

Variasi Morfometri *Papilio polytes* L. (Lepidoptera: Papilionidae) di Beberapa Lokasi di Sumatera Barat

Morphometry variation of *Papilio polytes* L. (Lepidoptera: Papilionidae) in several places in West Sumatra

Rury Makhzuni^{1*)}, Syaifullah¹⁾ dan Dahelmi²⁾

¹⁾Laboratorium Genetika, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang – 25163

²⁾Laboratorium Taksonomi Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang – 25163

^{*)}Koresponden : makhzunirury@yahoo.com

Abstract

The research on morphometry variation of *Papilio polytes* L. (Lepidoptera: Papilionidae) was conducted on December 2011 until April 2012 in West Sumatera (Padang Panjang, Padang and Marak Island). *Papilio polytes* were directly collected from the field and morphological measurement was conducted in Genetic Laboratory, Biology Department, Andalas University Padang. The morphological characters were significantly different among males. Those characters were forewings length, hindwings length, antenna length, eyes distance, foreleg length and wing venations. While differentiation also found among females. Those characters were forewings length, hindwings width, foreleg length and wing venations. There was a high of female morphological differentiation between Padang - Marak island and Padang Panjang – Marak Island. Male individual had low variation between that places.

Keywords: variation, morphometry, *Papilio polytes*, West Sumatra

Pendahuluan

Keragaman pada suatu spesies mungkin bisa disebabkan oleh keadaan geografis yang berbeda. Spesies yang diperoleh dari area yang terpisah oleh jarak yang jauh biasanya memiliki morfologi yang berbeda. Seringkali pengamat dapat mengidentifikasi daerah asal suatu spesies dari kekhasan morfologinya. Juga diketahui bahwa frekuensi sifat di suatu tempat mungkin lebih tinggi daripada tempat lainnya (Koemiati, 1988).

Perubahan frekuensi gen dalam populasi dapat terjadi secara cepat bila terdapat campur tangan manusia. Beberapa faktor yang dapat merubah frekuensi gen dalam suatu populasi adalah mutasi, migrasi antar populasi, hanyutan genetik dan seleksi. Pengaruh keempat faktor tersebut menentukan frekuensi gen dan

karakteristik dari suatu populasi, dan secara acak diteruskan kepada generasi berikutnya (Craig 1981).

Morfometri dapat didefinisikan sebagai metode yang karakter-karakter morfologinya dideskripsikan melalui pengukuran, penghitungan atau pemberian skor (Bookstein and Strauss, 1982). Morfometri dapat diaplikasikan untuk mengetahui kekerabatan suatu spesies tertentu, diferensiasi dari berbagai spesies, untuk mengetahui variasi spesies dan untuk identifikasi suatu spesies. Seperti contoh, hasil 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.

Papilio polytes termasuk dalam famili Papilionidae yang merupakan famili

kupu-kupu yang berukuran besar dan berwarna indah. Sebagian spesies Papilionidae termasuk “*Birdwing Butterflies*” atau kupu-kupu sayap burung karena terbang dengan kepakannya seperti burung dan juga populer dengan sebutan “*Swallowtails*” karena beberapa spesies sayap belakangnya berekor (Soekardi, 2007). Jumlah spesies Papilionidae yang terdapat di Sumatera sebanyak 45 spesies. Spesies yang termasuk ke dalam famili ini antara lain *Papilio memnon* Linn dan *Papilio polytes* Cramer (Tsukada, 1982).

Penelitian kupu-kupu di Sumatera Barat kebanyakan ditujukan pada kekayaan spesies dan fluktuasi kelimpahan individu seperti yang pernah dilakukan di Cagar Alam Lembah Harau (Herwina, 1996), Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas (Sofyan, 1998), Cagar Alam Rimbo Panti (Putra, 2004) dan Pulau Marak Kabupaten Pesisir (Primadalvi, 2009). Primadalvi (2009) menyatakan bahwa *Papilio polytes* yang terdapat di Pulau Marak berukuran lebih kecil dibandingkan daerah lainnya di Sumatera Barat. Namun pernyataan ini belum dibuktikan dengan pengukuran karakter menggunakan uji yang berkaitan. Untuk itu, perlu diadakan penelitian mengenai variasi morfometri kupu-kupu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui diferensiasi karakter morfometri *Papilio polytes* dan populasinya di beberapa daerah di Sumatera Barat.

