6 Atn = Antena
 7 RS = Rentang sayap

- 8 PSD = Panjang sayap depan
 9 PSB = Panjang sayap belakang
 10 LSD = Lebar sayap depan
 11 LSB = Lebar sayap belakang
 12 PKD = Panjang kaki depan
 13 PKT = Panjang kaki tengah
 14 PKB = Panjang kaki belakang

Lampiran 5a. Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan di Ketinggian 200 mdpl.

No	Spesies Karakter	Ulangan 1		Ulangan 2		Ulangan 3		Ulangan 4	
		Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
1	C-SLT	0,7:5,8= 0,12	0,6:5,7= 0,1	0,7:5,8= 0,12	0,6:5,6= 0,1	0,6:6= 0,1	0,5:6,5= 0,07	0,9:6,5= 0,13	0,7:5,8= 0,12
2	T-SLT	1,8:5,8= 0,31	1,7:5,7= 0,29	1,6:5,8= 0,27	1,5:5,6= 0,26	1,8:6= 0,3	1,6:6,5= 0,24	1,9:6,5= 0,29	1,8:5,8= 0,31
3	A-SLT	3,6:5,8= 0,62	3,8:5,7= 0,66	3,8:5,8= 0,65	3,9:5,6= 0,69	3,6:6= 0,6	3,8:6,5= 0,58	3,8:6,5= 0,58	4,1:5,8= 0,7
4	Pbs-STL	4,2:5,8= 0,72	4,1:5,7= 0,71	4,4:5,8= 0,75	4,2:5,6= 0,75	4,5:6= 0,75	4,5:6,5= 0,69	4,5:6,5= 0,69	4,6:5,8= 0,79
5	Atn-SLT	3,4:5,8= 0,58	3,6:5,7= 0,63	3,5:5,8= 0,6	3,5:5,6= 0,62	3,5:6= 0,58	3,5:6,5= 0,53	3,8:6,5= 0,58	3,6:5,8= 0,62
6	RS-SLT	16,2:5,8= 2,79	18,2:5,7= 3,19	16,2:5,8= 2,79	18,5:5,6= 3,3	16,5:6= 2,75	18,6:6,5= 2,86	16,6:6,5= 2,55	18,8:5,8= 3,24
7	PSD-SLT	8,3:5,8= 1,43	9,4:5,7= 1,64	8,3:5,8= 1,43	9,1:5,6= 1,62	8,4:6= 1,4	9,6:6,5= 1,47	8,6:6,5= 1,32	9,9:5,8= 1,7
8	PSB-SLT	4,1:5,8= 0,7	5,4:5,7= 0,94	4,5:5,8= 0,77	5,1:5,6= 0,91	4,6:6= 0,76	5,6:6,5= 0,86	4,8:6,5= 0,73	6,6:5,8= 1,13
9	LSD-SLT	0,04:0,6= 0,69	5,3:5,7= 0,92	4,3:5,8= 0,74	5,0:5,6= 0,89	4:6= 0,66	5,4:6,5= 0,83	4,1:6,5= 0,63	5,5:5,8= 0,94
10	LSB-SLT	3,3:5,8= 0,56	4,5:5,7= 0,78	3,5:5,8= 0,6	4,0:5,6= 0,71	3,2:6= 0,53	4,4:6,5= 0,67	3,9:6,5= 0,6	4,6:5,8= 0,79
11	PKD-SLT	3,2:5,8= 0,55	3:5,7= 0,52	3,8:5,8= 0,65	3,4:5,6= 0,6	3,8:6= 0,63	3,2:6,5= 0,49	3,8:6,5= 0,58	3,4:5,8= 0,58
12	PKT-SLT	4,4:5,8= 0,75	4:5,7= 0,7	4,5:5,8= 0,77	4,2:5,6= 0,75	4,4:6= 0,73	4,3:6,5= 0,66	4,6:6,5= 0,7	4,7:5,8= 0,81
13	PKB-SLT	4,6:5,8= 0,79	4,2:5,7= 0,73	4,8:5,8= 0,82	4,4:5,6= 0,78	4,5:6= 0,75	4,5:6,5= 0,69	4,8:6,5= 0,73	4,7:5,8= 0,81
14	C-T	1,8:0,7= 0,38	1,7:0,6= 0,35	1,6:0,7= 0,43	1,5:0,6= 0,4	1,8:0,6= 0,33	1,6:0,5= 0,31	1,9:0,9= 0,47	1,8:0,7= 0,38
15	C-A	3,6:0,7= 0,19	3,8:0,6= 0,15	3,8:0,7= 0,18	3,9:0,6= 0,15	3,6:0,6= 0,16	3,8:0,5= 0,13	3,8:0,9= 0,23	4,1:0,7= 0,17
16	C-Pbs	4,2:0,7= 0,16	4,1:0,6= 0,14	4,4:0,7= 0,15	4,2:0,6= 0,14	4,5:0,6= 0,13	4,5:0,5= 0,11	4,5:0,9= 0,2	4,6:0,7= 0,15
17	C-Atn	3,4:0,7= 0,2	3,6:0,6= 0,16	3,5:0,7= 0,2	3,5:0,6= 0,17	3,5:0,6= 0,17	3,5:0,5= 0,14	3,8:0,9= 0,23	3,6:0,7= 0,19
18	C- RS	16,2:0,7= 0,04	18,2:0,6= 0,03	16,2:0,7= 0,04	18,5:0,6= 0,03	16,5:0,6= 0,03	18,6:0,5= 0,02	16,6:0,9= 0,05	18,8:0,7= 0,03
19	C-PSD	8,3:0,7= 0,08	9,4:0,6= 0,06	8,3:0,7= 0,08	9,1:0,6= 0,06	8,4:0,6= 0,07	9,6:0,5= 0,05	8,6:0,9= 0,1	9,9:0,7= 0,07
20	C-PSB	4,1:0,7= 0,17	5,4:0,6= 0,11	4,5:0,7= 0,15	5,1:0,6= 0,11	4,6:0,6= 0,17	5,6:0,5= 0,08	4,8:0,9= 0,18	6,6:0,7= 0,1
21	C-LSD	0,40:0,7= 0,17	5,3:0,6= 0,11	4,3:0,7= 0,16	5,0:0,6= 0,12	4:0,6= 0,15	5,4:0,5= 0,09	4,1:0,9= 0,21	5,5:0,7= 0,12
22	C-LSB	3,3:0,7= 0,21	4,5:0,6= 0,13	3,5:0,7= 0,2	4,0:0,6= 0,15	3,2:0,6= 0,18	4,4:0,5= 0,11	3,9:0,9= 0,23	4,6:0,7= 0,15
23	C-PKD	3,2:0,7= 0,21	3:0,6= 0,2	3,8:0,7= 0,18	3,4:0,6= 0,17	3,8:0,6= 0,15	3,2:0,5= 0,15	3,8:0,9= 0,23	3,4:0,7= 0,2
24	C-PKT	4,4:0,7= 0,15	4:0,6= 0,15	4,5:0,7= 0,15	4,2:0,6= 0,14	4,4:0,6= 0,13	4,3:0,5= 0,11	4,6:0,9= 0,19	4,7:0,7= 0,14
25	C-PKB	4,6:0,7= 0,15	4,2:0,6= 0,14	4,8:0,7= 0,14	4,4:0,6= 0,13	4,5:0,6= 0,13	4,5:0,5= 0,11	4,8:0,9= 0,18	4,7:0,7= 0,14

26	T-A	3,6:1,8=	0,5	3,8:1,7=	0,44	3,8:1,6=	0,42	3,9:1,5=	0,38	3,6:1,8=	0,5	3,8:1,6=	0,42	3,8:1,9=	0,5	4,1:1,8=	0,43
27	T-Pbs	4,2:1,8=	0,42	4,1:1,7=	0,41	4,4:1,6=	0,36	4,2:1,5=	0,35	4,5:1,8=	0,4	4,5:1,6=	0,35	4,5:1,9=	0,42	4,6:1,8=	0,39
28	T-Atn	3,4:1,8=	0,52	3,6:1,7=	0,47	3,5:1,6=	0,45	3,5:1,5=	0,42	3,5:1,8=	0,51	3,5:1,6=	0,45	3,8:1,9=	0,5	3,6:1,8=	0,5
29	T- RS	16,2:1,8=	0,11	18,2:1,7=	0,09	16,2:1,6=	0,09	18,5:1,5=	0,08	16,5:1,8=	0,1	18,6:1,6=	0,08	16,6:1,9=	0,11	18,8:1,8=	0,09
30	T-PSD	8,3:1,8=	0,21	9,4:1,7=	0,18	8,3:1,6=	0,19	9,1:1,5=	0,16	8,4:1,8=	0,21	9,6:1,6=	0,16	8,6:1,9=	0,22	9,9:1,8=	0,18
31	T-PSB	4,1:1,8=	0,43	5,4:1,7=	0,31	4,5:1,6=	0,35	5,1:1,5=	0,29	4,6:1,8=	0,39	5,6:1,6=	0,28	4,8:1,9=	0,39	6,6:1,8=	0,27
32	T-LSD	0,04:1,8=	0,45	5,3:1,7=	0,32	4,3:1,6=	0,37	5:1,5=	0,3	4:1,8=	0,45	5,4:1,6=	0,29	4,1:1,9=	0,46	5,5:1,8=	0,32
33	T-LSB	3,3:1,8=	0,54	4,5:1,7=	0,37	3,5:1,6=	0,45	4:1,5=	0,37	3,2:1,8=	0,56	4,4:1,6=	0,36	3,9:1,9=	0,48	4,6:1,8=	0,39
34	T-PKD	3,2:1,8=	0,56	3:1,7=	0,56	3,8:1,6=	0,42	3,4:1,5=	0,44	3,8:1,8=	0,47	3,2:1,6=	0,5	3,8:1,9=	0,5	3,4:1,8=	0,52
35	T-PKT	4,4:1,8=	0,4	4:1,7=	0,42	4,5:1,6=	0,35	4,2:1,5=	0,35	4,4:1,8=	0,4	4,3:1,6=	0,37	4,6:1,9=	0,41	4,7:1,8=	0,38
36	T-PKB	4,6:1,8=	0,39	4,2:1,7=	0,4	4,8:1,6=	0,33	4,4:1,5=	0,34	4,5:1,8=	0,4	4,5:1,6=	0,35	4,8:1,9=	0,39	4,7:1,8=	0,38
37	A-Pbs	4,2:3,6=	0,85	4,1:3,8=	0,92	4,4:3,8=	0,86	4,2:3,9=	0,92	4,5:3,6=	0,8	4,5:3,8=	0,84	4,5:3,8=	0,84	4,6:4,1=	0,89
38	A-Atn	3,4:3,6=	1,05	3,6:3,8=	1,05	3,5:3,8=	1,08	3,5:3,9=	1,11	3,5:3,6=	1,02	3,5:3,8=	1,08	3,8:3,8=	1	3,6:4,1=	1,13
39	A- RS	16,2:3,6=	0,22	18,2:3,8=	0,2	16,2:3,8=	0,23	18,5:3,9=	0,21	16,5:3,6=	0,21	18,6:3,8=	0,2	16,6:3,8=	0,22	18,8:4,1=	0,21
40	A-PSD	8,3:3,6=	0,43	9,4:3,8=	0,4	8,3:3,8=	0,45	9,1:3,9=	0,42	8,4:3,6=	0,42	9,6:3,8=	0,39	8,6:3,8=	0,44	9,9:4,1=	0,41
41	A-PSB	4,1:3,6=	0,87	5,4:3,8=	0,7	4,5:3,8=	0,84	5,1:3,9=	0,76	4,6:3,6=	0,78	5,6:3,8=	0,67	4,8:3,8=	0,79	6,6:4,1=	0,62
42	A-LSD	0,04:3,6=	0,9	5,3:3,8=	0,71	4,3:3,8=	0,88	5:3,9=	0,78	4:3,6=	0,9	5,4:3,8=	0,7	4,1:3,8=	0,92	5,5:4,1=	0,74
43	A-LSB	3,3:3,6=	1,09	4,5:3,8=	0,84	3,5:3,8=	1,08	4:3,9=	0,97	3,2:3,6=	1,12	4,4:3,8=	0,86	3,9:3,8=	0,97	4,6:4,1=	0,89
44	A-PKD	3,2:3,6=	1,12	3:3,8=	1,26	3,8:3,8=	1	3,4:3,9=	1,14	3,8:3,6=	0,94	3,2:3,8=	1,18	3,8:3,8=	1	3,4:4,1=	1,2
45	A-PKT	4,4:3,6=	0,81	4:3,8=	0,95	4,5:3,8=	0,84	4,2:3,9=	0,92	4,4:3,6=	0,81	4,3:3,8=	0,88	4,6:3,8=	0,82	4,7:4,1=	0,87
46	A-PKB	4,6:3,6=	0,78	4,2:3,8=	0,9	4,8:3,8=	0,79	4,4:3,9=	0,88	4,5:3,6=	0,8	4,5:3,8=	0,84	4,8:3,8=	0,79	4,7:4,1=	0,87

Keterangan:

1	SLT=	Seluruh tubuh	5	Pbs =	Probosis	9	PSB=	Panjang sayap belakang	12	PKD=	Panjang kaki depan
2	C=	Caput	6	Atn=	Antena	10	LSD=	Lebar sayap depan	13	PKT=	Panjang kaki tengah
3	T=	Torax	7	RS =	Rentang sayap	11	LSB=	Lebar sayap belakang	14	PKB=	Panjang kaki belakang
4	A=	Abdomen	8	PSD=	Panjang sayap depan						

Lampiran 5b. Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan di Ketinggian 200 mdpl.

