

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

(Skripsi)

**Oleh  
Dwi Nurkinasih**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2016**

## ABSTRAK

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

Oleh

**Dwi Nurkinasih**

*Doleschallia bisaltide* dan *Polyura hebe* merupakan kupu-kupu dari famili Nymphalidae. Secara umum, pupa famili Nymphalidae memiliki bentuk oval hingga 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. Bahan penelitian berupa 15 larva *D. bisaltide* dan 16 larva *P. hebe*, diamati tahapan awal pupasi hingga terbentuk pupa. Selanjutnya diamati karakteristik morfologi berupa berat, diameter, panjang, panjang pengait, dan lebar pupa. Perhitungan lamanya fase pupa, pengamatan proses pembentukan organ dengan membedah pupa pada hari ke 1, 3, 5, 7 dan seterusnya setiap terjadi perubahan hingga menetas menjadi kupu-kupu. Hasil yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan Uji t ( $\alpha = 5\%$ ). Hasil penelitian 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 fase pupa *D. bisaltide* 2 hari lebih cepat jika dibandingkan dengan *P. hebe* (10,00 : 12,00 hari). Pupa *D. bisaltide* berbentuk bulat lonjong dengan dua tonjolan runcing pada ujung anterior, berwarna coklat dengan titik – titik hitam pada permukaan tubuh pupa. Pupa *P. hebe* berbentuk oval dengan permukaan licin, berwarna hijau dengan garis – garis putih.

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

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

**Oleh**

**Dwi Nurkinasih**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

**Jurusan Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2016**

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

Nama Mahasiswa : Dwi Nurkinasih

No. Pokok Mahasiswa : 1217021021

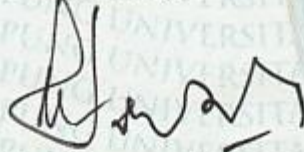
Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**MENYETUJUI**

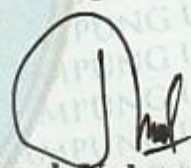
**1. Komisi Pembimbing**

Pembimbing I



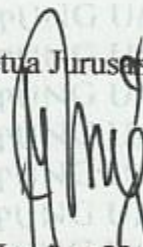
**Dr. Herawati Soekardi, M.S.**  
NIP 19510814 198503 2 001

Pembimbing II



**Nismah Nukmal, Ph.D.**  
NIP 19571115 198703 2 003

**2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA**



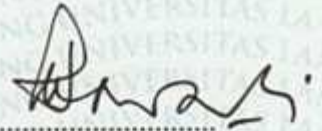
**Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc.**  
NIP 19660305 199103 2 001



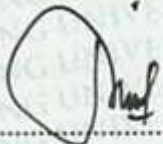
## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Herawati Soekardi, M.S.**



Sekretaris : **Nismah Nukmal, Ph.D.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.**



### 2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.**  
NIP. 19710212 199512 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **01 Agustus 2016**

## **RIWAYAT HIDUP**



Penulis dilahirkan di Labuhan Maringgai, Lampung Timur, Provinsi Lampung pada tanggal 24 Agustus 1994, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari Bapak Sunardy dan Ibu Wasinem.

Penulis mulai menempuh pendidikan pertamanya di Taman Kanak-Kanak Abadi Perkasa pada tahun 1999. Pada tahun 2000, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Dasar Abadi Perkasa. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Abadi Perkasa pada tahun 2006. Setelah itu, pada tahun 2009 penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Sugar Group, Lampung Tengah.

Pada tahun 2012, penulis tercatat sebagai salah satu mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Lampung melalui Jalur Tertulis SNMPTN. Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Biologi Umum, Botani Umum, Fisiologi Tumbuhan, Entomologi, dan Sains Dasar di Jurusan Biologi. Penulis juga aktif di Organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) FMIPA Unila sebagai bendahara Bidang Kaderisasi dan Kepemimpinan 2013-2014 dan anggota Bidang Kaderisasi dan

Kepemimpinan 2014-2015. Saat menjadi mahasiswa penulis pernah memperoleh beasiswa PPA.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata pada bulan Januari- Maret 2015 di Sidomulyo, Kecamatan Penawar Tama, Kabupaten Tulang Bawang. Pada tahun 2015 bulan Juli- Agustus, penulis melaksanakan Kerja Praktik di Taman Kupu-Kupu Gita Persada, Lampung dengan judul **“Siklus dan Perkembangan Kupu-Kupu *Doleschallia bisaltide* di Taman Kupu-Kupu Gita Persada”**.

