

**PUPASI DAN KARAKTERISTIK MORFOLOGI PUPA KUPU-KUPU *Doleschallia bisaltide*
DAN *Polyura hebe* (LEPIDOPTERA : NYMPHALIDAE)**

**PUPATION AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PUPA
Doleschallia bisaltide AND *Polyura hebe* (LEPIDOPTERA : NYMPHALIDAE)**

Dwi Nurkinasih*, Herawati Soekardi, Nismah Nukmal
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
*e-mail: kinasih.biologi@gmail.com

Abstrak

Doleschallia bisaltide dan *Polyura hebe* merupakan kupu-kupu dari famili Nymphalidae. Secara umum, pupa famili Nymphalidae memiliki bentuk bulat lonjong yang khas dan melekat pada ranting dengan *cremaster* serta menggantung ke arah bawah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pupasi dan karakteristik morfologi pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*. Penelitian dilaksanakan pada Januari - Maret 2016 di Taman Kupu-kupu Gita Persada, Lampung dengan menggunakan metode observasi. Sepuluh larva instar terakhir dari *D. bisaltide* dan *P. hebe* diamati tahapan dari awal pupasi hingga terbentuk pupa. Selanjutnya pupa yang terbentuk diamati karakteristik morfologi berupa berat, diameter, panjang, panjang pengait, dan lebar pupa. Hasil yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan Uji t dengan SPSS 16 for windows ($\alpha = 5\%$). Hasil penelitian menunjukkan, bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan larva dalam mencari tempat hingga menggantung dan membuat benang *D. bisaltide* tidak berbeda nyata dengan *P. hebe* ($p = 0,059 - 0,613$), sedangkan rata-rata lama waktu larva menggantung hingga menjadi pupa dan lama pupasi sangat berbeda nyata dengan *P. hebe* ($p < 0,001$). Lama pupasi *D. bisaltide* 7,59 jam lebih cepat jika dibandingkan dengan *P. hebe* (46,11 : 53,70 jam). Pupa *D. bisaltide* berbentuk bulat lonjong dengan tonjolan runcing pada anterior, segmen-segmen pada posterior, berwarna coklat dengan titik - titik hitam yang mengelilingi tubuh. Sedangkan pupa *P. hebe* berbentuk oval dengan permukaan halus, berwarna hijau dengan garis - garis putih. Lama fase pupa *D. bisaltide* 2 hari lebih cepat jika dibandingkan dengan *P. hebe* (10,00 : 12,00 hari).

Kata Kunci: *Doleschallia bisaltide*, *Polyura hebe*, Pupasi, Pupa

Abstract

Doleschallia bisaltide and *Polyura hebe* are two species of butterfly that belonging of the Nymphalidae. Commonly, the Nymphalidae's pupa has distinctive oval shape and hanging down on twig with *cremaster*. The purpose of this study is to determine the pupation steps and the morphological characteristics of pupa *D. bisaltide* and *P. hebe*. The research was carried out on January - March 2016 in Gita Persada Butterfly's Park, Lampung, by using observation method. Ten last of the latest both *D. bisaltide* and *P. hebe* larvae were observed from early pupation until pupa formed. The morphological characteristics such as weight, diameter, length, hook length, and width of the pupas were observed. The data were analyzed with descriptive quantitative and t-test by using SPSS 16 for windows program data. The results showed that the average times taken by the larva to find the place for hanging up and silk making were not significantly different between two species ($p = 0,059 - 0,613$). While the average were needed by the larvae of *D. bisaltide* times to hanging up until become to the pupa and period of pupation were significantly different with *P. hebe* ($p < 0,001$). The period pupation of *D. bisaltide* 7,59 hours faster than *P. hebe* (46,11 : 53,70 hours). The shape of the pupa *D. bisaltide* is oval with pointed protrusion at the anterior, the posterior colour of segments brown with black spots around the body. While the pupa of *P. hebe* is oval with a smooth surface and green colour with stripes. The duration of *D. bisaltide* pupa stage 2 days faster than *P. hebe* pupa stage (10,00 : 12,00 days).