No	Spesies	Jantan					Betina				
		200 mdpl					200 mdpl				
	Karakter	U1 ♂	U2 ♂	U3 ♂	U4 ♂	$\bar{X}$	U1 ♀	U2 ♀	U3 ♀	U4 ♀	$\bar{X}$
1	C-SLT	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
2	T-SLT	0,22	0,27	0,22	0,25	0,24	0,23	0,26	0,23	0,28	0,25
3	A-SLT	0,65	0,65	0,62	0,6	0,63	0,66	0,69	0,66	0,67	0,67
4	Pbs-STL	0,77	0,75	0,77	0,77	0,76	0,75	0,75	0,76	0,75	0,75
5	Atn-SLT	0,58	0,6	0,6	0,58	0,59	0,57	0,62	0,6	0,6	0,59
6	RS-SLT	2,79	2,79	2,81	2,82	2,8	3,26	3,3	3,28	3,28	3,28
7	PSD-SLT	1,44	1,43	1,43	1,46	1,44	1,71	1,62	1,69	1,66	1,67
8	PSB-SLT	0,7	0,77	0,7	0,75	0,73	0,91	0,91	1	1,14	0,99
9	LSD-SLT	0,68	0,74	0,68	0,65	0,68	0,89	0,89	0,89	0,92	0,89
10	LSB-SLT	0,6	0,6	0,51	0,6	0,57	0,75	0,71	0,75	0,85	0,76
11	PKD-SLT	0,65	0,65	0,62	0,63	0,63	0,64	0,6	0,57	0,62	0,6
12	PKT-SLT	0,7	0,77	0,75	0,75	0,74	0,75	0,75	0,76	0,76	0,75
13	PKB-SLT	0,81	0,82	0,75	0,72	0,77	0,82	0,78	0,73	0,78	0,77
14	C-T	0,53	0,43	0,53	0,46	0,48	0,46	0,4	0,46	0,37	0,42
15	C-A	0,18	0,18	0,19	0,2	0,18	0,16	0,15	0,16	0,15	0,15
16	C-Pbs	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,14	0,13
17	C-Atn	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17
18	C-RS	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
19	C-PSD	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
20	C-PSB	0,17	0,15	0,17	0,15	0,16	0,11	0,11	0,1	0,09	0,1
21	C-LSD	0,17	0,16	0,17	0,18	0,17	0,12	0,12	0,12	0,11	0,11
22	C-LSB	0,2	0,2	0,23	0,2	0,2	0,14	0,15	0,14	0,12	0,13
23	C-PKD	0,18	0,18	0,19	0,18	0,18	0,16	0,17	0,18	0,17	0,17
24	C-PKT	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13
25	C-PKB	0,14	0,14	0,15	0,16	0,14	0,13	0,13	0,14	0,13	0,13
26	T-A	0,34	0,42	0,36	0,42	0,38	0,35	0,38	0,35	0,42	0,37
27	T-Pbs	0,28	0,36	0,28	0,33	0,31	0,3	0,35	0,3	0,38	0,33
28	T-Atn	0,38	0,45	0,37	0,44	0,41	0,4	0,42	0,38	0,47	0,41
29	T-RS	0,08	0,09	0,07	0,09	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07
30	T-PSD	0,15	0,19	0,15	0,17	0,16	0,13	0,16	0,13	0,17	0,14
31	T-PSB	0,31	0,35	0,31	0,34	0,32	0,25	0,29	0,23	0,25	0,25
32	T-LSD	0,32	0,37	0,32	0,39	0,35	0,26	0,3	0,26	0,3	0,28

33	T-LSB	0,37	0,45	0,43	0,42	0,41	0,3	0,37	0,3	0,33	0,32
34	T-PKD	0,34	0,42	0,36	0,4	0,38	0,36	0,44	0,4	0,45	0,41
35	T-PKT	0,31	0,35	0,29	0,34	0,32	0,3	0,35	0,3	0,37	0,33
36	T-PKB	0,27	0,33	0,29	0,35	0,31	0,28	0,34	0,31	0,36	0,32
37	A-Pbs	0,84	0,86	0,8	0,77	0,81	0,88	0,92	0,86	0,9	0,89
38	A-Atn	1,11	1,08	1,02	1,02	1,05	1,15	1,11	1,08	1,11	1,11
39	A-RS	0,23	0,23	0,22	0,21	0,22	0,2	0,21	0,2	0,2	0,2
40	A-PSD	0,45	0,45	0,43	0,41	0,43	0,38	0,42	0,38	0,4	0,39
41	A-PSB	0,92	0,84	0,87	0,79	0,85	0,72	0,76	0,66	0,59	0,68
42	A-LSD	0,95	0,88	0,9	0,92	0,91	0,74	0,78	0,74	0,73	0,74
43	A-LSB	1,08	1,08	1,2	1	1,09	0,88	0,97	0,88	0,79	0,88
44	A-PKD	1	1	1	0,94	0,98	1,02	1,14	1,15	1,08	1,09
45	A-PKT	0,92	0,84	0,81	0,79	0,84	0,88	0,92	0,86	0,88	0,88
46	A-PKB	0,8	0,79	0,81	0,83	0,8	0,8	0,88	0,9	0,86	0,86

Keterangan

1	SLT	=	Seluruh tubuh	8	PSD	=	Panjang sayap depan
2	C	=	Caput	9	PSB	=	Panjang sayap belakang
3	T	=	Torax	10	LSD	=	Lebar sayap depan
4	A	=	Abdomen	11	LSB	=	Lebar sayap belakang
5	Pbs	=	Probosis	12	PKD	=	Panjang kaki depan
6	Atn	=	Antena	13	PKT	=	Panjang kaki tengah
7	RS	=	Rentang sayap	14	PKB	=	Panjang kaki belakang

Lampiran 6a. Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan di Ketinggian 400 mdpl.

No	Spesies Karakter	Ulangan 1		Ulangan 2		Ulangan 3		Ulangan 4	
		Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
1	C-SLT	0,6:5,9=	0,1	0,5:5,7=	0,08	0,7:5,8=	0,12	0,6:5,6=	0,1
2	T-SLT	1,8:5,9=	0,3	1,6:5,7=	0,28	1,3:5,8=	0,22	1,3:5,6=	0,23
3	A-SLT	3,5:5,9=	0,59	3,7:5,7=	0,64	3,6:5,8=	0,62	3,7:5,6=	0,66
4	Pbs-STL	4,3:5,9=	0,72	4,1:5,7=	0,71	4,5:5,8=	0,77	4,3:5,6=	0,76
5	Atn-SLT	3,2:5,9=	0,54	3,4:5,7=	0,59	3,5:5,8=	0,6	3,4:5,6=	0,6
6	RS-SLT	16,1:5,9=	2,72	18,2:5,7=	3,19	16,3:5,8=	2,81	18,4:5,6=	3,28
7	PSD-SLT	8,4:5,9=	1,42	9,6:5,7=	1,68	8,3:5,8=	1,43	9,5:5,6=	1,69
8	PSB-SLT	4,2:5,9=	0,71	5,6:5,7=	0,98	4,1:5,8=	0,7	5,6:5,6=	1
9	LSD-SLT	4,2:5,9=	0,71	5,4:5,7=	0,94	4,5:5,8=	0,68	5,5:5,6=	0,89
10	LSB-SLT	3,5:5,9=	0,5	4,4:5,7=	0,77	3,5:5,8=	0,51	4,2:5,6=	0,75
11	PKD-SLT	3,5:5,9=	0,59	3,5:5,7=	0,52	3,6:5,8=	0,62	3,2:5,6=	0,57
12	PKT-SLT	4,3:5,9=	0,72	4,1:5,7=	0,71	4,4:5,8=	0,75	4,3:5,6=	0,76
13	PKB-SLT	4,4:5,9=	0,74	4,3:5,7=	0,75	4,4:5,8=	0,75	4,1:5,6=	0,73
14	C-T	1,8:0,6=	0,33	1,6:0,5=	0,31	1,3:0,7=	0,53	1,3:0,6=	0,46
15	C-A	3,5:0,6=	0,17	3,7:0,5=	0,13	3,6:0,7=	0,19	3,7:0,6=	0,16
16	C-Pbs	4,3:0,6=	0,13	4,1:0,5=	0,12	4,5:0,7=	0,15	4,3:0,6=	0,13
17	C-Atn	3,2:0,6=	0,18	3,4:0,5=	0,14	3,5:0,7=	0,2	3,4:0,6=	0,17
18	C- RS	16,1:0,6=	0,03	18,2:0,5=	0,02	16,3:0,7=	0,04	18,4:0,6=	0,03
19	C-PSD	8,4:0,6=	0,07	9,6:0,5=	0,05	8,3:0,7=	0,08	9,5:0,6=	0,06
20	C-PSB	4,2:0,6=	0,14	5,6:0,5=	0,08	4,1:0,7=	0,17	5,6:0,6=	0,1
21	C-LSD	4,2:0,6=	0,14	5,4:0,5=	0,09	4,5:0,7=	0,17	5,5:0,6=	0,12
22	C-LSB	3,5:0,6=	0,2	4,4:0,5=	0,11	3,5:0,7=	0,23	4,2:0,6=	0,14
23	C-PKD	3,5:0,6=	0,17	3,5:0,5=	0,16	3,6:0,7=	0,19	3,2:0,6=	0,18
24	C-PKT	4,3:0,6=	0,13	4,1:0,5=	0,12	4,4:0,7=	0,15	4,3:0,6=	0,13

25	C-PKB	4,4:0,6	0,13	4,3:0,5=	0,11	4,4:0,7=	0,15	4,1:0,6	0,14	4,6:0,7=	0,15	4,2:0,6=	0,14	4,5:0,9=	0,2	4,7:0,8=	0,17
26	T-A	3,5:1,8=	0,51	3,7:1,6=	0,43	3,6:1,3=	0,36	3,7:1,3=	0,35	3,7:1,7=	0,45	3,8:1,8=	0,47	4,1:1,5=	0,36	4,2:1,4=	0,33
27	T-Pbs	4,3:1,8	0,41	4,1:1,6=	0,39	4,5:1,3=	0,28	4,3:1,3=	0,3	4,5:1,7=	0,37	4,5:1,8=	0,4	4,5:1,5=	0,33	4,7:1,4=	0,29
28	T-Atn	3,2:1,8=	0,56	3,4:1,6=	0,47	3,5:1,3=	0,37	3,4:1,3=	0,38	3,6:1,7=	0,47	3,5:1,8=	0,51	3,6:1,5=	0,41	3,7:1,4=	0,37
29	T-RS	16,1:1,8=	0,11	18,2:1,6=	0,08	16,3:1,3=	0,07	18,4:1,3=	0,07	16,3:1,7=	0,1	18,6:1,8=	0,09	16,6:1,5=	0,09	18,6:1,4=	0,07
30	T-PSD	8,4:1,8=	0,21	9,6:1,6=	0,16	8,3:1,3=	0,15	9,5:1,3=	0,13	8,7:1,7=	0,19	9,4:1,8=	0,19	8,9:1,5=	0,16	9,8:1,4=	0,14
31	T-PSB	4,2:1,8=	0,42	5,6:1,6=	0,28	4,1:1,3=	0,31	5,6:1,3	0,23	4,8:1,7=	0,35	5,8:1,8=	0,31	4,8:1,5=	0,31	6,8:1,4=	0,2
32	T-LSD	4,2:1,8=	0,42	5,4:1,6=	0,29	4':1,3=	0,32	5':1,3=	0,26	4,4:1,7=	0,38	5,5:1,8=	0,32	4,3:1,5=	0,34	5,6:1,4=	0,25
33	T-LSB	3':1,8=	0,6	4,4:1,6=	0,36	3':1,3=	0,43	4,2:1,3=	0,3	3,1:1,7=	0,54	4,6:1,8=	0,39	3,2:1,5=	0,46	4,6:1,4=	0,3
34	T-PKD	3,5:1,8=	0,51	3':1,6=	0,53	3,6:1,3=	0,36	3,2:1,3=	0,4	3,4:1,7=	0,5	3,1:1,8=	0,58	3,3:1,5=	0,45	3,4:1,4=	0,41
35	T-PKT	4,3:1,8=	0,41	4,1:1,6=	0,39	4,4:1,3=	0,29	4,3:1,3=	0,3	4,4:1,7=	0,38	4,1:1,8=	0,43	4,4:1,5=	0,34	4,5:1,4=	0,31
36	T-PKB	4,4:1,8=	0,4	4,3:1,6=	0,37	4,4:1,3	0,29	4,1:1,3=	0,31	4,6:1,7=	0,36	4,2:1,8=	0,42	4,5:1,5=	0,33	4,7:1,4=	0,29
37	A-Pbs	4,3:3,5=	0,81	4,1:3,7=	0,9	4,5:3,6=	0,8	4,3:3,7=	0,86	4,5:3,7=	0,82	4,5:3,8=	0,84	4,5:4,1=	0,91	4,7:4,2=	0,89
38	A-Atn	3,2:3,5=	1,09	3,4:3,7=	1,08	3,5:3,6=	1,02	3,4:3,7=	1,08	3,6:3,7=	1,02	3,5:3,8=	1,08	3,6:4,1=	1,13	3,7:4,2=	1,13
39	A-RS	16,1:3,5=	0,21	18,2:3,7=	0,2	16,3:3,6=	0,22	18,4:3,7=	0,2	16,3:3,7=	0,22	18,6:3,8=	0,2	16,6:4,1=	0,24	18,6:4,2=	0,22
40	A-PSD	8,4:3,5=	0,41	9,6:3,7=	0,38	8,3:3,6=	0,43	9,5:3,7=	0,38	8,7:3,7=	0,42	9,4:3,8=	0,4	8,9:4,1=	0,46	9,8:4,2=	0,42
41	A-PSB	4,2:3,5	0,83	5,6:3,7=	0,66	4,1:3,6=	0,87	5,6:3,7=	0,66	4,8:3,7=	0,77	5,8:3,8=	0,65	4,8:4,1=	0,85	6,8:4,2=	0,61
42	A-LSD	4,2:3,5=	0,83	5,4:3,7=	0,68	4':3,6=	0,9	5':3,7=	0,74	4,4:3,7=	0,84	5,5:3,8=	0,69	4,3:4,1=	0,95	5,6:4,2=	0,75
43	A-LSB	3':3,5=	1,16	4,4:3,7=	0,84	3':3,6=	1,2	4,2:3,7=	0,88	3,1:3,7=	1,19	4,6:3,8=	0,82	3,2:4,1=	1,28	4,6:4,2=	0,91
44	A-PKD	3,5:3,5	1	3':3,7=	1,23	3,6:3,6=	1	3,2:3,7=	1,15	3,4:3,7=	1,08	3,1:3,8=	1,22	3,3:4,1=	1,24	3,4:4,2=	1,23
45	A-PKT	4,3:3,5=	0,81	4,1:3,7=	0,9	4,4:3,6=	0,81	4,3:3,7=	0,86	4,4:3,7=	0,84	4,1:3,8=	0,92	4,4:4,1=	0,93	4,5:4,2=	0,93
46	A-PKB	4,4:3,5=	0,79	4,3:3,7=	0,86	4,4:3,6=	0,81	4,1:3,7=	0,9	4,6:3,7=	0,8	4,2:3,8=	0,9	4,5:4,1=	0,91	4,7:4,2=	0,89

Keterangan:

1	SLT=	Seluruh tubuh	5	Pbs =	Probosis	9	PSB=	Panjang sayap belakang	12	PKD=	Panjang kaki depan
2	C=	Caput	6	Atn=	Antena	10	LSD=	Lebar sayap depan	13	PKT=	Panjang kaki tengah
3	T=	Torax	7	RS =	Rentang sayap	11	LSB=	Lebar sayap belakang	14	PKB=	Panjang kaki belakang
4	A=	Abdomen	8	PSD=	Panjang sayap depan						

Lampiran 6b. Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan di Ketinggian 400 mdpl.