Metode Penelitian

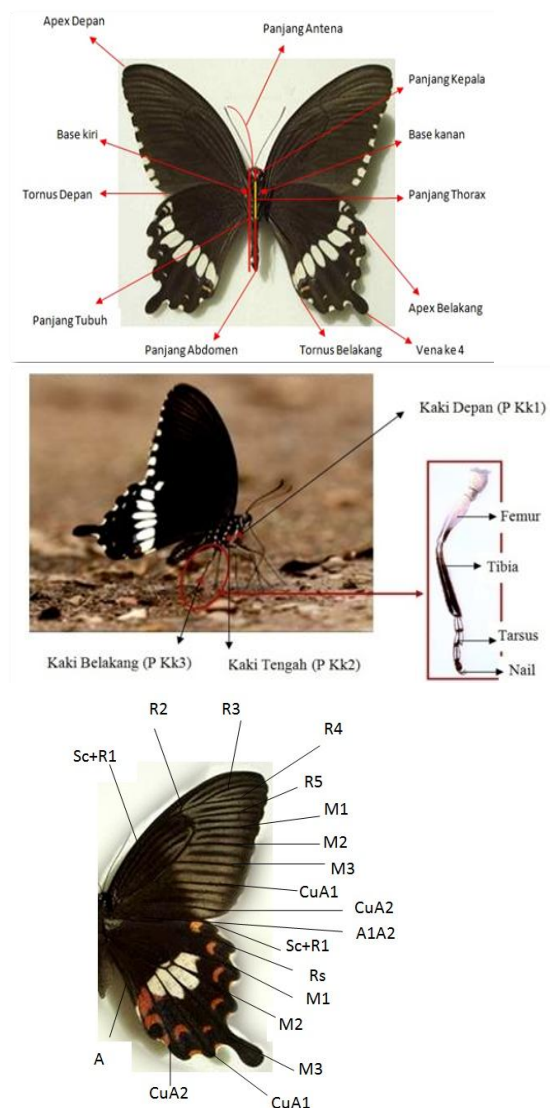
Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel di lapangan dilaksanakan pada bulan Desember 2011-April 2012 dan dilanjutkan di Laboratorium dari bulan Mei-September 2012. Sampel dikoleksi dari tiga daerah di Sumatera Barat yaitu, Pulau Marak Pesisir Selatan, Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Padang dan Nagari Paninjauan, Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar. Kemudian dilanjutkan di Laboratorium Genetika dan Sitologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Andalas, Padang untuk dilakukan pengukuran karakter morfologi.

Cara Kerja

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan survei dan koleksi langsung di daerah pengamatan dengan menggunakan jala serangga (insect net). Metode ini disebut juga dengan metode jala ayun (sweeping). Kain jala serangga harus menggunakan kain yang lunak, supaya tidak merusak sayap dari kupu-kupu. Diameter dari jala tersebut ± 30 cm dan panjang tangkainya $\pm 1,5-3$ m (Corbet and Pendlebury, 1956).



Gambar 1. Karakter Morfologi yang diukur (Lemauk, 2003)(sumber Foto: www.nmr-pics.nl dan en.butterflycorner.net)

Pengukuran standar yang biasa dilakukan untuk kupu – kupu meliputi pengukuran panjang kepala, panjang thorax, panjang abdomen, panjang antena, panjang sayap dan lebar sayap. (Lemauk, 2003). Selain karakter standar yang berupa ukuran tubuh dilakukan juga pengukuran terhadap venasi sayap (Gambar 1).