***“Tidak ada keberuntungan yang datang seketika, segala sesuatu memiliki sebab. Panen tidak terjadi tanpa cocok tanam, sebagaimana kesuksesan tidak akan ada tanpa usaha” (Khalid Al Mushlih)***

***“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah” (QS. Yunus:87)***

***“Hargailah setiap waktu, ambilah setiap kesempatan yang kita miliki, sebab waktu dan kesempatan tidak bisa menunggu”  
(Dwi N.)***



*Bismillahirrohmannirohim*

*Alhamdulillahilalamin*

*Dengan rasa hormat dan bangga*

*Kupersembahkan hasil karya kecilku ini sebagai langkah awal  
dan tanggung jawabku, bakti serta mimpiku kepada  
keluargaku tercinta atas segala kasih sayang yang kuterima.*

*Tak lupa karya ku ini kupersembahkan kepada para pendidik,  
orang-orang yang selaman ini menjadi teman, sahabat yang  
selalu memeberikan motivasi serta pelajaran hidup dan  
almamater tercinta.*

## SANWACANA

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Puji syukur atas rahmat Allah SWT dengan segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan salah satu syarat dalam menempuh pendidikan strata satu dalam bidang sains yaitu skripsi yang berjudul **“PUPASI DAN KARAKTERISTIK MORFOLOGI PUPA KUPU-KUPU *Doleschallia bisaltide* DAN *Polyura hebe* (LEPIDOPTERA : NYMPHALIDAE)”**.

Dengan terselesaikannya skripsi ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orangtua tercinta, Ayah (Sunardyanto), Ibu (Wasinem), mas (Saipul Riyanto), mbak (Lindawati), dan keluarga besarku terima kasih yang teramat dalam atas doa, kasih sayang, kesabaran, semangat, dukungan, dan nasehatnya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Herawati Soekardi, M.S., selaku pembimbing I dan pembimbing akademik yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan memberikan arahan, saran, motivasi, serta kepercayaan bagi penulis hingga terselesainya skripsi ini.

3. Ibu Nismah Nukmal, Ph.D., selaku pembimbing II yang telah membantu, membimbing dengan penuh kesabaran, dan memberikan nasihat, arahan, motivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Emantis Rosa, M.Biomed, selaku pembahas yang telah banyak memberikan saran dalam pelaksanaan dan perbaikan skripsi ini.
5. Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Prof. Warsito, S.Si., DEA., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Bapak dan ibu Dosen Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unila terimakasih atas ilmu, bimbingan, dan bantuannya kepada penulis.
8. Karyawan dan staff Laboran Jurusan Biologi serta seluruh pihak, terima kasih yang sebesar-besarnya telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Rekan kerja penelitian dan sahabat lapangan dimanapun berada Emilia Apriyanti, S.Si, terimakasih untuk pengalaman, suka, duka, kerjasama, kebersamaan, dukungan, semangat, saran, dan doa selama menjalani penelitian ini.
10. Kak Yusuf, kak Agung, kak Robit, kak Sumarji, kak Timor, Apri M., Marli M., Abdi T., atas waktu dan pengorbanannya menemani penulis melaksanakan penelitian sampai selesai.
11. Sahabat terbaik (Emil, Fai, Puty, Sayu, Imamah, Agustina, dan Etika) terimakasih atas dukungan, motivasi, saran, kebersamaan baik suka dan duka, dan semangat untuk penulis.

12. Seluruh sahabat seperjuangan dan keluarga Biologi angkatan 2012 yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Terimakasih atas dukungan, bantuan, saran, semangat, dan kebersamaan untuk penulis.
13. Kakak tingkat 2008, 2009, 2010, adik-adik tingkat 2013, 2014, 2015 dan seluruh Wadya Balad HIMBIO terimakasih atas kebersamaan dan pembelajaran yang sangat berarti bagi penulis.
14. Keluarga Besar Taman Kupu-Kupu Gita Persada, terimakasih atas pembelajaran dan pengalaman selama melaksanakan kerja praktik dan penelitian.
15. Teman-teman terkasih Nova Adelina L., Rahmadyah Hamiranti, Cahyaning Windarni, Putri Windarni terimakasih atas motivasi, pengalaman, canda tawa, suka duka dan kebersamaan penulis.
16. Almamater Tercinta.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan penulisan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap hasil tulisan ini dapat berguna dan bermanfaat bagi banyak pihak.