No	Spesies	Jantan					Betina				
		400 mdpl					400 mdpl				
	Karakter	U1 ♂	U2 ♂	U3 ♂	U4 ♂	$\bar{X}$	U1 ♀	U2 ♀	U3 ♀	U4 ♀	$\bar{X}$
1	C-SLT	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,07	0,1	0,1	0,09
2	T-SLT	0,28	0,3	0,26	0,25	0,27	0,29	0,24	0,3	0,25	0,27
3	A-SLT	0,61	0,6	0,57	0,58	0,59	0,59	0,58	0,63	0,59	0,59
4	Pbs-STL	0,75	0,75	0,7	0,75	0,73	0,7	0,69	0,75	0,7	0,71
5	Atn-SLT	0,58	0,58	0,56	0,6	0,58	0,54	0,53	0,58	0,56	0,55
6	RS-SLT	2,73	2,75	2,54	2,73	2,68	2,89	2,86	3,1	2,89	2,93
7	PSD-SLT	1,43	1,4	1,35	1,41	1,39	1,54	1,47	1,56	1,48	1,51
8	PSB-SLT	0,75	0,76	0,75	0,76	0,75	1,01	0,86	0,96	1,03	0,96
9	LSD-SLT	0,73	0,66	0,68	0,66	0,68	0,81	0,83	0,91	0,81	0,84
10	LSB-SLT	0,56	0,53	0,48	0,63	0,55	0,71	0,67	0,76	0,71	0,71
11	PKD-SLT	0,63	0,63	0,53	0,58	0,59	0,56	0,49	0,51	0,48	0,51
12	PKT-SLT	0,66	0,73	0,68	0,76	0,7	0,7	0,66	0,68	0,71	0,68
13	PKB-SLT	0,75	0,75	0,71	0,73	0,73	0,7	0,69	0,7	0,71	0,7
14	C-T	0,35	0,33	0,41	0,4	0,37	0,36	0,31	0,33	0,43	0,35
15	C-A	0,16	0,16	0,18	0,17	0,16	0,18	0,13	0,15	0,18	0,16
16	C-Pbs	0,13	0,13	0,15	0,13	0,13	0,15	0,11	0,13	0,15	0,13
17	C-Atn	0,17	0,17	0,19	0,16	0,17	0,2	0,14	0,17	0,19	0,17
18	C-RS	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
19	C-PSD	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,05	0,06	0,07	0,06
20	C-PSB	0,13	0,17	0,14	0,13	0,14	0,1	0,08	0,1	0,1	0,09
21	C-LSD	0,13	0,15	0,15	0,15	0,14	0,13	0,09	0,1	0,13	0,11
22	C-LSB	0,17	0,18	0,22	0,15	0,18	0,15	0,11	0,13	0,15	0,13
23	C-PKD	0,15	0,15	0,2	0,17	0,16	0,19	0,15	0,19	0,22	0,18
24	C-PKT	0,15	0,13	0,15	0,13	0,14	0,15	0,11	0,14	0,15	0,13
25	C-PKB	0,13	0,13	0,15	0,13	0,13	0,15	0,11	0,14	0,15	0,13
26	T-A	0,45	0,5	0,45	0,42	0,45	0,5	0,42	0,47	0,42	0,45
27	T-Pbs	0,37	0,4	0,37	0,33	0,36	0,42	0,35	0,4	0,35	0,38
28	T-Atn	0,48	0,51	0,47	0,41	0,46	0,54	0,45	0,51	0,44	0,48
29	T-RS	0,1	0,1	0,1	0,09	0,09	0,1	0,08	0,09	0,08	0,08
30	T-PSD	0,19	0,21	0,19	0,17	0,19	0,19	0,16	0,19	0,16	0,17
31	T-PSB	0,37	0,39	0,35	0,32	0,35	0,29	0,28	0,31	0,24	0,28
32	T-LSD	0,38	0,45	0,38	0,37	0,39	0,36	0,29	0,32	0,3	0,31

33	T-LSB	0,5	0,56	0,54	0,39	0,49	0,41	0,36	0,39	0,34	0,37
34	T-PKD	0,44	0,47	0,5	0,42	0,45	0,52	0,5	0,58	0,51	0,52
35	T-PKT	0,42	0,4	0,38	0,32	0,38	0,42	0,37	0,43	0,34	0,39
36	T-PKB	0,37	0,4	0,36	0,34	0,36	0,42	0,35	0,42	0,34	0,38
37	A-Pbs	0,82	0,8	0,82	0,77	0,8	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
38	A-Atn	1,05	1,02	1,02	0,97	1,01	1,08	1,08	1,08	1,05	1,07
39	A-RS	0,22	0,21	0,22	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
40	A-PSD	0,43	0,42	0,42	0,41	0,42	0,38	0,39	0,4	0,4	0,39
41	A-PSB	0,82	0,78	0,77	0,76	0,78	0,58	0,67	0,65	0,57	0,61
42	A-LSD	0,84	0,9	0,84	0,87	0,86	0,73	0,7	0,69	0,73	0,71
43	A-LSB	1,08	1,12	1,19	0,82	1,05	0,82	0,86	0,82	0,82	0,83
44	A-PKD	0,97	0,94	1,08	1	0,99	1,05	1,18	1,22	1,22	1,16
45	A-PKT	0,92	0,81	0,84	0,76	0,83	0,84	0,88	0,92	0,82	0,86
46	A-PKB	0,82	0,8	0,8	0,79	0,8	0,84	0,84	0,9	0,82	0,85

Keterangan

- 1 SLT = Seluruh tubuh
 2 C = Caput
 3 T = Torax
 4 A = Abdomen
 5 Pbs = Probosis
 6 Atn = Antena
 7 RS = Rentang sayap

- 8 PSD = Panjang sayap depan
 9 PSB = Panjang sayap belakang
 10 LSD = Lebar sayap depan
 11 LSB = Lebar sayap belakang
 12 PKD = Panjang kaki depan
 13 PKT = Panjang kaki tengah
 14 PKB = Panjang kaki belakang

Lampiran 7a. Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan di Ketinggian 800 mdpl.

No	Spesies Karakter	Ulangan 1		Ulangan 2		Ulangan 3		Ulangan 4	
		Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
1	C-SLT	0,6:5,9=	0,1	0,5:5,7=	0,08	0,7:5,8=	0,12	0,6:5,6=	0,1
2	T-SLT	1,5:5,9=	0,25	1,6:5,7=	0,28	1,5:5,8=	0,25	1,6:5,6=	0,28
3	A-SLT	3,5:5,9=	0,59	3,8:5,7=	0,66	3,5:5,8=	0,6	3,8:5,6=	0,67
4	Pbs-STL	4,2:5,9=	0,71	4,1:5,7=	0,71	4,5:5,8=	0,77	4,2:5,6=	0,75
5	Atn-SLT	3,4:5,9=	0,57	3,5:5,7=	0,61	3,4:5,8=	0,58	3,4:5,6=	0,6
6	RS-SLT	16':5,9=	2,71	18':5,7=	3,15	16,4:5,8=	2,82	18,4:5,6=	3,28
7	PSD-SLT	8,3:5,9=	1,4	9,7:5,7=	1,7	8,5:5,8=	1,46	9,3:5,6=	1,66
8	PSB-SLT	4,1:5,9=	0,69	6,2:5,7=	1,08	4,4:5,8=	0,75	6,4:5,6=	1,14
9	LSD-SLT	4':5,9=	0,67	5,5:5,7=	0,96	3,8:5,8=	0,65	5,2:5,6=	0,92
10	LSB-SLT	3,7:5,9=	0,62	4,8:5,7=	0,84	3,5:5,8=	0,6	4,8:5,6=	0,85
11	PKD-SLT	3,6:5,9	0,61	3,4:5,7=	0,59	3,7:5,8=	0,63	3,5:5,6=	0,62
12	PKT-SLT	4,4:5,9	0,74	4,6:5,7=	0,8	4,4:5,8=	0,75	4,3:5,6=	0,76
13	PKB-SLT	4,2:5,9=	0,71	4,7:5,7=	0,82	4,2:5,8=	0,72	4,4:5,6=	0,78
14	C-T	1,5:0,6=	0,4	1,6:0,5=	0,31	1,5:0,7=	0,46	1,6:0,6=	0,37
15	C-A	3,5:0,6=	0,17	3,8:0,5=	0,13	3,5:0,7=	0,2	3,8:0,6=	0,15
16	C-Pbs	4,2:0,6=	0,14	4,1:0,5=	0,12	4,5:0,7=	0,15	4,2:0,6=	0,14
17	C-Atn	3,4:0,6=	0,17	3,5:0,5=	0,14	3,4:0,7=	0,2	3,4:0,6=	0,17
18	C-RS	16':0,6=	0,03	18':0,5=	0,02	16,4:0,7=	0,04	18,4:0,6=	0,03
19	C-PSD	8,3:0,6=	0,07	9,7:0,5=	0,05	8,5:0,7=	0,08	9,3:0,6=	0,06
20	C-PSB	4,1:0,6	0,14	6,2:0,5=	0,08	4,4:0,7	0,15	6,4:0,6=	0,09
21	C-LSD	4':0,6=	0,15	5,5:0,5=	0,09	3,8:0,7=	0,18	5,2:0,6=	0,11
22	C-LSB	3,7:0,6=	0,16	4,8:0,5=	0,1	3,5:0,7=	0,2	4,8:0,6=	0,12
23	C-PKD	3,6:0,6=	0,16	3,4:0,5=	0,14	3,7:0,7=	0,18	3,5:0,6=	0,17
24	C-PKT	4,4:0,6=	0,13	4,6:0,5=	0,1	4,4:0,7	0,15	4,3:0,6=	0,13

25	C-PKB	4,2:0,6=	0,14	4,7:0,5=	0,1	4,2:0,7=	0,16	4,4:0,6=	0,13	4,4:0,6=	0,13	4,6:0,7=	0,15	4,2:0,9=	0,21	4,7:0,9=	0,19
26	T-A	3,5:1,5=	0,42	3,8:1,6=	0,42	3,5:1,5=	0,42	3,8:1,6=	0,42	3,5:1,5=	0,42	3,8:1,6=	0,42	3,5:1,5=	0,42	3,8:1,6=	0,42
27	T-Pbs	4,2:1,5=	0,35	4,1:1,6=	0,39	4,5:1,5=	0,33	4,2:1,6=	0,38	4,5:1,5=	0,33	4,5:1,6=	0,35	4,5:1,5=	0,33	4,6:1,6=	0,34
28	T-Atn	3,4:1,5=	0,44	3,5:1,6=	0,45	3,4:1,5=	0,44	3,4:1,6=	0,47	3,6:1,5=	0,41	3,6:1,6=	0,44	3,8:1,5=	0,39	3,7:1,6=	0,43
29	T-RS	16':1,5=	0,09	18':1,6=	0,08	16,4:1,5	0,09	18,4:1,6=	0,08	16,4:1,5=	0,09	18,5:1,6=	0,08	16,5:1,5=	0,09	18,7:1,6=	0,08
30	T-PSD	8,3:1,5=	0,18	9,7:1,6=	0,16	8,5:1,5	0,17	9,3:1,6=	0,17	8,5:1,5=	0,17	9,5:1,6=	0,16	8,6:1,5=	0,17	9,7:1,6=	0,16
31	T-PSB	4,1:1,5=	0,36	6,2:1,6=	0,25	4,4:1,5=	0,34	6,4:1,6=	0,25	4,6:1,5=	0,32	6,6:1,6=	0,24	4,8:1,5=	0,31	6,6:1,6=	0,24
32	T-LSD	4':1,5=	0,37	5,5:1,6=	0,29	3,8:1,5=	0,39	5,2:1,6=	0,3	4':1,5=	0,37	5,2:1,6=	0,3	4,3:1,5=	0,34	5,6:1,6=	0,28
33	T-LSB	3,7:1,5=	0,4	4,8:1,6=	0,33	3,5:1,5=	0,42	4,8:1,6=	0,33	3,8:1,5=	0,39	4,6:1,6=	0,34	3,8:1,5=	0,39	4,9:1,6=	0,32
34	T-PKD	3,6:1,5=	0,41	3,4:1,6=	0,47	3,7:1,5=	0,4	3,5:1,6=	0,45	3,5:1,5=	0,42	3,1:1,6=	0,51	3,7:1,5=	0,4	3,7:1,6=	0,43
35	T-PKT	4,4:1,5=	0,34	4,6:1,6=	0,34	4,4:1,5=	0,34	4,3:1,6=	0,37	4,6:1,5=	0,32	4,6:1,6=	0,34	4,4:1,5=	0,34	4,6:1,6=	0,34
36	T-PKB	4,2:1,5=	0,35	4,7:1,6=	0,34	4,2:1,5=	0,35	4,4:1,6=	0,36	4,4:1,5=	0,34	4,6:1,6=	0,34	4,2:1,5=	0,35	4,7:1,6=	0,34
37	A-Pbs	4,2:3,5=	0,83	4,1:3,8=	0,92	4,5:3,5=	0,77	4,2:3,8=	0,9	4,5:3,5=	0,77	4,5:3,8=	0,84	4,5:3,5=	0,77	4,6:3,8=	0,82
38	A-Atn	3,4:3,5=	1,02	3,5:3,8=	1,08	3,4:3,5=	1,02	3,4:3,8=	1,11	3,6:3,5=	0,97	3,6:3,8=	1,05	3,8:3,5=	0,92	3,7:3,8=	1,02
39	A-RS	16':3,5=	0,21	18':3,8=	0,21	16,4:3,5=	0,21	18,4:3,8=	0,2	16,4:3,5=	0,21	18,5:3,8=	0,2	16,5:3,5=	0,21	18,7:3,8=	0,2
40	A-PSD	8,3:3,5=	0,42	9,7:3,8=	0,39	8,5:3,5=	0,41	9,3:3,8=	0,4	8,5:3,5=	0,41	9,5:3,8=	0,4	8,6:3,5=	0,4	9,7:3,8=	0,39
41	A-PSB	4,1:3,5=	0,85	6,2:3,8=	0,61	4,4:3,5=	0,79	6,4:3,8	0,59	4,6:3,5=	0,76	6,6:3,8=	0,57	4,8:3,5=	0,72	6,6:3,8=	0,57
42	A-LSD	4':3,5=	0,87	5,5:3,8=	0,69	3,8:3,5=	0,92	5,2:3,8=	0,73	4':3,5=	0,87	5,2:3,8=	0,73	4,3:3,5=	0,81	5,6:3,8=	0,67
43	A-LSB	3,7:3,5=	0,94	4,8:3,8=	0,79	3,5:3,5=	10	4,8:3,8	0,79	3,8:3,5=	0,82	4,6:3,8=	0,82	3,8:3,5=	0,92	4,9:3,8=	0,77
44	A-PKD	3,6:3,5=	0,97	3,4:3,8=	1,11	3,7:3,5=	0,94	3,5:3,8=	1,08	3,5:3,5=	1	3,1:3,8=	1,22	3,7:3,5=	0,94	3,7:3,8=	1,02
45	A-PKT	4,4:3,5=	0,79	4,6:3,8=	0,82	4,4:3,5=	0,79	4,3:3,8=	0,88	4,6:3,5=	0,76	4,6:3,8=	0,82	4,4:3,5=	0,79	4,6:3,8=	0,82
46	A-PKB	4,2:3,5=	0,83	4,7:3,8=	0,8	4,2:3,5=	0,83	4,4:3,8=	0,86	4,4:3,5=	0,79	4,6:3,8=	0,82	4,2:3,5=	0,83	4,7:3,8=	0,8