Pengukuran terhadap ukuran tubuh meliputi: (1). PSD (Panjang Sayap Depan): jarak ujung/apex sayap depan hingga pangkal/base sayap; (2). PSB (Panjang Sayap Belakang): jarak ujung sayap belakang hingga pangkal sayap; (3). LSD (Lebar Sayap Depan): jarak antara kedua ujung sayap depan pada posisi terbentang (Apex-Tornus); (4). LSB (Lebar Sayap Belakang): jarak antara kedua ujung sayap belakang pada posisi terbentang (Apex-Tornus); (5). PK (Panjang Kepala): jarak dari ujung kepala sampai perbatasan antar kepala dan pangkal thorax; (6). PTh (Panjang Thorax): jarak dari trakea sampai torax; (7). Pabd (Panjang Abdomen): jarak dari torax sampai ujung abdomen; (8). Pan : Panjang Antena; (9). JM: Jarak Mata; (10). PKk1: Panjang Kaki Depan (merupakan jumlah dari panjang tibia, femur, tarsus dan nail kaki depan); (11). PKk2: Panjang Kaki Tengah (merupakan jumlah dari panjang tibia, femur, tarsus dan nail kaki tengah); (12). PKk3: Panjang Kaki Belakang (merupakan jumlah dari panjang tibia, femur, tarsus dan nail kaki belakang). Selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap venasi sayap, meliputi: (13). ScR1a: Subcosta + Radius 1 sayap depan; (14). R2: Radius 2; (15). R3: Radius 3; (16). R4: Radius 4; (17). R5: Radius 5; (18). M1 a: Media 1 sayap depan; (19). M2 a: Media 2 sayap depan; (20). M3 a: Media 3 sayap depan; (21). CuA1a: Cubitus anterior; (22). CuA2a: Cubitus anterior; (23). A1A2: Anal veins sayap depan; (24). ScR1b: Subcosta + Radius 1 sayap belakang; (25). Rs: Radius sector; (26). M1b: Media 1 sayap belakang; (27). M2b: Media 2 sayap belakang; (28). M3b: Media 3 sayap belakang; (29). CuA1b: Cubitus anterior; (30). CuA2b: Cubitus anterior dan (31). A: Anal veins sayap belakang.

Analisis Data

Data hasil pengukuran yang didapatkan dianalisis menggunakan program NTSYS Ver. 2.0.2i, Principal Component Analysis (PCA) dengan program MVSP 3.1, analisis Kruskal-Wallis Test dan Mann-Whitney U Test dengan program SPSS Ver. 10.

Hasil dan Pembahasan

Jumlah populasi betina diperoleh 14 individu (3 individu dari Padang Panjang, 6 individu dari Padang dan 5 individu dari Pulau Marak). Jumlah populasi jantan 31 individu (12 individu dari Padang Panjang, 9 individu dari Padang dan 10 individu dari Pulau Marak).

*Diferensiasi Karakter Pada Populasi *Papilio polytes**

Pengujian terhadap tiga populasi *Papilio polytes* jantan dan betina masing-masingnya memiliki 15 karakter yang bervariasi signifikan. Kemudian pada pengujian antar dua populasi, Pulau Marak dan Padang bervariasi sebanyak 16 karakter pada jantan dan 12 karakter pada betina, Pulau Marak dan Padang Panjang memiliki variasi sebanyak 12 karakter pada jantan dan 11 karakter pada betina sedangkan Padang Panjang dan Padang sebanyak 6 karakter pada jantan dan 9 karakter pada betina.

Dilihat dari Tabel 1, karakter morfologi yang banyak mengalami variasi adalah venasi sayap yang juga mempengaruhi ukuran sayap. Sayap merupakan organ yang terpenting bagi pergerakan kupu-kupu berupa selaput tipis dan dilengkapi dengan vena-vena sehingga memperkuat melekatnya sayap pada toraks. Ukuran sayap populasi Padang Panjang lebih besar daripada Padang dan Pulau Marak (Gambar 2). Hal ini disebabkan keadaan alam di Padang Panjang yang lebih dingin dan sering kecepatan angin yang tidak konstan sehingga sayap kupu-kupu beradaptasi untuk menghadapi keadaan demikian. Pada suhu dingin kupu-kupu mengembangkan sayapnya untuk mendapatkan cahaya matahari lebih. Smart (1991) 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 sumberdaya (ruang dan pakan) dan faktor *independent* (tidak saling tergantung) yang pengaruhnya tidak tergantung dari ukuran populasi.

Hubungan Kekerabatan Papilio polytes Antar Populasi

Analisis variasi dan diferensiasi populasi-populasi *Papilio polytes* yang telah dilakukan ternyata memperlihatkan adanya diferensiasi yang cukup tinggi baik pada *Papilio polytes* betina maupun jantan. Banyaknya karakter morfologi yang memperlihatkan perbedaan-perbedaan secara signifikan, mengindikasikan bahwa telah terjadi diferensiasi morfologi yang cukup tinggi pada populasi *Papilio polytes* di Sumatera Barat. Hal ini dapat dilihat pada pola fenogram kekerabatan fenetik *Papilio polytes* jantan dan betina (Gambar 1) yang memperlihatkan pengelompokan *Papilio polytes* antar populasi pada tiga lokasi di Sumatera Barat berdasarkan 31 karakter morfometri. Pada gambar tersebut diketahui bahwa *Papilio polytes* betina dan jantan sama-sama terdiferensiasi menjadi dua cluster yaitu: cluster pertama terdiri dari populasi Pulau Marak, cluster kedua Padang dan Padang Panjang.