***Wassalamualaikum Wr. Wb.***

Bandar Lampung, 2016  
Penulis,

***Dwi Nurkinasih***

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Tujuan Penelitian .....	3
C. Manfaat Penelitian .....	3
D. Kerangka Pemikiran.....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
A. Kupu-Kupu Nymphalidae .....	6
B. Bioekologi <i>Doleschallia bisaltide</i> .....	7
C. Bioekologi <i>Polyura hebe</i> .....	10
D. Pupa dan Proses Pembentukan Organ Pupa.....	12
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>14</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
B. Alat dan Bahan .....	14
C. Cara Kerja .....	15
1. Penyediaan Bahan Penelitian .....	15
2. Pengamatan Terhadap Struktur Pupa .....	15
3. Penimbangan Berat Pupa .....	16
4. Pengukuran Panjang, Diameter, Panjang Pengait, dan Lebar Pupa.....	16
5. Pengamatan Perubahan Warna Pupa.....	17

6. Pengamatan Pembentukan Organ Pupa .....	17
7. Analisis Data .....	17
D. Diagram Alir Penelitian .....	18
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
A. Pupasi <i>Doleschallia bisaltide</i> dan <i>Polyura hebe</i> .....	19
B. Lama Fase Pupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> .....	21
C. Pengamatan Pembentukan Organ Pupa .....	22
D. Morfologi Pupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> .....	25
E. Berat dan Ukuran Tubuh Pupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> .....	27
F. Pengamatan Berat Pupa dan Jenis Kelamin .....	28
G. Pengamatan Perubahan Warna Pupa .....	32
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>34</b>
A. Simpulan .....	34
B. Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>40</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Tahapan dan lama pre-pupa (jam) yang dibutuhkan oleh kupu-kupu <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> .....	21
Tabel 2. Lama fase pupa kupu-kupu <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> .....	22
Tabel 3. Pembentukan organ pupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> .....	23
Tabel 4. Rata-rata berat dan ukuran tubuh pupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> ...	28
Tabel 5. Rata-rata berat pupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> berdasarkan jenis kelamin kupu-kupu yang menetas .....	29
Tabel 6. Waktu (jam) yang dibutuhkan <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> pada saat fase pre-pupa .....	41
Tabel 7. Lama fase pupa (hari) <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> .....	41
Tabel 8. Pengukuran parameter morfologi pupa <i>D. bisaltide</i> .....	41
Tabel 9. Pengukuran parameter morfologi pupa <i>P. hebe</i> .....	42
Tabel 10. Rata-rata berat pupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> berdasarkan jenis kelamin betina kupu-kupu yang menetas .....	42
Tabel 11. Rata-rata berat pupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> berdasarkan jenis kelamin jantan kupu-kupu yang menetas .....	43
Tabel 12. Hasil uji T fase prepupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> .....	43
Tabel 13. Hasil uji T fase prepupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P. hebe</i> .....	44
Tabel 14. Hasil Uji T pengukuran morfologi pupa <i>D. bisaltide</i> .....	45
Tabel 15. Hasil Uji T pengukuran morfologi pupa <i>P. hebe</i> .....	45