Keterangan:

1	SLT=	Seluruh tubuh	5	Pbs =	Probosis	9	PSB=	Panjang sayap belakang	12	PKD=	Panjang kaki depan
2	C=	Caput	6	Atn=	Antena	10	LSD=	Lebar sayap depan	13	PKT=	Panjang kaki tengah
3	T=	Torax	7	RS=	Rentang sayap	11	LSB=	Lebar sayap belakang	14	PKB=	Panjang kaki belakang
4	A=	Abdomen	8	PSD=	Panjang sayap depan						

Lampiran 7b. Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan di Ketinggian 800 mdpl.

No	Spesies	Jantan					Betina				
		800 mdpl					800 mdpl				
	Karakter	U1 ♂	U2 ♂	U3 ♂	U4 ♂	$\bar{X}$	U1 ♀	U2 ♀	U3 ♀	U4 ♀	$\bar{X}$
1	C-SLT	0,13	0,13	0,15	0,13	0,14	0,15	0,12	0,12	0,15	0,13
2	T-SLT	0,23	0,29	0,25	0,23	0,25	0,22	0,31	0,21	0,27	0,25
3	A-SLT	0,63	0,58	0,7	0,53	0,61	0,65	0,7	0,64	0,65	0,66
4	Pbs-STL	0,69	0,69	0,77	0,69	0,71	0,79	0,79	0,72	0,79	0,77
5	Atn-SLT	0,55	0,58	0,62	0,58	0,58	0,6	0,62	0,56	0,63	0,6
6	RS-SLT	2,55	2,55	2,86	2,53	2,62	3,18	3,24	2,86	3,22	3,12
7	PSD-SLT	1,3	1,32	1,53	1,32	1,37	1,58	1,7	1,5	1,67	1,61
8	PSB-SLT	0,7	0,73	0,82	0,73	0,75	1,1	1,13	1,04	1,13	1,1
9	LSD-SLT	0,67	0,63	0,74	0,66	0,68	0,89	0,94	0,86	0,96	0,91
10	LSB-SLT	0,55	0,6	0,55	0,58	0,57	0,77	0,79	0,7	0,84	0,77
11	PKD-SLT	0,58	0,58	0,56	0,56	0,57	0,63	0,58	0,52	0,63	0,59
12	PKT-SLT	0,69	0,7	0,75	0,67	0,7	0,58	0,81	0,69	0,79	0,71
13	PKB-SLT	0,7	0,73	0,77	0,64	0,71	0,77	0,81	0,72	0,81	0,77
14	C-T	0,6	0,47	0,6	0,6	0,57	0,69	0,38	0,57	0,56	0,55
15	C-A	0,21	0,23	0,21	0,25	0,23	0,23	0,17	0,19	0,23	0,2
16	C-Pbs	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,19	0,15	0,17	0,19	0,17
17	C-Atn	0,25	0,23	0,25	0,23	0,24	0,25	0,19	0,21	0,24	0,22
18	C-RS	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,03
19	C-PSD	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,07	0,08	0,09	0,08
20	C-PSB	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,14	0,1	0,11	0,13	0,12
21	C-LSD	0,2	0,21	0,2	0,2	0,2	0,17	0,12	0,14	0,16	0,14
22	C-LSB	0,25	0,23	0,28	0,23	0,25	0,2	0,15	0,17	0,18	0,17
23	C-PKD	0,23	0,23	0,27	0,24	0,24	0,24	0,2	0,23	0,24	0,22
24	C-PKT	0,2	0,19	0,2	0,2	0,2	0,26	0,14	0,17	0,19	0,19
25	C-PKB	0,19	0,18	0,2	0,21	0,2	0,2	0,14	0,17	0,19	0,17
26	T-A	0,36	0,5	0,36	0,42	0,41	0,34	0,43	0,33	0,42	0,38
27	T-Pbs	0,33	0,42	0,33	0,33	0,35	0,28	0,39	0,29	0,34	0,32
28	T-Atn	0,41	0,5	0,41	0,39	0,43	0,37	0,5	0,37	0,43	0,41
29	T-RS	0,09	0,11	0,09	0,09	0,1	0,07	0,09	0,07	0,08	0,07
30	T-PSD	0,17	0,22	0,16	0,17	0,18	0,14	0,18	0,14	0,16	0,15
31	T-PSB	0,32	0,39	0,31	0,31	0,33	0,2	0,27	0,2	0,24	0,22
32	T-LSD	0,34	0,46	0,34	0,34	0,37	0,25	0,32	0,25	0,28	0,27

33	T-LSB	0,41	0,48	0,46	0,39	0,44	0,28	0,39	0,3	0,32	0,32
34	T-PKD	0,39	0,5	0,45	0,4	0,44	0,35	0,52	0,41	0,43	0,42
35	T-PKT	0,33	0,41	0,34	0,34	0,36	0,38	0,38	0,31	0,34	0,35
36	T-PKB	0,32	0,39	0,33	0,35	0,35	0,28	0,38	0,29	0,34	0,32
37	A-Pbs	0,91	0,84	0,91	0,77	0,86	0,82	0,89	0,89	0,82	0,85
38	A-Atn	1,13	1	1,13	0,92	1,05	1,08	1,13	1,13	1,02	1,09
39	A-RS	0,24	0,22	0,24	0,21	0,23	0,2	0,21	0,22	0,2	0,2
40	A-PSD	0,48	0,44	0,46	0,4	0,45	0,41	0,41	0,42	0,39	0,4
41	A-PSB	0,89	0,79	0,85	0,72	0,81	0,59	0,62	0,61	0,57	0,59
42	A-LSD	0,93	0,92	0,95	0,81	0,9	0,73	0,74	0,75	0,67	0,72
43	A-LSB	1,13	0,97	1,28	0,92	1,08	0,84	0,89	0,91	0,77	0,85
44	A-PKD	1,07	1	1,24	0,94	1,06	1,02	1,2	1,23	1,02	1,11
45	A-PKT	0,91	0,82	0,93	0,79	0,86	1,11	0,87	0,93	0,82	0,93
46	A-PKB	0,89	0,79	0,91	0,83	0,86	0,84	0,87	0,89	0,8	0,85

Keterangan

- 1 SLT = Seluruh tubuh
 2 C = Caput
 3 T = Torax
 4 A = Abdomen
 5 Pbs = Probosis
 6 Atn = Antena
 7 RS = Rentang sayap

- 8 PSD = Panjang sayap depan
 9 PSB = Panjang sayap belakang
 10 LSD = Lebar sayap depan
 11 LSB = Lebar sayap belakang
 12 PKD = Panjang kaki depan
 13 PKT = Panjang kaki tengah
 14 PKB = Panjang kaki belakang

Lampiran 8. Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Rasio Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela.

No	Spesies	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂
	Karakter	20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl				
1	C:SLT	0,10	0,08	0,12	0,10	0,10	0,09	0,14	0,13
2	T:SLT	0,29	0,28	0,24	0,25	0,27	0,27	0,25	0,25
3	A:SLT	0,59	0,64	0,63	0,67	0,59	0,59	0,61	0,66
4	Pbs:STL	0,71	0,7	0,76	0,75	0,73	0,71	0,71	0,77
5	Atn:SLT	0,57	0,6	0,59	0,59	0,58	0,55	0,58	0,6
6	RS:SLT	2,73	3,17	2,8	3,28	2,68	2,93	2,62	3,12
7	PSD:SLT	1,4	1,66	1,44	1,67	1,39	1,51	1,37	1,61
8	PSB:SLT	0,71	0,99	0,73	0,99	0,75	0,96	0,75	1,10
9	LSD:SLT	0,68	0,94	0,68	0,89	0,68	0,84	0,68	0,91
10	LSB:SLT	0,57	0,79	0,57	0,76	0,55	0,71	0,57	0,77
11	PKD:SLT	0,59	0,56	0,63	0,6	0,59	0,51	0,57	0,59
12	PKT:SLT	0,74	0,74	0,74	0,75	0,7	0,68	0,7	0,71
13	PKB:SLT	0,76	0,76	0,77	0,77	0,73	0,7	0,71	0,77
14	C:T	0,36	0,32	0,48	0,42	0,37	0,35	0,57	0,55
15	C:A	0,17	0,13	0,18	0,15	0,16	0,16	0,23	0,20
16	C:Pbs	0,14	0,12	0,15	0,13	0,13	0,13	0,2	0,17
17	C:Atn	0,18	0,14	0,2	0,17	0,17	0,17	0,24	0,22
18	C:RS	0,03	0,02	0,04	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03
19	C:PSD	0,07	0,05	0,08	0,06	0,07	0,06	0,10	0,08
20	C:PSB	0,14	0,08	0,16	0,10	0,14	0,09	0,18	0,12
21	C:LSD	0,15	0,09	0,17	0,11	0,14	0,11	0,20	0,14
22	C:LSB	0,18	0,11	0,20	0,13	0,18	0,13	0,25	0,17
23	C:PKD	0,17	0,16	0,18	0,17	0,16	0,18	0,24	0,22
24	C:PKT	0,13	0,12	0,15	0,13	0,14	0,13	0,20	0,19
25	C:PKB	0,13	0,11	0,14	0,13	0,13	0,13	0,20	0,17
26	T:A	0,48	0,43	0,38	0,37	0,45	0,45	0,41	0,38
27	T:Pbs	0,39	0,39	0,31	0,33	0,36	0,38	0,35	0,32
28	T:Atn	0,50	0,46	0,41	0,41	0,46	0,48	0,43	0,41
29	T:RS	0,10	0,08	0,08	0,07	0,09	0,08	0,10	0,07
30	T:PSD	0,20	0,16	0,16	0,14	0,19	0,17	0,18	0,15
31	T:PSB	0,40	0,28	0,32	0,25	0,35	0,28	0,33	0,22
32	T:LSD	0,42	0,29	0,35	0,28	0,39	0,31	0,37	0,27
33	T:LSB	0,51	0,35	0,41	0,32	0,49	0,37	0,44	0,32
34	T:PKD	0,49	0,5	0,38	0,41	0,45	0,52	0,44	0,42

35	T:PKT	0,38	0,37	0,32	0,33	0,38	0,39	0,36	0,35
36	T:PKB	0,37	0,37	0,31	0,32	0,36	0,38	0,35	0,32
37	A:Pbs	0,82	0,91	0,81	0,89	0,8	0,84	0,86	0,85
38	A:Atn	1,04	1,06	1,05	1,11	1,01	1,07	1,05	1,09
39	A:RS	0,21	0,2	0,22	0,2	0,21	0,2	0,23	0,20
40	A:PSD	0,42	0,38	0,43	0,39	0,42	0,39	0,45	0,40
41	A:PSB	0,83	0,65	0,85	0,68	0,78	0,61	0,81	0,59
42	A:LSD	0,86	0,68	0,91	0,74	0,86	0,71	0,90	0,72
43	A:LSB	1,04	0,82	1,09	0,88	1,05	0,83	1,08	0,85
44	A:PKD	1,01	1,15	0,98	1,09	0,99	1,16	1,06	1,11
45	A:PKT	0,79	0,87	0,84	0,88	0,83	0,86	0,86	0,93
46	A:PKB	0,78	0,84	0,80	0,86	0,80	0,85	0,86	0,85
Rata-rata		0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55

Keterangan

1	SLT	=	Seluruh tubuh	8	PSD	=	Panjang sayap depan
2	C	=	Caput	9	PSB	=	Panjang sayap belakang
3	T	=	Torax	10	LSD	=	Lebar sayap depan
4	A	=	Abdomen	11	LSB	=	Lebar sayap belakang
5	Pbs	=	Probosis	12	PKD	=	Panjang kaki depan
6	Atn	=	Antena	13	PKT	=	Panjang kaki tengah
7	RS	=	Rentang sayap	14	PKB	=	Panjang kaki belakang

Lampiran 9a. Analisa Data Variasi Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Variasi Morfometrik *O. croesus* Jantan Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela.