Key words : *Doleschallia bisaltide*, *Polyura hebe*, Pupation, Pupa

PENDAHULUAN

Sama seperti famili Nymphalidae lainnya, siklus hidup *D. bisaltide* dan *P. hebe* diawali dari telur dilanjutkan berturut-turut ke stadia larva, pupa, dan imago. Setelah memasuki fase akhir larva, larva akan melanjutkan fase pupasi. Pupasi akan terjadi ketika larva instar terakhir pindah ke tempat yang lebih aman dan cocok untuk menjadi pupa. Fase pupa merupakan fase berhenti makan bagi larva dan akan terjadi proses pembentukan organ serangga secara sempurna (Soekardi, 2007). Ukuran pupa sangat bergantung dari ukuran larva, semakin besar larva maka akan semakin besar pula ukuran pupanya (Helmiyetti dkk., 2012). Lamanya waktu yang dibutuhkan fase pupa pada kebanyakan kupu-kupu yaitu 15-25 hari (Naumann, 1994).

Proses pupa diawali dengan diekskresikannya hormon *prothoracicotropic* (PTTH) yang memicu larva untuk berhenti makan dan menggantung ke tempat dimana larva menjadi pupa (Edwards, 2008). Proses terbentuknya pupa dikendalikan oleh hormon yaitu hormon *ecdysone* dan *juvenile*. Hormon *juvenile* berperan penting dalam mekanisme metamorfosis yaitu mencegah terjadinya pergantian kulit saat fase pertumbuhan larva. Hormon ini bekerja dengan mem-block gen seperti cakram imajinal (Piui, 2014). Hormon *ecdysone* berperan dalam proses pergantian kulit pada serangga (Campbell dkk., 2004).

Penelitian mengenai pupa kupu-kupu masih terbatas, terutama pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pupasi dan karakteristik morfologi pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode observasi pada Januari - Maret 2016 di Taman Kupu-Kupu Gita Persada yang terletak di Jalan Wan Abdurrachman, Desa Tanjung Gedong, Kelurahan Kedaung, Kecamatan Kemiling.

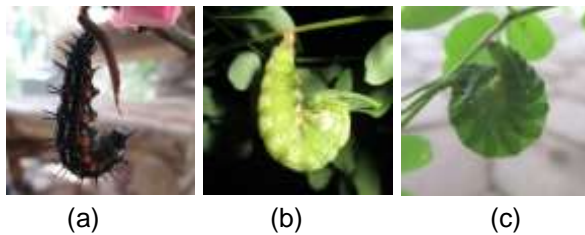
Masing-masing 10 ekor larva instar terakhir *D. bisaltide* dan *P. hebe*, ditangkarkan dalam kandang penangkaran hingga menjadi pupa. Pengamatan secara langsung tahapan dan lamanya waktu pupasi dalam mencari tempat, membuat benang, menggantung hingga menjadi pupa. Kemudian pengamatan morfologi pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* meliputi: berat dan ukuran tubuh pupa dengan menggunakan neraca analitik, penggaris dan jangka sorong, perubahan warna selama fase pupa dengan pengambilan foto pupa dari dorsal, ventral, dan lateral, dan lama fase pupa. Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* yang telah ditimbang dikelompokkan menjadi 2 kelompok dan diletakkan pada kandang yang berbeda. Pengelompokan pupa berdasarkan beratnya, dapat digunakan sebagai acuan untuk memprediksi jenis kelamin dari kupu-kupu setelah keluar dari pupa. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan uji t (*Independent Samples Test*) ($\alpha = 5\%$) menggunakan SPSS 16 for windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pupasi *Doleschallia bisaltide* dan *Polyura hebe*

Pada siklus hidup kupu-kupu, fase pupa diawali dengan pupasi. Saat memasuki pupasi, larva *D. bisaltide* dan *P. hebe* akan memendek dan mencari tempat yang aman baik di daun, ataupun ranting tanaman. Setelah menemukan tempat yang cocok, larva akan membentuk benang pada daun maupun ranting tanaman, kemudian larva akan menggantung membentuk huruf J dan tidak lama kemudian akan

menggulung (Gambar 1). Hasil pengamatan ini juga sesuai dengan pengamatan Wilson (2008), Tan (2009) dan Smith (2015) yang menemukan bahwa larva *D. bisaltide* dan *P. hebe* akan mencari tempat dan membuat benang pada daun dan ranting tanaman. Benang-benang tersebut digunakan untuk menggantungnya larva dengan kremaster pada bawah daun dan ranting tanaman.