Pemisahan populasi *Papilio polytes* yang ditunjukkan pada dendrogram yang dibuat berdasarkan 31 karakter morfologi ini dengan menggunakan analisis cluster UPGMA, hasil pengelompokannya juga sangat relevan dengan Jarak Euclidian yang diperlihatkan pada Tabel 2. Jarak Euclidian populasi *Papilio polytes* betina Padang Panjang dengan Padang lebih dekat dibandingkan Padang Panjang dan Pulau Marak dengan nilai masing-masingnya 0.191, dan 0.245. Begitu juga halnya pada individu jantan, Jarak Euclidian populasi Padang Panjang dengan Padang hanya 0.101, sedangkan Padang Panjang dengan Pulau Marak 0.192. Kekerabatan populasi Pulau Marak yang jauh dengan populasi Padang dapat disebabkan oleh kondisi geografis pulau yang dikelilingi lautan

sehingga menyulitkan terjadinya interaksi kupu-kupu ke luar pulau dan sebaliknya.

Variasi dan Diferensiasi Karakter Morfologi Pada Seluruh Populasi

Analisis PCA pada tiga populasi *Papilio polytes* betina dan jantan diperlihatkan pada Gambar 2a dan Gambar 2b. Plot ordinasi dari PCA juga memperlihatkan adanya pemisahan yang jelas populasi-populasi *Papilio polytes* tersebut, walaupun nampak terpisah namun ada kecenderungan populasi Padang Panjang lebih dekat dengan populasi Padang baik pada jantan maupun pada populasi betina. Pemisahan populasi-populasi tersebut didukung oleh nilai eigen pada *Papilio polytes* betina 0.013 pada PC1, 0.006 pada PC2 dengan persentase kumulatif 59.908 sedangkan pada *Papilio polytes* jantan sebesar 0,009 pada PC1, 0.005 pada PC2 dengan persentase kumulatif 46,188, sehingga populasi terpisah cukup jelas.

Telah diketahui bahwa tahapan perkembangan kupu-kupu dan pertumbuhan yang meliputi ukuran serta massa tubuh dipengaruhi oleh intensitas cahaya serta temperatur. 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. Aturan Bergman dan Allen untuk hewan homoiterm menerangkan tentang hubungan permukaan tubuh yang mampu menyerap panas dengan tingkat suhu daerah lintang (Vernberg, 1962).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakter morfometri yang berdiferensiasi pada jantan dan betina untuk ketiga populasi yang diuji masing-masing sebanyak 15 karakter dan banyak terdapat pada venasi serta ukuran sayap.
2. Karakter morfometri yang berdiferensiasi konstan pada pengujian antar dua populasi adalah M3b pada betina dan CuA1b CuA2b pada jantan.

Tabel 1. Karakter morfologi hasil uji Kruskall Wallis dan Mann Whitney populasi *Papilio polytes*