No	Spesies	♂	♂	♂	♂	Keterangan
	Karakter	20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl	
1	C-SLT	0.1	0.12	0.1	0.14	
2	T-SLT	0.29	0.24	0.27	0.25	adanya variasi
3	A-SLT	0.59	0.63	0.59	0.61	
4	Pbs-STL	0.71	0.76	0.73	0.71	
5	Atn-SLT	0.57	0.59	0.58	0.58	
6	RS-SLT	2.73	2.8	2.68	2.62	adanya variasi
7	PSD-SLT	1.4	1.44	1.39	1.37	adanya variasi
8	PSB-SLT	0.71	0.73	0.75	0.75	
9	LSD-SLT	0.68	0.68	0.68	0.68	tdk ada variasi
10	LSB-SLT	0.57	0.57	0.55	0.57	
11	PKD-SLT	0.59	0.63	0.59	0.57	
12	PKT-SLT	0.74	0.74	0.7	0.7	tdk ada variasi
13	PKB-SLT	0.76	0.77	0.73	0.71	adanya variasi
14	C-T	0.36	0.48	0.37	0.57	adanya variasi
15	C-A	0.17	0.18	0.16	0.23	adanya variasi
16	C-Pbs	0.14	0.15	0.13	0.2	adanya variasi
17	C-Atn	0.18	0.2	0.17	0.24	adanya variasi
18	C-RS	0.03	0.04	0.03	0.05	
19	C-PSD	0.07	0.08	0.07	0.1	
20	C-PSB	0.14	0.16	0.14	0.18	
21	C-LSD	0.15	0.17	0.14	0.2	adanya variasi
22	C-LSB	0.18	0.2	0.18	0.25	
23	C-PKD	0.17	0.18	0.16	0.24	adanya variasi
24	C-PKT	0.13	0.15	0.14	0.2	adanya variasi
25	C-PKB	0.13	0.14	0.13	0.2	
26	T-A	0.48	0.38	0.45	0.41	adanya variasi
27	T-Pbs	0.39	0.31	0.36	0.35	adanya variasi
28	T-Atn	0.5	0.41	0.46	0.43	adanya variasi
29	T-RS	0.1	0.08	0.09	0.1	
30	T-PSD	0.2	0.16	0.19	0.18	adanya variasi
31	T-PSB	0.4	0.32	0.35	0.33	adanya variasi
32	T-LSD	0.42	0.35	0.39	0.37	adanya variasi
33	T-LSB	0.51	0.41	0.49	0.44	adanya variasi

34	T-PKD	0.49	0.38	0.45	0.44	adanya variasi
35	T-PKT	0.38	0.32	0.38	0.36	
36	T-PKB	0.37	0.31	0.36	0.35	adanya variasi
37	A-Pbs	0.82	0.81	0.8	0.86	adanya variasi
38	A-Atn	1.04	1.05	1.01	1.05	
39	A-RS	0.21	0.22	0.21	0.23	
40	A-PSD	0.42	0.43	0.42	0.45	
41	A-PSB	0.83	0.85	0.78	0.81	adanya variasi
42	A-LSD	0.86	0.91	0.86	0.9	
43	A-LSB	1.04	1.09	1.05	1.08	adanya variasi
44	A-PKD	1.01	0.98	0.99	1.06	adanya variasi
45	A-PKT	0.79	0.84	0.83	0.86	adanya variasi
46	A-PKB	0.78	0.8	0.8	0.86	

Lampiran 9b. Analisa Data Variasi Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Variasi Morfometrik *O. croesus* Betina Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela.

No	Spesies	♂	♂	♂	♂	Keterangan
	Karakter	20 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	800 mdpl	
1	C-SLT	0.08	0.1	0.09	0.13	adanya variasi
2	T-SLT	0.28	0.25	0.27	0.25	
3	A-SLT	0.64	0.67	0.59	0.66	adanya variasi
4	Pbs-STL	0.7	0.75	0.71	0.77	adanya variasi
5	Atn-SLT	0.6	0.59	0.55	0.6	
6	RS-SLT	3.17	3.28	2.93	3.12	adanya variasi
7	PSD-SLT	1.66	1.67	1.51	1.61	adanya variasi
8	PSB-SLT	0.99	0.99	0.96	1.1	
9	LSD-SLT	0.94	0.89	0.84	0.91	adanya variasi
10	LSB-SLT	0.79	0.76	0.71	0.77	adanya variasi
11	PKD-SLT	0.56	0.6	0.51	0.59	adanya variasi
12	PKT-SLT	0.74	0.75	0.68	0.71	adanya variasi
13	PKB-SLT	0.76	0.77	0.7	0.77	
14	C-T	0.32	0.42	0.35	0.55	adanya variasi
15	C-A	0.13	0.15	0.16	0.2	adanya variasi
16	C-Pbs	0.12	0.13	0.13	0.17	
17	C-Atn	0.14	0.17	0.17	0.22	
18	C-RS	0.02	0.03	0.02	0.03	
19	C-PSD	0.05	0.06	0.06	0.08	
20	C-PSB	0.08	0.1	0.09	0.12	adanya variasi
21	C-LSD	0.09	0.11	0.11	0.14	
22	C-LSB	0.11	0.13	0.13	0.17	
23	C-PKD	0.16	0.17	0.18	0.22	adanya variasi
24	C-PKT	0.12	0.13	0.13	0.19	
25	C-PKB	0.11	0.13	0.13	0.17	
26	T-A	0.43	0.37	0.45	0.38	adanya variasi
27	T-Pbs	0.39	0.33	0.38	0.32	adanya variasi
28	T-Atn	0.46	0.41	0.48	0.41	
29	T-RS	0.08	0.07	0.08	0.07	
30	T-PSD	0.16	0.14	0.17	0.15	adanya variasi
31	T-PSB	0.28	0.25	0.28	0.22	
32	T-LSD	0.29	0.28	0.31	0.27	adanya variasi
33	T-LSB	0.35	0.32	0.37	0.32	
34	T-PKD	0.5	0.41	0.52	0.42	adanya variasi

35	T-PKT	0.37	0.33	0.39	0.35	adanya variasi
36	T-PKB	0.37	0.32	0.38	0.32	
37	A-Pbs	0.91	0.89	0.84	0.85	adanya variasi
38	A-Atn	1.06	1.11	1.07	1.09	adanya variasi
39	A-RS	0.2	0.2	0.2	0.2	
40	A-PSD	0.38	0.39	0.39	0.4	
41	A-PSB	0.65	0.68	0.61	0.59	adanya variasi
42	A-LSD	0.68	0.74	0.71	0.72	adanya variasi
43	A-LSB	0.82	0.88	0.83	0.85	adanya variasi
44	A-PKD	1.15	1.09	1.16	1.11	adanya variasi
45	A-PKT	0.87	0.88	0.86	0.93	adanya variasi
46	A-PKB	0.84	0.86	0.85	0.85	

Lampiran 10. Analisa Data Biner Morfometrik *O. croesus*

Tabel Analisa Data Biner Morfometrik *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela.

No	Karakter	Sampel							
		<i>O. c</i>	<i>O. c</i>	<i>O. c</i>	<i>O. c</i>	<i>O. c</i>	<i>O. c</i>	<i>O. c</i>	<i>O. c</i>
		(♂)	(♀)	(♂)	(♀)	(♂)	(♀)	(♂)	(♀)
		20	20	200	200	400	400	800	800
		mdpl	mdpl	mdpl	mdpl	mdpl	mdpl	mdpl	mdpl
1	C-SLT	1	1	1	1	0	0	1	1
2	T-SLT	1	0	1	0	1	1	0	0
3	A-SLT	0	1	0	1	1	0	1	1
4	Pbs-STL	0	1	1	0	0	0	1	1
5	Atn-SLT	1	1	1	1	1	0	1	1
6	RS-SLT	1	1	1	0	1	1	1	1
7	PSD-SLT	1	1	0	1	1	1	1	1
8	PSB-SLT	0	1	1	1	1	1	1	1
9	LSD-SLT	0	1	0	0	1	1	0	1
10	LSB-SLT	1	1	0	1	1	1	1	1
11	PKD-SLT	1	1	1	1	1	0	1	1
12	PKT-SLT	1	1	1	1	1	0	1	1
13	PKB-SLT	1	1	1	0	1	0	1	1
14	C-T	1	1	1	1	0	1	1	1
15	C-A	1	1	1	1	0	1	1	1
16	C-Pbs	0	0	0	1	0	0	0	1
17	C-Atn	1	1	1	1	0	1	1	1
18	C-RS	0	0	0	0	0	0	0	0
19	C-PSD	1	1	1	1	1	0	1	1
20	C-PSB	1	1	1	1	0	0	1	1
21	C-LSD	1	1	1	1	1	1	1	1
22	C-LSB	1	1	1	1	0	1	1	1
23	C-PKD	0	0	0	1	0	0	0	1
24	C-PKT	0	0	0	1	0	0	0	1
25	C-PKB	1	1	1	1	0	1	1	1
26	T-A	1	0	1	1	1	1	0	0
27	T-Pbs	1	0	1	1	1	1	0	0
28	T-Atn	1	0	1	1	1	1	0	0
29	T-RS	0	0	0	0	0	0	0	0
30	T-PSD	0	0	0	0	0	0	0	0
31	T-PSB	1	1	1	1	1	1	1	0

32	T-LSD	1	0	1	1	1	1	1	0
33	T-LSB	1	0	1	1	1	1	1	0
34	T-PKD	1	1	1	1	1	1	0	1
35	T-PKT	1	0	1	1	1	1	0	1
36	T-PKB	1	0	1	1	1	1	0	0
37	A-Pbs	0	1	0	1	1	1	0	1
38	A-Atn	1	1	0	1	1	1	1	1
39	A-RS	1	0	1	1	0	0	1	0
40	A-PSD	0	1	0	1	1	1	0	1
41	A-PSB	1	1	1	1	1	1	1	0
42	A-LSD	1	1	1	1	0	1	1	1
43	A-LSB	0	1	0	1	1	1	1	1
44	A-PKD	1	1	0	1	1	1	0	1
45	A-PKT	0	1	1	1	1	1	1	1
46	A-PKB	0	1	1	1	1	1	1	1

Keterangan

- 1 SLT = Seluruh tubuh
 2 C = Caput
 3 T = Torax
 4 A = Abdomen
 5 Pbs = Probosis
 6 Atn = Antena
 7 RS = Rentang sayap

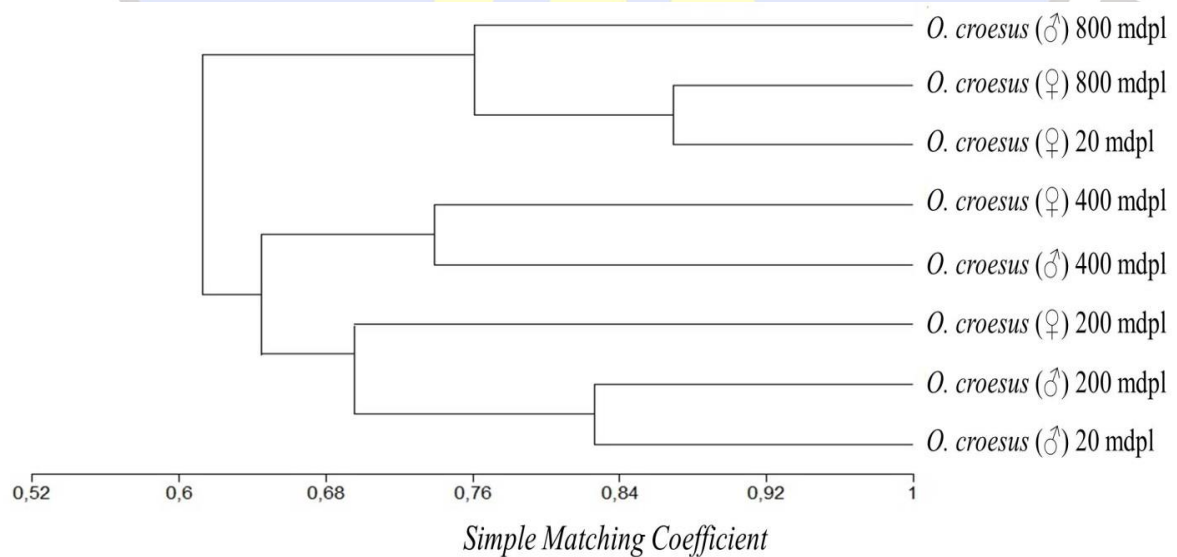
- 8 PSD = Panjang sayap depan
 9 PSB = Panjang sayap belakang
 10 LSD = Lebar sayap depan
 11 LSB = Lebar sayap belakang
 12 PKD = Panjang kaki depan
 13 PKT = Panjang kaki tengah
 14 PKB = Panjang kaki belakang

Lampiran 11. Hasil Analisis Kemiripan & Dendrogram Karakter Morfologi *O. croesus*

Data Hasil Analisis Kemiripan Karakter Morfologi *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan dengan lokasi ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl berdasarkan karakter morfologi yang dianalisis dengan cluster UPGMA.

	O. c (♂) 20 mdpl	O. c ♀ 20 mdpl	O. c (♂) 200 mdpl	O. c (♀) 200 mdpl	O. c (♂) 400 mdpl	O. c (♀) 400 mdpl	O. c (♂) 800 mdpl	O. c (♀) 800 mdpl
O. croesus ♂ 20 mdpl	1							
O. croesus ♀ 20 mdpl	0,609	1						
O. croesus ♂ 200 mdpl	0,826	0,609	1					
O. croesus ♀ 200 mdpl	0,717	0,674	0,674	1				
O. croesus ♂ 400 mdpl	0,63	0,63	0,587	0,652	1			
O. croesus ♀ 400 mdpl	0,674	0,63	0,63	0,696	0,739	1		
O. croesus ♂ 800 mdpl	0,696	0,826	0,739	0,674	0,543	0,543	1	
O. croesus ♀ 800 mdpl	0,522	0,87	0,522	0,717	0,543	0,543	0,696	1
	O. c (♂) 20 mdpl	O. c (♀) 20 mdpl	O. c (♂) 200 mdpl	O. c (♀) 200 mdpl	O. c (♂) 400 mdpl	O. c (♀) 400 mdpl	O. c (♂) 800 mdpl	O. c (♀) 800 mdpl

Data Hasil Analisis Dendrogram dari 32 individu *Ornithoptera croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan dengan Lokasi Ketinggian 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl Berdasarkan 46 Karakter Morfologi yang dianalisis dengan Cluster UPGMA.