Gambar 1. Pre-pupa (a) *D. bisaltide* (b) *P. hebe* yang menggantung membentuk huruf J (c) *P. hebe* yang menggulung

Hasil Uji t pada saat fase pupasi *D. bisaltide* dan *P. hebe* menunjukkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam mencari tempat hingga menggantung dan membuat benang *D. bisaltide* tidak berbeda nyata dengan *P. hebe* ($p = 0,059 - 0,613$), sedangkan rata-rata lama waktu larva menggantung hingga menjadi pupa dan lama pupasi berbeda sangat nyata dengan *P. hebe* ($p < 0,001$). Lama pupasi kupu-kupu *D. bisaltide* 7,59 jam lebih cepat jika dibandingkan dengan kupu-kupu *P. hebe* (Tabel 1).

Tabel 1. Tahapan dan lama pupasi (jam \pm sd) yang dibutuhkan oleh kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*

Spesies	Jumlah (n)	Posisi mencari tempat – menggantung	Membuat benang	Larva menggantung – pupa	Lama Pupasi
<i>D. bisaltide</i>	10	27,56 \pm 1,59 a	2,56 \pm 0,53 a	16,00 \pm 0,00 a	46,11 \pm 1,62 a
<i>P. hebe</i>	10	27,20 \pm 1,40 a	2,00 \pm 0,67 a	24,50 \pm 0,85 b	53,70 \pm 1,83 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata (Uji t, $\alpha = 5\%$).

B. Lama Fase Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe*

Lama fase pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dua hari lebih cepat dibandingkan dengan kupu-kupu *P. hebe* (Tabel 2.). Perbedaan waktu selama fase pupa, dapat disebabkan karena perbedaan lama fase pupasi. *D. bisaltide* mengalami waktu yang lebih cepat jika dibandingkan dengan *P. hebe* (Tabel 1).

Tabel 2. Lama fase pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*

Spesies	Jumlah (n)	Pupa (hari \pm sd)
<i>D. bisaltide</i>	10	10,00 \pm 0,00
<i>P. hebe</i>	10	12,00 \pm 0,00

Lamanya fase pupa yang dibutuhkan oleh *D. bisaltide* tidak jauh berbeda dengan hasil

penelitian Winanti (2010) di Bogor dan Arwana (2012) di Jogja yang mengungkapkan bahwa lama fase pupa *D. bisaltide* 10-11 hari dan 7-10 hari. Hasil penelitian lama fase pupa pada *P. hebe* berbeda dengan hasil dari Tan (2009) di Singapura yang menyatakan bahwa lama fase pupa *P. hebe* yaitu 9 hari, hal itu dapat disebabkan karena lokasi penelitian yang berbeda.

C. Morfologi Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe*

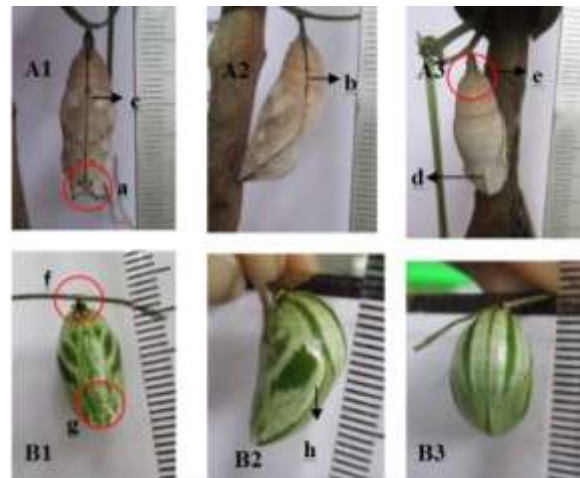
Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* dengan posisi menggantung ke arah bawah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Himawati dan Wijayanti (2010), bahwa pupa dari famili Nymphalidae memiliki bentuk yang khas bulat yang menggantungkan diri ke arah bawah dan

memiliki alat tambahan pada bagian ujung abdomen (*cremaster*). Hasil pengamatan morfologi pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* menunjukkan bentuk, warna, dan tekstur yang berbeda (Gambar 2.).