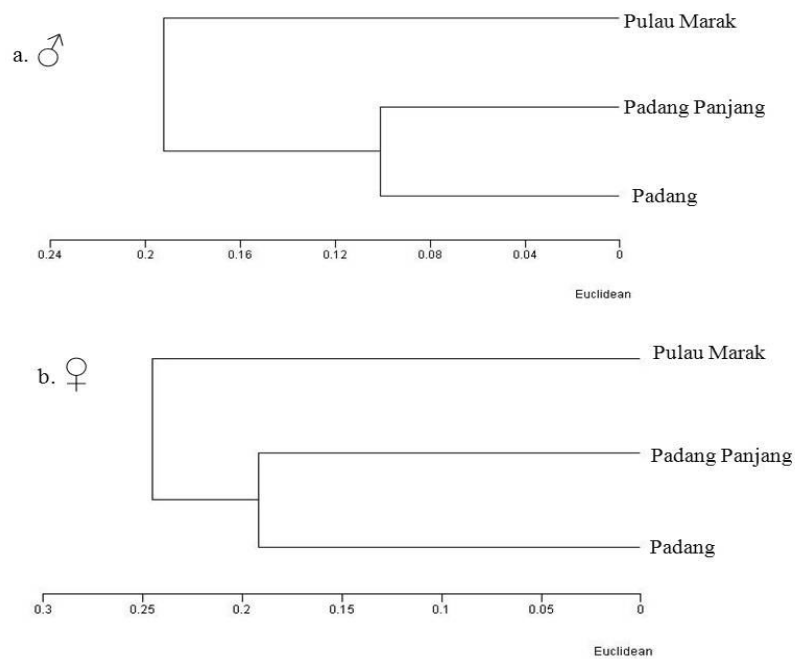
Karakter Morfologi	Kruskall Wallis		Mann Whitney					
			PM - PDG		PM-PP		PDG-PP	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
PSD	√	√	√	√	√	-	-	√
LSD	-	-	√	-	-	-	-	-
PSB	√	-	√	√	-	-	√	-
LSB	√	√	√	√	-	-	√	√
Sc+R1a	√	√	√	-	√	-	√	√
R2	-	-	-	√	-	-	-	-
R3	-	√	-	-	-	√	-	√
R4	-	√	-	-	-	√	-	√
R5	√	√	√	√	√	√	-	-
M1a	-	-	-	-	-	√	-	-
M2a	-	-	-	-	-	√	-	-
M3a	-	√	-	-	-	-	-	-
CuA1a	-	-	-	-	-	√	-	√
CuA2a	-	√	-	-	-	√	-	√
A1A2	√	√	√	-	-	-	√	√
Sc+R1b	-	√	-	-	-	-	-	-
RS	√	-	√	√	√	-	-	-
M1b	√	√	√	√	√	-	-	-
M2b	-	-	-	√	-	√	-	-
M3b	√	√	√	√	√	√	-	√
CuA1b	√	√	√	-	√	-	√	-
CuA2b	√	-	√	√	√	√	√	-
A	√	√	√	-	-	-	-	-
PK	-	-	-	√	-	-	-	-
PTH	-	-	-	-	√	-	-	-
PAbd	-	-	-	-	-	-	-	-
PAn	√	-	√	√	√	√	-	-
JM	√	-	√	-	√	-	-	-
PKk1	√	√	√	-	√	-	-	-
PKk2	-	-	-	-	-	-	-	-
PKk3	-	-	-	-	-	-	-	-

Ket.: (√) berbeda signifikan, (-) non signifikan, (PM) Pulau Marak, (PP) Padang Panjang dan (PDG) Padang

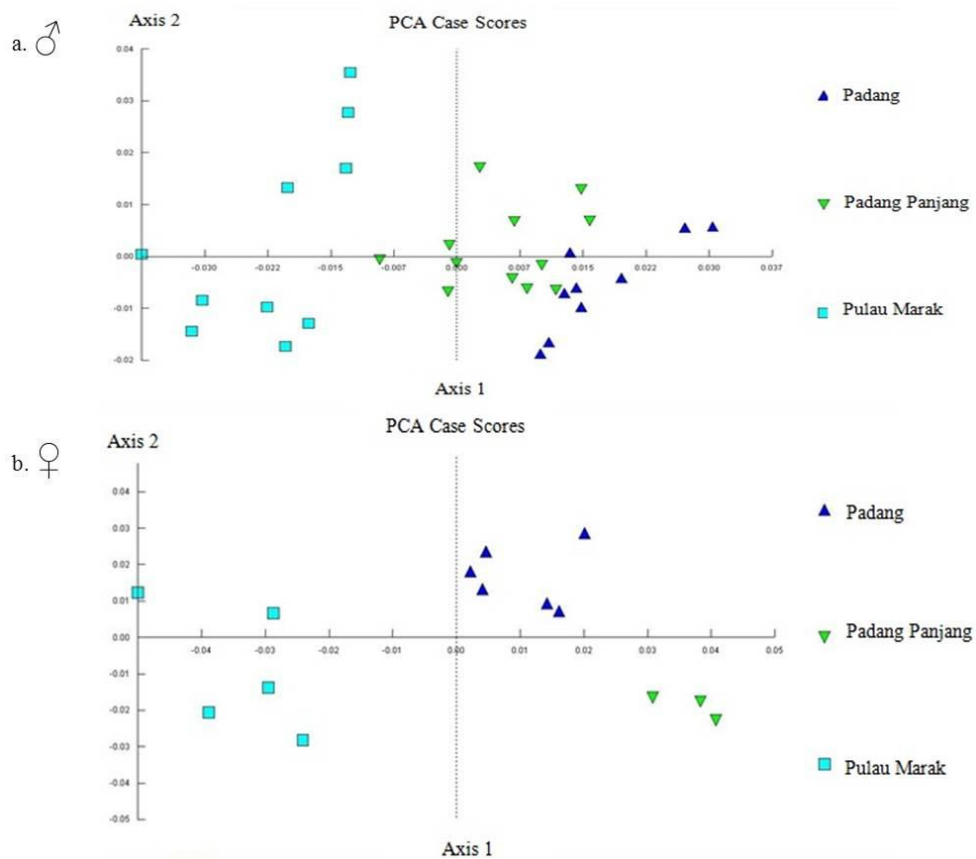
Tabel 2. Jarak Euclidian Betina *Papilio polytes* (kiri) dan Jantan (kanan) antara tiga populasi di Sumatera Barat