Lampiran 12. Hasil Konsentrasi DNA dengan Spektrofotometer (Data Molekuler RAPD)

No	Nama Sampel	Kemurnian	Konsentrasi (ng/μl)
1	A	2,05	38,20
2	B	2,12	39,70
3	C	2,14	35,82
4	D	2,18	46,27
5	E	2,10	39,67
6	F	2,15	19,93
7	G	2,13	36,61
8	H	2,03	18,24

Keterangan:

- A : Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacah (*O. croesus*) J-20
 B : Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacah (*O. croesus*) B-20
 C : Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacah (*O. croesus*) J-200
 D : Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacah (*O. croesus*) B-200
 E : Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacah (*O. croesus*) J-400
 F : Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacah (*O. croesus*) B-400
 G : Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacah (*O. croesus*) J-800
 H : Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacah (*O. croesus*) B-800

Lampiran 13. Hasil DNA-RAPD

Tabel Data Skoring

No	Primer (bp)		Sampel							
			O. C	O. C	O. C	O. C	O. C	O. C	O. C	O. C
			(♂)	(♀)	(♂)	(♀)	(♂)	(♀)	(♂)	(♀)
			20 mdpl	20 mdpl	200 mdpl	200 mdpl	400 mdpl	400 mdpl	800 mdpl	800 mdpl
1	OPA 1	1300	1	0	1	1	1	0	0	0
2	OPA 1	800	0	0	1	1	0	0	0	0
3	OPA 1	555	0	0	0	0	0	1	1	0
4	OPA 1	550	1	0	1	1	1	0	0	0
5	OPA 1	490	0	1	0	0	0	0	0	1
6	OPA 1	350	1	0	1	1	1	0	1	0
7	OPA 1	300	1	1	1	1	1	1	1	1
8	OPA 2	1001	1	0	1	1	1	1	1	0
9	OPA 2	600	1	1	1	1	1	1	1	0
10	OPA 2	500	1	1	1	1	1	1	1	1
11	OPA 3	1400	1	0	0	0	0	0	0	0
12	OPA 3	800	0	1	0	1	0	0	0	1
13	OPA 3	750	0	0	1	1	0	1	1	0
14	OPA 3	600	1	0	1	1	1	1	1	0
15	OPA 3	550	1	0	1	1	1	1	1	1
16	OPA 3	500	1	1	1	1	1	1	1	1
17	OPA 3	410	0	1	0	0	0	0	0	0
18	OPA 3	400	1	0	0	0	0	0	0	1
19	OPA 3	350	0	1	1	1	1	1	1	0
20	OPA 3	300	1	0	0	0	0	0	0	0
21	OPA 3	250	0	0	0	1	0	0	0	1
22	OPA 4	1100	0	0	0	1	0	0	0	0
23	OPA 4	800	1	1	1	1	1	1	1	1
24	OPA 4	700	0	0	1	1	0	0	1	1
25	OPA 4	550	0	0	0	1	0	0	0	0
26	OPA 4	500	0	0	0	1	0	0	0	0
27	OPA 4	420	1	1	1	1	1	1	1	1
28	OPA 4	300	1	1	1	1	1	1	1	1
29	OPA 5	1610	0	1	0	0	0	0	0	0
30	OPA 5	1600	1	0	1	1	1	1	1	0
31	OPA 5	1450	0	0	0	1	0	0	0	0
32	OPA 5	1200	0	0	0	0	1	1	0	0
33	OPA 5	1000	0	1	0	1	0	0	0	1
34	OPA 5	950	0	0	0	0	0	0	0	1
35	OPA 5	850	1	1	1	1	1	1	1	1
36	OPA 5	600	0	0	0	0	1	0	0	0
37	OPA 5	550	1	0	0	1	0	0	0	1
38	OPA 5	500	0	1	1	0	0	0	1	0
39	OPA 5	400	1	0	0	1	0	0	0	0
40	OPA 5	390	0	1	1	0	1	1	1	1
41	OPA 5	150	1	1	1	1	0	0	0	0
42	OPA 6	950	1	0	0	0	0	0	0	0
43	OPA 6	850	0	0	0	0	0	0	0	1
44	OPA 6	700	0	0	0	0	0	0	1	0
45	OPA 6	600	1	0	0	0	0	0	0	1
46	OPA 6	550	0	0	0	1	1	1	1	0
47	OPA 7	1550	1	0	0	0	0	0	0	0

48	OPA 7	1500	1	0	1	1	1	1	1	0
49	OPA 7	1200	1	0	1	1	1	1	1	0
50	OPA 7	800	0	0	0	0	0	0	0	1
51	OPA 7	750	1	1	1	1	1	1	1	1
52	OPA 7	600	1	1	1	1	1	1	1	1
53	OPA 7	500	0	1	0	0	0	0	0	0
54	OPA 7	400	0	1	0	0	0	0	0	1
55	OPA 7	350	0	0	0	0	0	0	0	1
56	OPA 7	250	0	0	0	0	0	0	0	1
57	OPA 8	1500	0	0	0	1	1	1	1	1
58	OPA 8	1400	1	0	1	0	0	0	0	0
59	OPA 8	800	0	0	1	0	0	0	0	0
60	OPA 8	600	1	1	1	1	1	1	1	1
61	OPA 8	550	0	0	0	1	0	0	0	0
62	OPA 8	500	0	0	1	1	0	0	0	0
63	OPA 8	400	0	0	1	0	0	0	0	0
64	OPA 8	350	0	0	1	1	0	0	0	0
65	OPA 8	150	0	0	1	0	0	0	0	0
66	OPA 9	1500	1	0	1	0	0	0	0	0
67	OPA 9	1300	1	0	1	1	1	1	1	0
68	OPA 9	1100	1	0	1	1	1	1	1	0
69	OPA 9	750	1	1	1	1	1	0	0	1
70	OPA 9	600	0	1	0	0	0	0	0	0
71	OPA 9	500	0	0	0	0	1	1	1	1
72	OPA 9	450	1	1	1	1	0	0	0	0
73	OPA 9	420	0	0	0	0	0	1	1	1
74	OPA 9	400	1	1	1	1	0	0	0	0
75	OPA 10	1300	1	1	1	1	1	1	1	1
76	OPA 10	1000	0	0	0	0	1	0	0	0
77	OPA 10	700	1	1	1	1	1	1	1	1
78	OPA 10	650	1	1	1	1	1	1	1	1
79	OPA 10	510	1	1	1	1	1	1	1	1
80	OPA 10	500	0	0	0	0	0	0	0	1
81	OPA 10	400	1	1	1	1	1	1	1	0
82	OPA 10	150	0	1	0	1	1	0	0	0
83	OPA 11	1800	1	0	0	0	1	1	0	0
84	OPA 11	1300	1	1	1	0	1	1	0	1
85	OPA 11	1000	1	0	1	1	1	1	0	0
86	OPA 11	980	0	1	0	0	0	0	1	1
87	OPA 11	950	1	0	0	0	1	1	0	1
88	OPA 11	755	0	0	0	1	0	0	0	0
89	OPA 11	750	1	0	1	1	1	1	0	1
90	OPA 11	700	1	1	1	1	1	1	1	0
91	OPA 11	600	1	1	1	1	1	1	0	1
92	OPA 11	500	0	0	0	0	0	0	0	1
93	OPA 11	450	1	1	1	1	1	1	0	0
94	OPA 11	400	1	1	1	0	0	1	0	0
95	OPA 11	350	0	0	0	0	0	0	1	1
96	OPA 11	300	1	0	0	0	1	1	0	0
97	OPA 11	255	1	1	1	1	1	1	0	0
98	OPA 11	250	0	0	0	0	0	0	1	1
99	OPA 11	150	0	1	0	1	0	1	0	0
100	OPA 12	2500	1	0	0	0	0	0	0	0
101	OPA 12	750	1	0	1	1	1	1	1	0
102	OPA 12	700	0	0	1	1	0	0	0	0

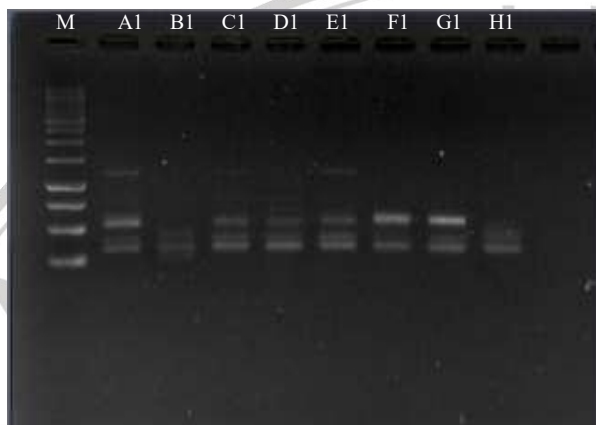
103	OPA 12	500	1	0	1	1	1	1	1	1
104	OPA 12	450	0	0	0	0	1	0	0	0
105	OPA 12	400	0	0	1	1	1	1	1	1
106	OPA 12	350	0	0	1	1	0	1	1	1
107	OPA 12	300	1	1	0	0	0	0	0	0
108	OPA 13	1000	0	0	0	1	1	0	0	0
109	OPA 13	980	0	0	0	0	0	0	0	1
110	OPA 13	750	0	0	1	1	1	1	1	0
111	OPA 13	700	1	0	1	1	1	1	1	1
112	OPA 13	650	1	1	1	1	1	1	1	1
113	OPA 13	510	0	1	0	1	0	0	0	1
114	OPA 13	450	1	1	1	1	1	1	1	1
115	OPA 13	350	1	1	1	1	1	1	1	1
116	OPA 14	1700	0	0	0	0	0	0	0	1
117	OPA 14	1200	0	0	0	0	1	0	0	0
118	OPA 14	1000	0	0	0	0	0	0	0	1
119	OPA 14	980	0	1	0	1	0	0	1	0
120	OPA 14	800	1	0	0	0	0	0	0	0
121	OPA 14	750	0	0	0	0	1	1	1	0
122	OPA 14	710	0	1	0	0	0	0	0	0
123	OPA 14	690	1	0	1	0	0	0	0	0
124	OPA 14	650	1	0	1	1	1	1	1	0
125	OPA 15	980	0	0	0	0	1	0	0	0
126	OPA 15	800	0	0	0	0	0	1	1	0
127	OPA 15	750	1	0	0	0	0	0	0	0
128	OPA 15	720	1	0	1	0	0	0	1	1
129	OPA 15	570	0	1	0	1	0	0	0	0
130	OPA 15	550	1	0	1	0	1	1	1	0
131	OPA 15	500	0	1	0	1	0	1	0	0
132	OPA 15	400	0	0	0	0	1	0	1	0
133	OPA 15	350	1	0	1	0	1	1	1	0
134	OPA 16	1900	0	1	0	0	0	0	0	0
135	OPA 16	1500	0	1	0	0	1	1	1	0
136	OPA 16	1300	0	0	0	0	1	0	0	0
137	OPA 16	1010	0	0	0	0	0	0	0	1
138	OPA 16	1000	0	1	0	0	0	0	0	1
139	OPA 16	800	1	1	1	1	1	1	1	0
140	OPA 16	720	1	1	1	1	1	1	1	1
141	OPA 17	1550	1	0	0	0	0	0	0	0
142	OPA 17	1490	1	0	0	0	0	0	0	0
143	OPA 17	855	0	0	0	0	0	1	0	0
144	OPA 17	850	0	0	0	0	1	0	1	0
145	OPA 17	800	1	1	1	1	1	1	1	0
146	OPA 17	550	0	1	0	1	0	0	0	0
147	OPA 17	450	1	1	1	1	1	1	1	1
148	OPA 17	300	1	1	1	1	1	1	1	1
149	OPA 18	1000	1	0	1	1	1	1	1	0
150	OPA 18	600	1	1	1	1	1	1	1	1
151	OPA 18	500	1	1	1	1	1	1	1	1
152	OPA 18	450	1	1	1	1	1	1	1	1
153	OPA 18	400	1	1	1	1	1	1	1	1
154	OPA 18	300	1	1	1	1	1	1	1	1
155	OPA 19	1600	1	0	1	1	1	1	1	0
156	OPA 19	1350	1	0	0	0	1	1	1	0
157	OPA 19	950	1	0	1	0	0	1	1	0

158	OPA 19	900	0	1	0	1	1	1	0	0
159	OPA 19	750	1	0	1	0	0	1	0	0
160	OPA 19	600	1	1	1	1	1	1	1	1
161	OPA 19	550	1	1	0	1	0	1	0	1
162	OPA 19	500	0	0	0	0	0	0	1	1
163	OPA 19	450	1	0	1	1	0	1	1	0
164	OPA 19	445	0	0	1	0	1	1	1	0
165	OPA 19	350	0	0	0	1	0	0	0	0
166	OPA 19	300	0	1	0	0	0	0	0	1
167	OPA 19	255	0	0	0	0	1	1	1	0
168	OPA 19	250	1	0	1	1	0	0	0	0
169	OPA 20	2000	0	0	0	0	0	0	0	1
170	OPA 20	1500	0	1	0	0	0	0	0	1
171	OPA 20	1400	1	0	0	0	0	0	0	0
172	OPA 20	1350	1	0	1	1	1	1	1	0
173	OPA 20	1000	0	0	0	1	0	0	0	0
174	OPA 20	950	1	0	0	0	0	0	0	0
175	OPA 20	750	1	0	1	1	1	1	1	1
176	OPA 20	600	1	0	0	0	0	1	1	1
177	OPA 20	500	1	0	0	0	0	1	1	0
178	OPA 20	450	0	1	0	1	0	0	0	0
179	OPA 20	440	1	0	1	0	1	1	1	1
180	OPA 20	254	1	0	1	0	1	1	1	0

Keterangan: 1= ada pita; 0= tidak ada pita

Lampiran 14. Hasil Elektroforesis Gel Agarose 1,5% (Foto DNA RAPD OPA 1- OPA 20)