Tabel 16. Hasil uji T morfologi pupa <i>D. bisaltide</i> dan <i>P.hebe</i> .....	45
Tabel 17. Hasil korelasi antara berat pupa dan panjang pengait <i>P. hebe</i> .....	47
Tabel 18. Hasil analisis statistik korelasi antara berat pupa dan panjang pengait <i>D. bisaltide</i> .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Kupu-kupu <i>D. bisaltide</i> .....	9
Gambar 2. Kupu-kupu <i>P. hebe</i> .....	11
Gambar 3. Diagram alir penelitian .....	18
Gambar 4. Pre-pupa (a) <i>D. bisaltide</i> (b) <i>P. hebe</i> yang menggantung membentuk huruf J .....	20
Gambar 5. Pre-pupa <i>P. hebe</i> yang menggulung .....	20
Gambar 6. Morfologi pupa (A) <i>D. bisaltide</i> , (B) <i>P. hebe</i> : (1) sisi dorsal, (2) sisi lateral, (3) sisi ventral .....	26
Gambar 7. Perbedaan morfologi pupa berdasarkan jenis kelamin (A) Pupa <i>P. hebe</i> : (A1 ) tidak ada titik-titik, (A2 ) titik pada segmen 8 dan 9 dari anterior dan (B) Pupa <i>D. bisaltide</i> : (B1 ) tidak ada garis hitam, (B2 ) garis hitam pada segmen 9 dari anterior .....	30
Gambar 8. Kupu-kupu (1) <i>D. bisaltide</i> (1a ) ada corak putih, (1b ) tidak ada corak putih, (2) <i>P. hebe</i> (2a ) untaian (ekor) sempit dan runcing, (2b ) untaian (ekor) lebih luas .....	31
Gambar 9. Perubahan warna pupa <i>D. bisaltide</i> dari hari ke 0 hingga hari ke 10 .....	32
Gambar 10. Perubahan warna pupa <i>P. hebe</i> dari hari ke 0 hingga hari ke 12 .....	33
Gambar 11. Perawatan inang larva .....	50
Gambar 12. Kandang penangkaran pupa .....	50

Gambar 13. Pengukuran diameter pupa .....	51
Gambar 14. Penimbangan berat pupa .....	51
Gambar 15. Pembedahan pupa .....	52

## **I. PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memiliki habitat yang cocok untuk berbagai spesies kupu-kupu. Kupu-kupu termasuk salah satu dari kelas Insekta, ordo Lepidoptera, subordo Rhopalocera yang keberadaannya cukup melimpah. Keanekaragaman kupu-kupu yang tersebar di Indonesia diperkirakan 4.000-5.000 spesies dan baru sekitar setengahnya yang telah teridentifikasi (Tsukada & Nishiyama, 1982).

Salah satu famili dari subordo Rhopalocera adalah Nymphalidae. Kupu-kupu Nymphalidae merupakan kupu-kupu yang memiliki ciri khas antara lain berkaki sikat, warna sayap yang indah dan menarik, ukuran tubuh yang beranekaragam, kaki depan tidak sempurna, sayap depan tidak melebar, membentuk sudut, memiliki garis pinggir tidak rata, dan panjang antena setengah dari panjang sayap (Soekardi, 2005).

Seperti kupu-kupu pada umumnya, famili Nymphalidae mengalami siklus hidup. Siklus hidup famili Nymphalidae diawali dari telur, larva, pupa, imago. Telur berbentuk bola, larva aktif bergerak dan berbentuk silindris (Corbert and Pendlebury, 1956, Stehr, 1987). Pupa famili Nymphalidae

memiliki bentuk yang khas seperti layang-layang dan memiliki alat tambahan pada bagian ujung abdomen (*cremaster*). Posisi pupa menggantung pada inangnya tepat di bagian kepalanya (Himawati dan Wijayanti, 2010).

Hasil penelitian terdahulu menemukan keanekaragaman Nymphalidae berbeda-beda pada beberapa daerah di Lampung yaitu; 32 spesies kupu-kupu Nymphalidae ditemukan di Taman Nasional Way Kambas (Novita, 2006). Pada kawasan Waduk Batu Tegi telah ditemukan sebanyak 34 spesies kupu-kupu Nymphalidae (Handawa, 2007). Rizky (2011) mengemukakan bahwa keanekaragaman kupu-kupu Nymphalidae di Kubu Perahu, Lampung Barat berjumlah 32 spesies. Hasil dokumentasi Taman Kupu-Kupu Gita Persada tercatat 50 spesies famili Nymphalidae (Handayani *et al.*, 2012).

Spesies famili Nymphalidae yang dapat dijumpai di Taman Kupu-Kupu Gita Persada antara lain *D. bisaltide* dan *P. hebe*. Kedua spesies ini memiliki keunikan yaitu kaki depan tereduksi dan terlihat tidak sempurna, sehingga hanya dua pasang kaki yang terlihat.