Pupa *D. bisaltide* memiliki bentuk bulat lonjong dengan dua tonjolan runcing pada bagian anterior, pada sisi lateral terdapat garis coklat kehitaman, pada sisi dorsal terdapat garis hitam menjulur dari anterior hingga ke posterior dan tiga pasang titik hitam, pada sisi ventral terdapat tonjolan yang memanjang berwarna coklat dan titik-titik hitam yang mengelilingi sisi ventral bagian posterior, dorsal bagian posterior dan terdapat kremaster berwarna hitam dengan bagian tengah berwarna orange (Gambar 2 A 1-3). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Braby (2000) yang menyebutkan bahwa bentuk dari pupa *D. bisaltide* tidak merata, terdapat kerutan pada bagian tengah, membentuk dua ujung yang runcing ke arah luar berwarna hitam atau coklat. Pupa menggantung dengan kremaster dengan posisi kepala menghadap ke arah bawah (Winanti, 2010).

Pupa *P. hebe* memiliki bentuk oval, dengan garis putih yang mengelilingi tubuh, 3 pasang titik berwarna coklat dekat kremaster, kremaster berwarna hijau, terdapat dua tonjolan hijau pada ventral anterior, pada sisi lateral terdapat tonjolan yang memanjang berwarna hijau (Gambar 2 B 1-3). Hoskins (2015) yang menyatakan bahwa pupa *P. hebe* berwarna hijau dengan garis putih pada abdomen dan sisi sayap, serta terdapat kremaster untuk menggantung pada ranting atau batang

tanaman. Hal ini sama dengan hasil penelitian Tan (2009) bahwa pupa *P. hebe* seperti berry, berbentuk oval, sedikit tebal dan berwarna hijau dengan garis putih.



Gambar 2. Morfologi pupa (A) *D. bisaltide*, (B) *P. hebe*: (1) sisi dorsal, (2) sisi lateral, (3) sisi ventral. Keterangan : a) tonjolan hitam, b) garis coklat kehitaman, c) garis hitam dan tiga pasang titik hitam, d) tonjolan berwarna coklat, e) kremaster, f) titik berwarna coklat, g) tonjolan hijau, h) tonjolan memanjang berwarna hijau.

D. Berat dan Ukuran Tubuh Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe*

Rata-rata berat, panjang pupa, panjang pengait dan lebar pupa *D. bisaltide* berbeda nyata dengan *P. hebe* ($p = 0,000 - 0,006$). Sedangkan rata-rata diameter pupa *D. bisaltide* tidak berbeda nyata dengan *P. hebe* ($p = 0,340$) (Tabel 3.). Perbedaan ukuran pengait dan lebar pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* dapat disebabkan dari ukuran larva pada instar terakhir yang berbeda. Hasil pengukuran berat dan ukuran pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata berat dan ukuran tubuh pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe*

Pupa (n=10)	Berat (g ± sd)	Diameter (cm ± sd)	Panjang (cm ± sd)	Pengait (cm ± sd)	Lebar (cm ± sd)
<i>D. bisaltide</i>	1,14±0,20 b	0,96±0,10 a	2,82±0,22 b	0,27±0,05 b	0,80±0,07 a
<i>P. hebe</i>	0,82±0,18 a	0,99±0,09 a	1,70±0,12 a	0,19±0,05 a	0,97±0,14 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata (Uji t, $\alpha = 5\%$)

Pupa *D. bisaltide* 1,6 kali lebih panjang jika dibandingkan dengan pupa *P. hebe*. Hasil tidak jauh berbeda dengan Tan (2011) bahwa pupa dari kupu-kupu *D. bisaltide* memiliki panjang antara 2,9-3,1 cm. Pupa dari kupu-kupu *P. hebe* memiliki panjang antara 1,7-1,9 cm (Tan, 2009).

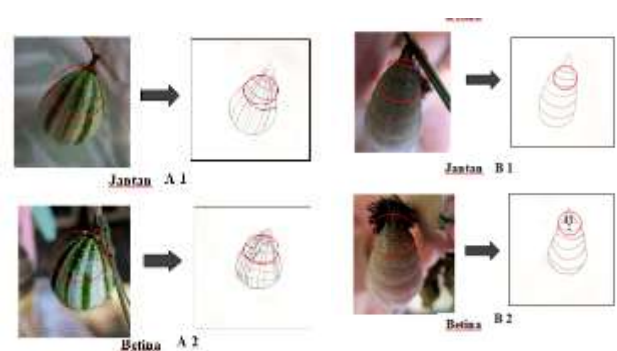
E. Pengamatan Berat Pupa dan Jenis Kelamin

Rata-rata berat pupa betina kupu-kupu *D. bisaltide* kira-kira 1,5 kali lebih berat dari pupa jantan sedangkan rata-rata berat pupa betina kupu-kupu *P. hebe* kira-kira 1,6 kali lebih berat dari pupa jantan (Tabel 4). Hal tersebut dikarenakan kupu-kupu betina memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan kupu-kupu jantan. Menurut Muggli (1974) bahwa pupa betina lebih besar dan berat jika dibandingkan dengan pupa jantan.