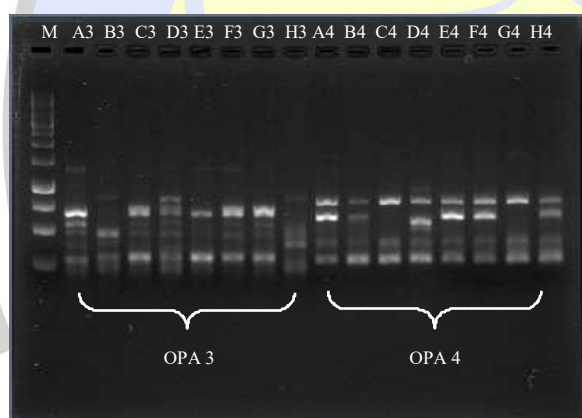
RAPD OPA 1



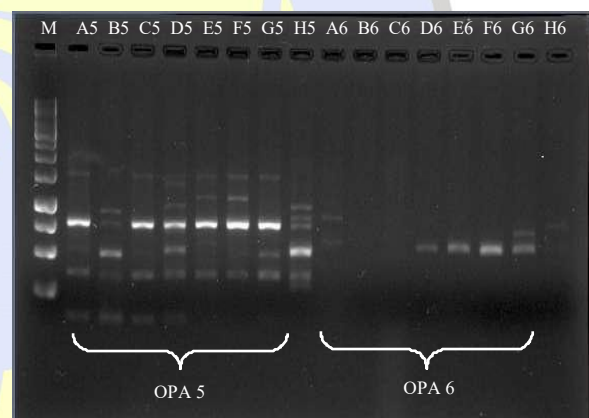
RAPD OPA 2



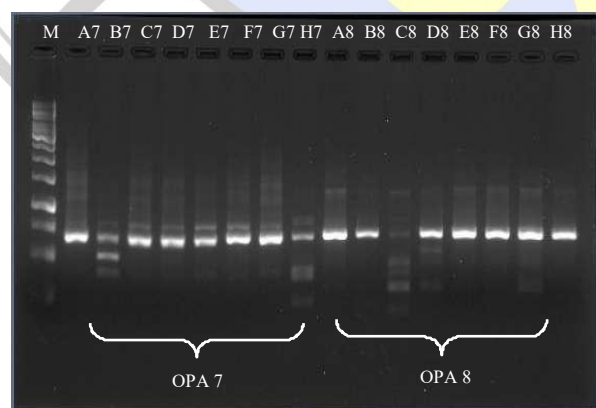
RAPD OPA 3 - 4



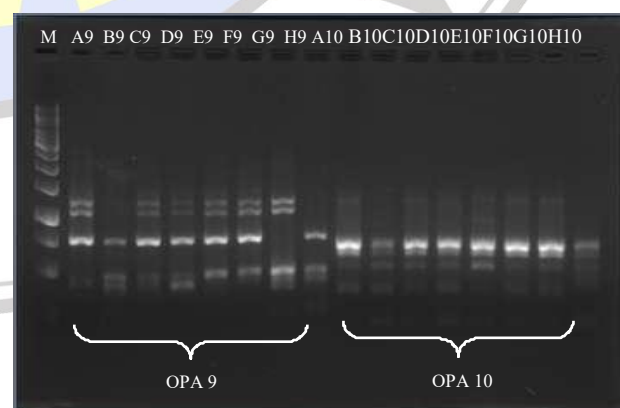
RAPD OPA 5 - 6

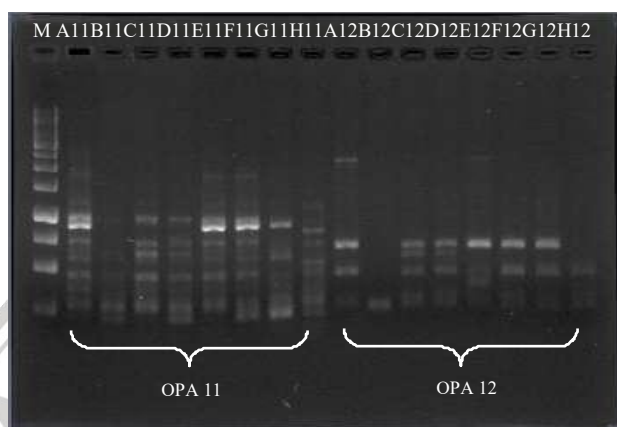
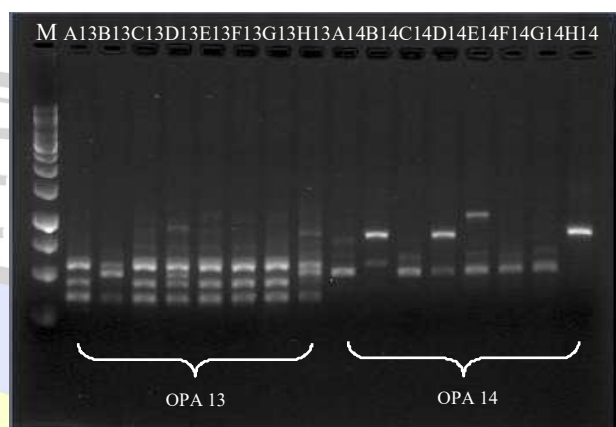
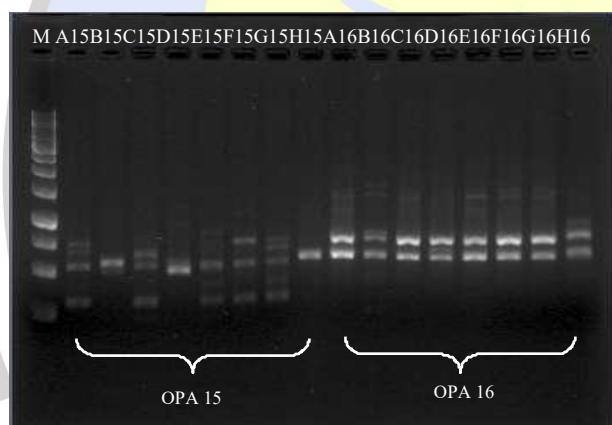
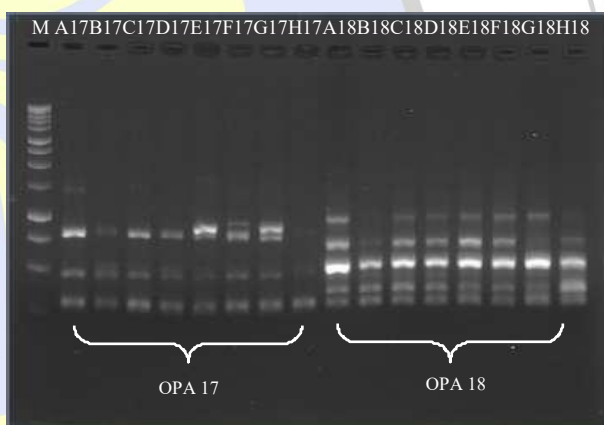
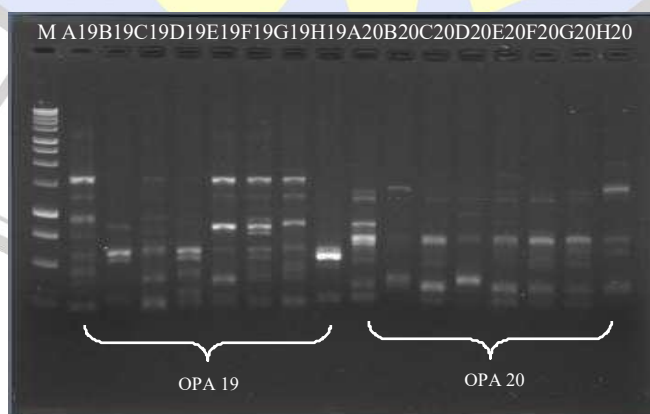


RAPD OPA 7 - 8



RAPD OPA 9 - 10



RAPD OPA 11 – 12**RAPD OPA 13 - 14****RAPD OPA 15 – 16****RAPD OPA 17 - 18****RAPD OPA 19 - 20**

Lampiran 15. Hasil Analisis Primer RAPD, Urutan dan Polimorfisme % *O. croesus*

Data Hasil Analisis Primer RAPD, urutan dan polimorfisme % *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan dengan Lokasi Ketinggiang 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl berdasarkan kehadiran pola pita DNA-RAPD yang dianalisis dengan cluster UPGMA

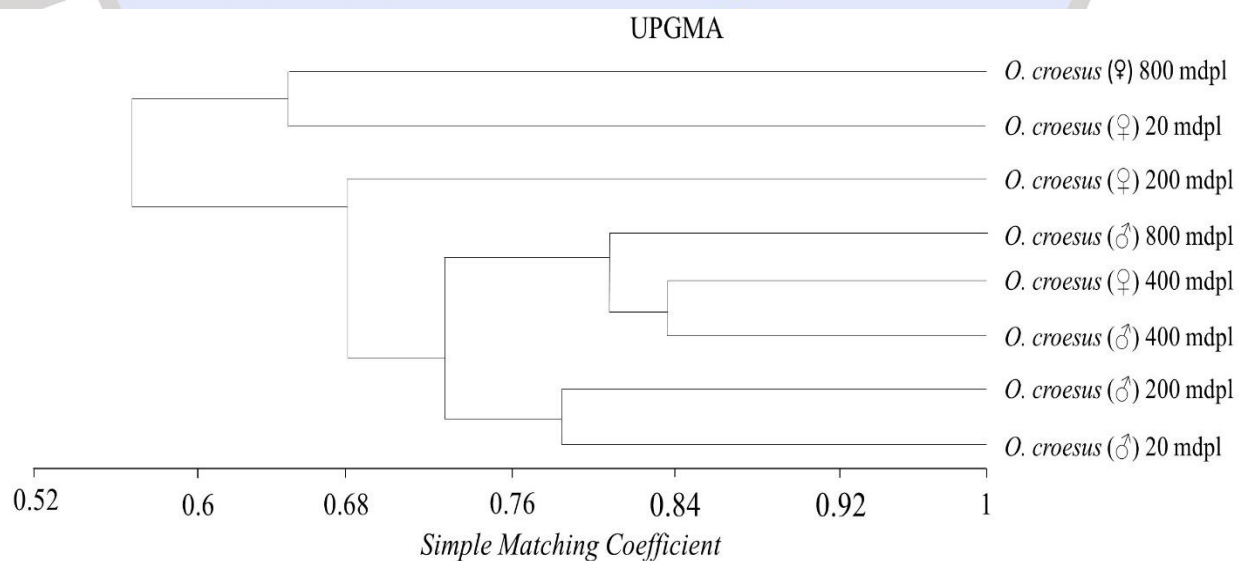
Primer	Seq 5 to 3	Seq 5 to 3 bands	Polymorphic bands	Monomorphic bands	Polymorphism (%)
OPA-1	CAG GCC CTT C	07	06	01	85,71
OPA-2	TGC CGA GCT G	03	02	01	66,66
OPA-3	AGT CAG CCA C	11	11	00	100
OPA-4	AAT CGG GCT G	07	04	03	57,14
OPA-5	AGG GGT CTT G	13	11	02	84,61
OPA-6	GGT CCC TGA C	05	05	00	100
OPA-7	GAA ACG GGT G	10	09	01	90
OPA-8	GTG ACG TAG G	09	08	01	88,88
OPA-9	GGG TAA CGC C	09	09	00	100
OPA-10	GTG ATC GCA G	08	06	02	75
OPA-11	CAA TCG CCG T	17	17	00	100
OPA-12	TCG GCG ATA G	08	08	00	100
OPA-13	CAG CAC CCA C	08	05	03	62,5
OPA-14	TCT GTC CTG G	09	09	00	100
OPA-15	TTC CGA ACC C	09	09	00	100
OPA-16	AGC CAG CGA A	07	06	01	85,71
OPA-17	GAC CGC TTG T	08	06	02	75
OPA-18	AGG TGA CCG T	06	02	04	33,33
OPA-19	CAA ACG TCG G	14	14	00	100
OPA-20	GTT GCG ATC C	12	11	01	91,66
Total		180	158	22	84,81

Lampiran 16. Hasil Analisis Kesamaan matriks & Dendrogram *O. croesus*

Data Hasil Analisis Kesamaan matriks *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan dengan Lokasi Ketinggiang 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl berdasarkan kehadiran pola pita DNA-RAPD yang dianalisis dengan cluster UPGMA

	O. c (♂) 20 mdpl	O. c (♀) 20 mdpl	O. c (♂) 200 mdpl	O. c (♀) 200 mdpl	O. c (♂) 400 mdpl	O. c (♀) 400 mdpl	O. c (♂) 800 mdpl	O. c (♀) 800 mdpl
O. croesus ♂ 20 mdpl	1							
O. croesus ♀ 20 mdpl	0,55	1						
O. croesus ♂ 200 mdpl	0,783	0,60	1					
O. croesus ♀ 200 mdpl	0,644	0,65	0,761	1				
O. croesus ♂ 400 mdpl	0,689	0,572	0,739	0,678	1			
O. croesus ♀ 400 mdpl	0,733	0,606	0,772	0,689	0,833	1		
O. croesus ♂ 800 mdpl	0,639	0,556	0,744	0,639	0,761	0,839	1	
O. croesus ♀ 800 mdpl	0,522	0,65	0,539	0,533	0,533	0,578	0,606	1
	O. c (♂) 20 mdpl	O. c (♀) 20 mdpl	O. c (♂) 200 mdpl	O. c (♀) 200 mdpl	O. c (♂) 400 mdpl	O. c (♀) 400 mdpl	O. c (♂) 800 mdpl	O. c (♀) 800 mdpl

Data Hasil Analisis Dendrogram dari 8 Individu *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan dengan Lokasi Ketinggiang 20 mdpl, 200 mdpl, 400 mdpl, dan 800 mdpl berdasarkan kehadiran pola pita DNA-RAPD yang dianalisis dengan cluster UPGMA