Kupu-kupu *D. bisaltide* disebut juga dengan *Australian leafwing*. Kupu-kupu ini memiliki pupa yang khas. Pupa berwarna coklat pucat dengan banyak bintik-bintik hitam. Pupa berbentuk tidak rata, mengkerut di tengah, dan pada bagian kepala membentuk dua ujung yang runcing ke arah luar yang berwarna coklat gelap atau hitam (Boror *et al.*, 1996; Braby, 2000).

Kupu-kupu *P. hebe* disebut juga dengan *Plain Nawab*. Kupu-kupu ini memiliki pupa seperti berry. Pupa berwarna hijau, rata, padat, tebal, berbentuk oval dengan garis putih, menggantung pada ranting (Khoon, 2002).



Informasi mengenai pupasi (proses pembentukan pupa) dan morfologi pupa dari spesies *D. bisaltide* dan *P. hebe* masih sangat sedikit diketahui. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pupasi dan karakteristik morfologi pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*. Pupasi merupakan proses perubahan struktur biologi yang sangat kompleks yang terjadi pada kupu-kupu. Dengan diketahuinya pupasi dan karakteristik morfologi pupa dapat menambah informasi biologi, guna menunjang konservasi dan budidaya dari kedua spesies kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*.

## **B. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pupasi dan karakteristik morfologi pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*.

## **C. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk memberikan informasi tentang pupasi dan karakteristik morfologi pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe* guna menambah informasi ilmiah untuk menunjang upaya konservasi serta budidaya kupu-kupu.

#### D. Kerangka Pemikiran

Kupu-kupu Nymphalidae dalam lingkaran ekosistem memiliki peran khusus. Beberapa peran dari kupu-kupu ini yaitu sebagai penyedia makanan bagi makhluk hidup lain, sebagai polinator dalam penyerbukan, dan dapat dijadikan bioindikator lingkungan.

*D. bisaltide* dan *P. hebe* merupakan kupu-kupu dari famili Nymphalidae. Namun kajian biologi dari kedua jenis kupu-kupu ini masih sangat sedikit dilakukan, terutama kajian mengenai pupasi dan morfologi pupa dari kedua kupu-kupu ini. Pupa dari kedua spesies memiliki morfologi yang berbeda-beda dan waktu pupasi yang berbeda pula.

Setiap spesies kupu-kupu memiliki morfologi yang spesifik pada fase pupa. Fase pupa, dapat dikatakan sebagai fase kritis pada kupu-kupu. Hal itu dikarenakan terjadinya pembentukan organ-organ dari kupu-kupu. Selanjutnya pupa-pupa akan menjadi kupu-kupu baik jantan maupun betina.

Jenis kelamin kupu-kupu dapat diperkirakan dengan membandingkan berat pupa. Kupu-kupu betina mempunyai abdomen lebih besar dari pada kupu-kupu jantan karena harus membawa telur, sehingga dapat diperkirakan kupu-kupu betina lebih berat dari kupu-kupu jantan. Hal ini dapat dijadikan dasar untuk menentukan jenis kelamin kupu-kupu sesuai dengan berat pupanya.

Tahapan awal yang dilakukan yaitu pengamatan lama pupasi dari larva kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*. Proses tersebut dimulai dari larva dewasa

berhenti makan yang kemudian mencari tempat yang aman, membuat benang hingga menggantung membentuk huruf J. Pencatatan waktu yang dibutuhkan untuk mencari tempat, membuat benang, menggantung hingga menjadi pupa.

Pengamatan yang dilakukan dengan metode observasi, dimana bahan uji adalah pupa hasil dari penangkaran. Tahapan untuk pengamatan morfologi pupa akan dilakukan dengan menggunakan 10 pupa dari masing-masing spesies. Sedangkan pupa yang dibutuhkan untuk pengamatan pembentukan organ yaitu lima pupa *D. bisaltide* dan enam pupa *P. hebe*.

Pengukuran panjang dan berat pupa yang telah ditangkarkan secara bersamaan dengan menggunakan pembanding. Pengamatan dilakukan dengan pengambilan foto untuk mengamati struktur pupa. Kemudian melihat keunikan dan ciri khas yang dimiliki oleh setiap pupa dari kupu-kupu. Variabel yang digunakan untuk membandingkan ciri morfologinya, seperti bentuk pupa, warna pupa, panjang benang sutra selama proses stadia pupa.

Tahapan selanjutnya yaitu melakukan perhitungan lamanya fase pupa.