Tabel 4. Rata-rata berat pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* berdasarkan jenis kelamin kupu-kupu yang menetas

Spesies Jenis Kelamin	<i>D. Bisaltide</i>		<i>P. hebe</i>	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Jumlah individu (n)	5	5	4	6
Berat (g ± sd)	0,98 ± 0,13	1,31 ± 0,08	0,66 ± 0,10	0,97 ± 0,18

Penentuan jenis kelamin dapat dilakukan dengan melihat morfologi luar pupa seperti ada tidaknya jahitan pada segmen abdomen namun tidak tampak jelas berbedaannya. Pupa betina terdapat dua titik jahitan yang terletak pada segmen 8 dan segmen 9 (Gambar 3 A2 & B1.) . Pupa jantan tidak terdapat titik jahitan (Gambar 3 A1 & B2.). Hasil penelitian sejalan dengan penelitian Genc (2005) bahwa pupa betina terdapat titik-tik jahitan pada segmen 8 dan 9, sedangkan pada jantan tidak ada. Selain itu, penentuan jenis kelamin dapat dilakukan dengan melihat ada tidaknya katub pada ujung abdomen kupu-kupu dan pola sayap.



Gambar 3. Perbedaan morfologi pupa berdasarkan jenis kelamin (A) Pupa *P. hebe* : (1) tidak ada titik-titik, (2) titik pada segmen 8 dan 9 dari anterior dan (B) Pupa *D. bisaltide*: (1) tidak ada garis hitam (2) garis hitam pada segmen 9 dari anterior

Pengamatan Perubahan Warna Pupa

Pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* mengalami perubahan warna secara bertahap dari hari pertama menjadi pupa hingga hari terakhir. Perubahan warna yang terjadi pada pupa menunjukkan adanya perubahan dan pembentukan organ di dalam pupa. Perubahan warna pupa *D. bisaltide* dan *P. hebe* dapat dilihat pada (Gambar 4 dan 5).



Gambar 4. Perubahan warna yang terjadi pada pupa *D. bisaltide* dari sisi kiri-kanan hari ke 0, 1, 7, 9, hingga hari ke 10

Pupa *D. bisaltide* pada hari 1 berwarna putih kecoklatan dan pupa pada hari ke 10 berwarna coklat kehitaman transparan (Gambar 4.). Pupa yang baru terbentuk berwarna coklat kemerahan muda, basah dilumuri cairan. Hal tersebut sama seperti hasil penelitian yang dilakukan oleh Winanti (2010) bahwa pupa yang baru terbentuk lunak dan berwarna coklat kemerahan. Kemudian pupa berubah menjadi coklat muda dan mengeras dengan bintik-bintik berwarna coklat tua. Tan (2011) mengungkapkan bahwa pupa pada hari terakhir sebelum menetas menjadi kupu-kupu berwarna kehitaman, transparan dan sayap akan terlihat jelas orange kecoklatan.

Perubahan warna pupa *P. hebe* hari 1 berwarna hijau muda dengan garis putih dan pada hari ke 12 berwarna hijau kecoklatan transparan (Gambar 5.). Pupa yang baru terbentuk berwarna hijau muda dengan garis putih dan dilumuri cairan. Menurut Tan (2009) pupa *P. hebe* berwarna hijau dengan garis putih di sekeliling tubuh dan pada hari terakhir sebelum berubah menjadi kupu-kupu pupa berwarna

coklat kemerahan. Pada hari terakhir fase pupa, sayap terlihat jelas berwarna hijau.