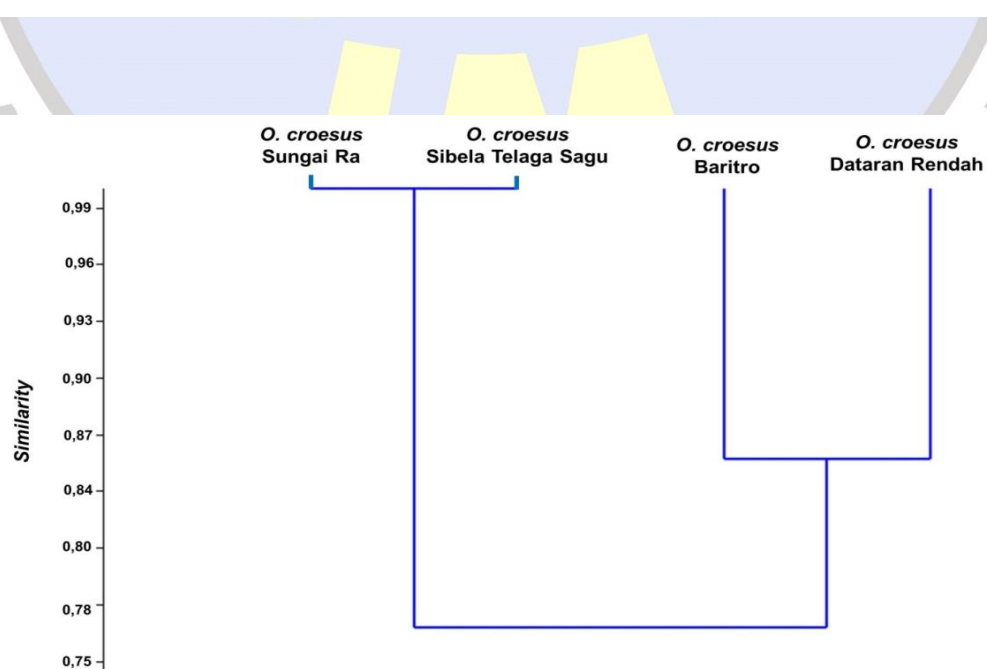
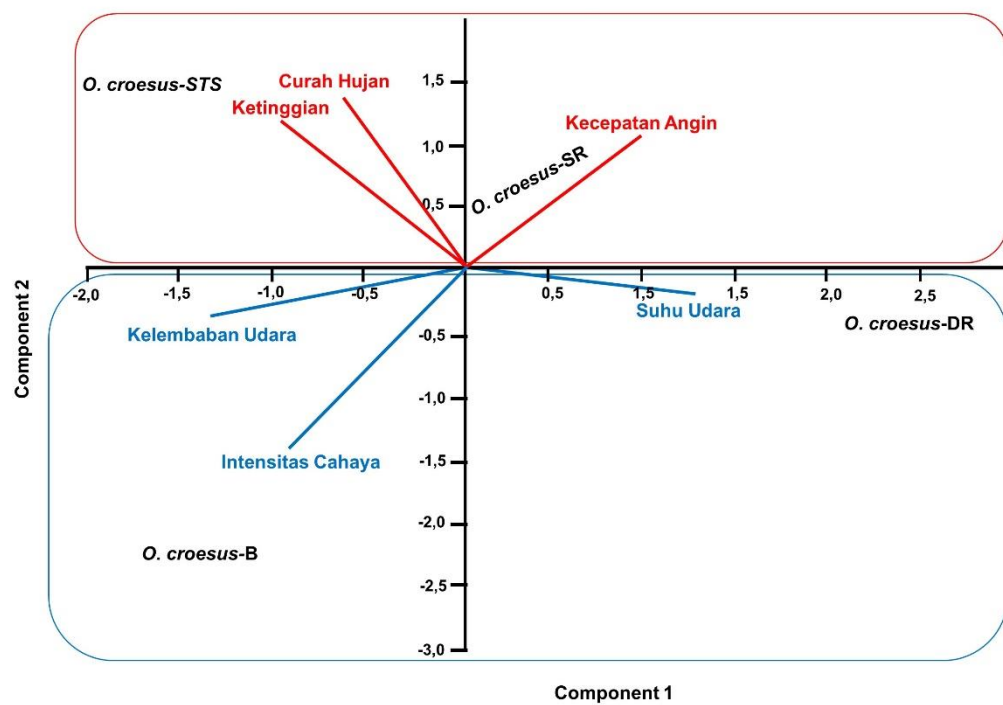
Lampiran 17. Pengambilan Data Lingkungan Kupu-Kupu *O. croesus*

Tabel Pengamatan Data Lingkungan *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan pada Berbagai Ketinggian Tempat di Kawasan Cagar Alam Gunung Sibela

NO	LOKASI	DATA LINGKUNGAN
1	Dataran Rendah	Intensitas cahaya= 112,3 lux
		Suhu= 29, 5 °C
		Kelembaban 0,79
		Kecepatan angin = 1008.8
		Curah hujan 212,3
2	Balitro	Intensitas cahaya= 1405 lux
		Suhu= 26, 1 °C
		Kelembaban 0,82
		Kecepatan angin= 1008.0
		Curah hujan 214,7
3	Sungai RA	Intensitas cahaya= 99,3 lux
		Suhu= 27, 1 °C
		Kelembaban 0,82
		Kecepatan angin= 1008.7
		Curah hujan 251,8
4	Sibela Talaga Sagu	Intensitas cahaya= 99,1 lux
		Suhu= 26, 1 °C
		Kelembaban 0,81
		Kecepatan angin= 1008.5
		Curah hujan 270,0

Lampiran 18. Hasil Analisis Faktor Lingkungan Berdasarkan PCA pada Hotspot *O. croesus*

Analisis Faktor Lingkungan Berdasarkan *Principal Component Analysis* (PCA) pada Hotspot *O. croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan dengan Ketinggian (DR) 20 mdpl, (B) 200 mdpl, (SR) 400 mdpl, dan (STS) 800 mdpl.



Lampiran 19. Data Sebaran Tanaman Musaenda, Assoka & Gusale

Stasion I (20 mdpl)		Stasion II (200 mdpl)		Stasion III (400 mdpl)		Stasion IV (800 mdpl)	
Garis Transek (GT)		Garis Transek (GT)		Garis Transek (GT)		Garis Transek (GT)	
GT-1	GT-2	GT-1	GT-2	GT-1	GT-2	GT-1	GT-2
1. Tumbuhan Musaenda							
33 pohon	28 pohon	18 pohon	15 pohon	15 pohon	11 pohon	-	-
2. Tumbuhan Assoka (<i>Seraca asoca</i>)							
22 pohon	14 pohon	11 pohon	9 pohon	7 pohon	8 pohon	-	-
3. Tumbuhan Gusale (<i>Octomyrtus lanceolante</i>)							
-	-	-	-	7 pohon	8 pohon	132 pohon	126 pohon

Keterangan:

1. Luas arial pada masing-masing stasion (20 m dpl, 200 m dpl, 400 m dpl & 800 m dpl) dengan panjang 1000 meter perstasion
2. Masing-masing stasion di bagi menjadi 2 garis transek dengan panjang 500 meter
3. Dihitung per-pohon

Lampiran 20. Analisis SWOT Model Konservasi *Ornithopetra croesus* Kupu-Kupu Endemik Pulau Bacan

Faktor Internal		
	Kekuatan (S)	Kelemahan (W)
Faktor Eksternal		
Peluang (O)	Strategi S-O	Strategi W-O
Ancaman (T)	Strategi S-T	Strategi W-T

Lampiran 21a. Data Instrumen Penilaian pada Ketentuan Dasar

No	Uraian	Penilaian	
	Ketentuan Dasar	Ya	Tidak
1	Mencantumkan identitas (nama dan kota domisili) dengan jelas		
2	Sudah dicetak atau diterbitkan		
3	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor		
4	Merupakan karya orisinal		
5	Tidak melanggar hak cipta		
Komentar			

Lampiran 21b. Data Instrumen Penilaian pada Komponen Buku Referensi

No	Uraian	Skor			
	Komponen Buku	1	2	3	4
1	Sampul depan (<i>cover</i>)				
	Lay Out				
2	Judul				
	Rumusan judul				
	Kesesuaian judul dengan isi				
3	Materi/Isi				
	Kedalaman/Cakupan Materi				
	Kebermaknaan materi				
4	Penyajian				
	Sistematikan penulisan				
	Kejelasan dan kemudahan dalam memahami isi materi				
	Kelengkapan materi				
	Ketentuan dan kelugasan pembahasan				
	Kesesuaian ilustrasi gambar				
5	Bahasa				
	Kebakuan bahasa				
	Tata tulis				
6	Grafika				
	Penggunaan huruf				
	Disain gambar				
	Tata warna				
Total Skor					
Komentar					

Lampiran 21c. Data Penjelasan Butir Instrumen Penilaian untuk Ketentuan Dasar

Ketentuan Dasar		
Butir 1	:	Mencantumkan identitas penerbit (Nama kota domisili) dengan jelas
Penjelasan	:	Dalam cover buku ditulis nama dan alamat penerbit secara jelas
Butir 2	:	Sudah dicetak dan diterbitkan atau dalam bentuk draft
Penjelasan	:	Buku yang dinilai sudah dicetak dan diterbitkan atau dalam bentuk draft
Butir 3	:	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor
Penjelasan	:	Dalam <i>cover</i> buku dicantumkan nama pengarang/penulis atau editor
Butir 4	:	Merupakan karya orisinal disertai dengan pelampiran surat pernyataan bukan plagiat
Penjelasan	:	Penulis buku tidak melakukan plagiat sehingga tidak merugikan pihak lain. Penulis wajib menyatakan tidak melakukan plagiat ini secara tertulis dan bermeterai
Butir 5	:	Tidak melanggar hak cipta
Penjelasan	:	Penulis buku tidak melanggar hak cipta orang lain

Lampiran 21d. Data Penjelasan Butir Instrumen Penilaian untuk Komponen Buku Referensi

Komponen Buku		
Butir 1	:	<i>Lay out</i> sampul depan
Penjelasan	:	1. Tata letak tulisan, gambar dan tata warna menarik atau tidak
Butir 2	:	Judul
Penjelasan	:	2. Rumusan judul menarik perhatian dan mendorong keingintahuan 3. Judul buku sesuai dengan topik-topik yang dibahas di dalam buku
Butir 3	:	Materi/Isi
Penjelasan	:	4. Bahasan mencakup semua aspek yang seharusnya ditulis dan diinformasi ke pembaca 5. Bahasan setiap topik memberikan informasi yang berguna bagi pembaca
Butir 4	:	Penyajian
Penjelasan	:	6. Penyajian dilakukan secara lugas, runtum, bersistem 7. Penyajian jelas dan mudah dipahami 8. Kelengkapan materi mencakup: bagian awal (prakata, pengantar, dan daftar isi), bagian isi (topik dan sub topik), dan bagian akhir pustaka, glosarium, lampiran)
Butir 5	:	Bahasa
Penjelasan	:	9. Bahasa yang digunakan sesuai tata bahasa baku 10. Penggunaan huruf dan tanda baca yang baku 11. Penggunaan ejaan, kata, kalimat, lugas dan jelas
Butir 6	:	Grafika
Penjelasan	:	12. Penggunaan/ pemilihan huruf muda dibaca 13. Tampilan gambar jelas, berwarna, proporsional dan menarik 14. Jelas dan rapi dalam pencetakan 15. Pemilihan dan kesesuaian tata warna kontras dan menarik

Lampiran 22a.. Ringkasan Data Hasil Analisis Validasi Ahli terhadap Produk Buku

Aspek yang Dinilai	Kriteria	Jumlah Item Pertanyaan	Pilihan Jawaban				Prosentase Rata-rata %	Ket
			4	3	2	1		
Sampul	Lay out	1	2	2			93,3	valid
Judul	Rumusan judul	2	4				100	valid
	Kesesuaian judul dengan isi	2	4				100	valid
Materi/isi	Kedalaman/Cakupan Materi	2	4				100	valid
	Kebermaknaan materi	2	4				100	valid
Penyajian	Sistematikan penulisan	2	4				100	valid
	Kejelasan dan kemudahan dalam memahami isi materi	2	2				93,3	valid
	Kelengkapan materi	5	4				100	valid
	Ketentuan dan kelugasan pembahasan	1	1	3			86,6	valid
	Kesesuaian ilustrasi gambar	1	1	3			86,6	valid
Bahasa	Kebakuan Bahasa	2	2	2			93,3	valid
	Tata tulis	2	2	2			93,3	valid
	Penggunaan huruf	3	3	1			86,6	valid
Grafika	Desain gambar	3	4				100	valid
	Tata warna	4	4				100	valid
Jumlah		15	45	15			93,75	Valid

Lampiran 22b. Analisa Instrumen Ketentuan Dasar Produk Buku

Kriteria	Jumlah Jawaban		Prosentase %	Keterangan
	Ya	Tidak		
Mencantumkan identitas	4		100	
Sudah dicetak atau diterbitkan	4		100	
Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	4		100	
Merupakan karya orisinal	4		100	
Tidak melanggar hak cipta	4		100	

Lampiran 23.. Sertifikat Publikasi Jurnal Internasional



RIWAYAT HIDUP



Abdu Mas'ud lahir dari kedua orang tua (*Alm*) Mas'ud Hi Jumat dan (*Almh*) Sifa Taher sebagai anak ke enam dari enam bersaudara. Penulis dilahirkan di Desa Siko Kec. Kayoa Kab. Halmahera Selatan Maluku Utara pada tanggal 15 Mei 1976. Sekarang ini penulis sebagai salah satu staf dosen Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kahirun.

Penulis memperoleh gelar S1 Pendidikan Biologi di FKIP Universitas Kahirun pada tahun 2002; Penulis memperoleh gelar Magister Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang (UM) pada tahun 2010 dan memperoleh gelar Doktor Pendidikan Biologi di Universitas Negeri Malang (UM) pada tahun 2018.

Penulis mempunyai angan-angan dan tujuan kedepan sebagai peneliti kupu-kupu lokal di kepulauan Maluku Utara dan dapat menyediakan buku kupu-kupu lokal kepulauan Maluku Utara berbasis riset serta panduan praktis kupu-kupu lokal. Saat ini penulis telah mempersiapkan beberapa buku dengan judul “Pengenalan Famili Papilionidae Kupu-Kupu Endemik Antar Pulau di Maluku Utara”; “Panduan Praktis Kupu-Kupu Lokal di Kepulauan Maluku Utara”; dan “Ensiklopedia Kupu-Kupu Maluku Utara”.

Dengan ketekunan dan motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan penulisan tugas akhir disertasi ini. Semoga dengan penulisan disertasi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata, penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya disertasi dengan judul “diversitas intraspecies *Ornithoptera croesus* kupu-kupu endemik pulau Bacan pada berbagai ketinggian tempat di gunung Sibela berdasarkan karakter morfologi, marka molekuler-rapd dan strategi konservasinya serta pengembangan buku referensi”.