Pengamatan pembentukan organ pupa yang dilakukan pada hari ke 1, 3, 5, 7 dan seterusnya setiap terjadi perubahan hingga menetas menjadi kupu-kupu dengan tujuan untuk mengetahui proses apa yang terjadi dalam pupa.

Selanjutnya mengamati perbedaan bentuk pupa jantan dan betina.

Kajian mengenai pupasi dan karakteristik pupa kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe* diharapkan dapat bermanfaat untuk budidaya dalam pengembangan objek wisata, ilmu pengetahuan, dan sebagai upaya konservasi kupu-kupu.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kupu-Kupu Nymphalidae

Kupu-kupu Nymphalidae memiliki ukuran tubuh yang bervariasi antara 2,5 - 15 cm (Landman, 2001). Ciri khas pada Nymphalidae yaitu kaki depan yang mengecil dan tertutup oleh sisik padat menyerupai sikat. Pada saat kupu-kupu Nymphalidae hinggap, seolah-olah hanya menggunakan empat kaki dikarenakan dua kaki depan terlipat pada tubuh (Peggi dan Amir, 2006).

Kupu-kupu famili Nymphalidae memiliki warna sayap yang bervariasi mulai dari coklat, jingga bercampur coklat atau hitam. Sayap yang terlihat pudar dan seperti daun mati biasanya digunakan untuk pertahanan diri dari predator (Landman, 2001).

Pada umumnya famili Nymphalidae memiliki daerah penyebaran yang luas seperti hutan, daerah lereng, dan ladang (Salmah *et al.*, 2002). Daerah hutan karet banyak dijumpai dan didominasi oleh famili Nymphalidae (Rahayu dan Adi, 2012).

*D. bisaltide* dan *P. hebe* merupakan dua spesies kupu-kupu dari famili Nymphalidae yang warna dan bentuknya unik. Kupu-kupu *D. bisaltide*

(Gambar 1.) memiliki sayap berwarna coklat yang terlihat seperti daun kering (Arwana, 2012). Sedangkan kupu-kupu *P. hebe* (Gambar 2.) memiliki sayap berwarna putih kehijauan, dikelilingi dengan warna coklat gelap dan pada bagian bawah sayap terdapat dua ekor (Wikipedia, 2015). Kedua spesies memiliki ukuran yang cukup besar antara 62-65 mm (Barby, 2000; Wikipedia, 2015).

*D. bisaltide* dan *P. hebe* banyak ditemukan di Taman Kupu-Kupu Gita Persada dengan kelimpahan relatif 4.48% (Soekardi, 2015). Karena keberadaannya yang mudah ditemui maka kedua spesies ini dapat dimanfaatkan untuk penelitian.

## **B. Bioekologi *Doleschallia bisaltide***

Kupu-kupu *D. bisaltide* merupakan kupu-kupu *Australian leafwing* yang tersebar luas di India, Sri Lanka, Filipina, Indonesia sampai daratan New Guinea dan pulau di sekitarnya, timur laut dan timur Australia, Kepulauan Bismarck, Pulau Solomon, New Caledonia, Vanuatu, dan Fiji (Braby, 2000).

Kupu-kupu *D. bisaltide* meletakkan telurnya pada daun muda tanaman inangnya secara soliter maupun koloni. Morfologi telur *D. bisaltide* berbentuk bulat dan berwarna kekuningan kemudian berubah menjadi kuning pucat setelah beberapa hari (Brabby, 2000).

Larva dari kupu-kupu *D. bisaltide* memiliki ciri-ciri morfologi berwarna hitam dengan titik-titik putih, biru dan merah. Terdapat dua garis putih

sepanjang lateral tubuh pada kedua sisi. Pada setiap segmen terdapat seta dengan soket (pangkal) berwarna biru metalik, sedangkan pada sisi lateral dekat dengan spirakel berwarna orange (Sartiami *et al.*, 2009).

Larva *D. bisaltide* memakan tanaman famili Acanthaceae yaitu *Asystasia gangetica*, *Pseuderanthemum variable*, *P. bicolor*, *Ruellia* sp., dan *Strobilanthes isophyllus* (Braby, 2000; JCU, 2009). Selain itu larva *Doleschallia bisaltide* juga memakan tanaman *handeuleum* atau daun ungu (*Graptophyllum pictum* (L.) Griff) (Mardiningsih *et al.*, 2008). Larva dari *D. bisaltide* aktif makan pada malam hari, sedangkan pada siang harinya larva cenderung bersembunyi di dalam tanah atau di bagian bawah daun tanaman inangnya (Arwana, 2012). Larva ini sangat rakus dan agresif dalam memakan makanannya sehingga sering menghabiskan persediaan makanan (Barby, 2000).