Gambar 5. Perubahan warna yang terjadi pada pupa *P. hebe* dari sisi kiri-kanan hari ke 0, 1, 7, 10, hingga hari ke 12

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik pupa *D. bisaltide* berbeda dengan karakteristik pupa *P. hebe*.
2. Pupasi *D. bisaltide* dan *P. hebe* memiliki karakteristik bentuk awal yang sama, namun kedua spesies itu mempunyai waktu pupasi yang berbeda.
3. Jenis kelamin kupu-kupu dapat diprediksi pada fase pupa berdasarkan beratnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arwana UNY. 2012. The Autumn Leaf, *Doleischallia bisaltide* <http://googleweblight.com> [02 Agustus 2015]
- Braby FM. 2000. *Butterflies of Australia. Their Identification, Biology, and Distribution*. Volume 2. Canberra: CSIRO Publishing.
- Brower, L. 2007. *Inside The Chrysalis*. <http://journeyNorth-MonarchButterfly.html> Diakses pada 23 November 2015 10.26
- Campbell, N. A., Reece, J. B. dan Mitchel, L. G. 2004. *Biologi Edisi ke Lima Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.
- Edwards, R.C. 2008. *Information About Butterflies, Caterpillar & Plants*. <http://www.gardenswithwings.com/facts-info/NL2008/a0811ButterflyLifeCycle.html> Diakses pada 4 Desember 2015 06.29
- Genc, H. 2005. *Determination of Sex in Pupae of Phyciodes Phaon (Lepidoptera: Nymphalidae)*. Florida Entomologist. Volume 88. No 4. <http://journal.fcla.edu/flaent/article/view/75477/73135> Diakses pada 28 Oktober 2015 14.28

- Helmiyetti, Praja, R.D.M. dan Manaf, S. 2012. *Siklus Hidup Jenis Kupu-Kupu Papilionidae Yang Dipelihara Pada Tanaman Inang Jeruk Purut (Citrus hystrix)*. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Hoskins, A. 2015. *Butterflies of Thailand, Malaysia & Borneo Common Nawab*. <http://www.learnaboutbutterflies.com/Malaysia%20-%20Polyura%20athamas.htm> Diakses pada 11 November 2015 08.00
- Khoon, K.S. 2002. *Expert Insight*. <http://butterfly.nss.org.sg/expert/Polyura-hebe/polyura-hebe.htm> Diakses pada 28 Oktober 2015 11:31.
- Mayer, J.R. 2007. *Insect Development Embryogenesis*. <https://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/tutorial/embryogenesis.html> Diakses pada 15 Desember 2015 16:30
- Muggli, J.M. 1974. Sex Identification of *Malacosoma disstria* (Lepidoptera:Lasiocampidae). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 67(3): 521-522
- Naumann, I. D., 1994. *Systematic and Applied Entomology and Introduction*. Melbourne University Press. Australila.
- Piui, T. 2014. *How caterpillars gruesomely turn into butterflies*. <http://www.zmescience.com/ecology/animals-ecology/how-caterpillar-turn-butterfly-0534534/> Diakses pada 23 November 2015 10:46
- Smith, E. *Pupation of Caterpillars Into Chrysalises*. <http://www.butterflyfunfacts.com/rearingpupation.php> Diakses pada 3 Desember 2015 11.57
- Soekardi, H. 2007. *Kupu-Kupu Dikampus Unila*. Universitas Lampung. Lampung.
- Tan, H. 2009. *Life History of The Plain Nawab (Polyura hebe plautus)*. <http://butterflycircle.blogspot.co.id/2009/02/life-history-of-plain-nawab.html> Diakses pada 22 November 2015 08.32
- Tan, H. 2011. *Life History of The Autumn Leaf (Doleschallia bisaltide)*. <http://butterflycircle.blogspot.co.id/2011/07/life-history-of-autumn-leaf.html> Diakses pada 18 Maret 2016, 16.21 WIB
- Winanti, N. 2010. *Biologi Dan Preferensi Makan Doleschallia bisaltide Cramer (Lepidoptera: Nymphalidae) Pada Graptophyllum pictum (L.) Griff. Dan Asystasia gangetica (L.) Anders*. Skripsi Departemen Proteksi Tanaman. ITB.
- Yong, E. 2013. *3-D Scans Reveal Caterpillars Turning Into Butterflies*. <http://phenomena.nationalgeographic.com/2013/05/14/3-d-scans-caterpillars-transforming-butterflies-metamorphosis/> Diakses pada 23 November 2015 10:43
- Wilson, T.V. 2008. *How Caterpillars Work*. <http://animals.howstuffworks.com/insects/caterpillar3.htm> Diakses pada 3 Desember 2015 11.