♀	PM	PDG	PP	♂	PM	PDG	PP
PM	-	-		PM	-	0.192	0.192
PDG	0.245	-		PDG		-	0.101
PP	0.245	0.191	-	PP			-

Ket.: PM = Pulau Marak, PP = Padang Panjang, PDG = Padang.



Gambar 1. Dendrogram *Papilio polytes* jantan (a) dan betina (b) berdasarkan karakter morfologi yang dianalisis dengan cluster UPGMA.



Gambar 2. Plot ordinasasi Principal Component Analysis (PCA) dari seluruh populasi *Papilio polytes* individu jantan (a) dan betina (b)

3. Kekerabatan populasi Padang Panjang-Padang lebih dekat dibandingkan Padang - Pulau Marak dan padang Panjang - Pulau Marak.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Siti Salmah, Syukri Fadhil M.Si dan Izmiarti, M.S, yang telah memberikan masukan, saran dan kritik dalam penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Bookstein, F. L. and R. E. Strauss. 1982. The Truss: Body Form Reconstruction in Morphometrics. *Systematic Zoology* 3: 113-115.
- Corbet, A.S. and H. M. Pendlebury. 1956. *The Butterflies of The Malay Peninsula*. Oliver Boyd, Edinburgh and London.
- Craig J. V. 1981. *Domestic animal behavior; causes and implications for animal and management*. Prentice-Hall Inc, New Jersey. USA.
- Herwina, H. 1996. Kupu-Kupu (Butterflies) di Cagar Alam Lembah Harau Kabupaten 50 Kota. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Koemiati, S. 1988. *Penanganan Plasma Nutfah Cengkeh Mendukung Program Pemuliaan Lokakarya Metode dan Pemuliaan Tanaman Lada, Kapas, Cengkeh dan Kelapa*. Puslitbangtri, Bogor.
- Lemauk, M. 2003. Hubungan Antara Ukuran Vital Statistic Kepompong Dan Kupu-Kupu Sayap Burung (*Ornithoptera priamus poseidon* Doubleday). [Skripsi]. Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Miller, W. E. 1991. Body Size in North American Lepidopteras Related to Geography. *Journal of the Lepidoptera Society* 45 (2) : 158-168.
- Primadalvi, I. 2009. Kupu-Kupu (Butterflies) Di Pulau Marak Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Putra, T. E. 2004. Kupu-Kupu (Sub Ordo: Rhopalocera) dari Taman Wisata dan Cagar Alam Rimbo Panti Kabupaten Pasaman. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Roff, D. 1980. Optimizing development time in a seasonal environment: the 'ups and downs' of clinal variation. *Oecologia* 45: 202-208.
- Smart, T. 1991. *The Illustrated Encyclopedia of Butterfly Over World 2000 species Reproduced Life Size*. Tiger books International PLC. London.
- Soekardi, H. 2007. Kupu-kupu di Kampus UNILA. [Skripsi]. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sofyan, H. A. 1998. Kupu-Kupu (Butterflies) dan Fluktuasinya di Kawasan HPPB Unand Padang. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Tsukada, E. 1982. *Butterflies of the South East Asian Island Vol I. Papilionidae*. Plapac. Ltd. Tokyo. Japan.
- Vernberg, F. J. 1962. Comparative physiology: Latitudinal effect on physiological properties of animal populations. *Annual Review Physiology* 24: 517-526.