Pupa *D. bisaltide* bertipe *obtect*. Pupa menggantung dengan sebuah juluran yang berduri pada ujung posterior tubuh (kremaster) dengan posisi kepala di bawah yang berbentuk seperti capit (Winanti, 2010). Pupa bertekstur halus berwarna coklat hitam dengan garis hitam melengkung pada setiap sisi, hitam atau coklat tua pada bagian kepala dan terdapat bintik hitam kekuningan pada seluruh bagian tubuhnya (Arwana, 2012).

Imago memiliki sayap atas berwarna orange dengan tepi sayap bagian atas berwarna hitam kecoklatan dan terdapat bercak-bercak berwarna putih berjajar melengkung kearah posterior. Pada saat keadaan sayap tertutup, sayap bagian bawah kupu-kupu ini terlihat seperti daun yang mengering



(Arwana, 2012). Sayap bagian bawah kupu-kupu berwarna coklat dengan dua titik hitam di tepi sayap, terdapat dua garis hitam yang mengikuti alur tepian sayap bagian luar (Sartiami *et al.*, 2009). Bagian kepala, dada, dan perut terdapat bulu-bulu halus dan berwarna coklat (Boror *et al.*, 1996).

Imago memiliki lebar rentang sayap pada jantan dan betina yaitu 62 mm dan 65 mm (Barby, 2000). Morfologi kupu-kupu *D. bisaltide* tersaji pada

Gambar 1:



Gambar 1. Kupu-kupu *D. bisaltide* (Winanti, 2010)

Berikut adalah taksonomi *D. bisaltide* (Braby 1999):

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Nymphalidae
Subfamili	: Nymphalinae
Genus	: <i>Doleschallia</i>
Spesies	: <i>Doleschallia bisaltide</i> Cramer (1777)

### C. Bioekologi *Polyura hebe*

Kupu-kupu *P. hebe* memiliki kekuatan terbang yang sangat baik. Kupu-kupu ini memiliki kebiasaan hinggap pada ranting dan sering berada di dasar tanah. Penyebaran kupu-kupu *P. hebe* tersebar luas di Singapura (Tan, 2009) dan di Indonesia, banyak di jumpai khususnya di Taman Kupu-kupu Gita Persada Lampung (Martinus, 2015).

Kupu-kupu *P. hebe* meletakkan telurnya pada daun muda tanaman inangnya secara soliter maupun koloni. Telur *P. hebe* berwarna kuning muda, berbentuk bulat dengan permukaan yang tidak rata. Lamanya fase telur *P. hebe* kurang lebih 4 hari (Tan, 2009).

Larva *P. hebe* yang baru menetas dari telur berukuran panjang 3-3,5 mm. Setelah 4-5 hari larva instar 1 bertambah panjang menjadi 6,5-7 mm ditandai dengan pergantian kepala dan tanduk yang lebih kuat dan panjang. Panjang larva instar 2 mencapai 12 mm. Pada instar 3 kepala larva berubah warna menjadi kuning kecoklatan dan panjangnya mencapai 15 mm. Saat instar 4 panjang larva mencapai 16-17 mm, segmen-segmen terlihat jelas dan tanduk kepala berwarna hijau. Memasuki instar 5 larva mencapai 25-26 mm. Setelah 10-13 hari panjang larva mencapai 48-50 mm, aktivitas makan mulai berkurang dan menyiapkan diri untuk memasuki fase pupa (Tan, 2009).

Prepupa biasanya diikuti dengan tubuh menggantung dan meringkuk (Tan, 2009). Pupa bertekstur lembut, rata, dan berbentuk seperti berry. Pupa berwarna hijau, rata, padat, tebal, berbentuk oval dengan garis putih,

menggantung pada ranting (Khoon, 2002). Pupa akan berubah warna menjadi coklat kemerahan yang kemudian akan menetas menjadi kupu-kupu (Tan, 2009).

Imago kupu-kupu *P. hebe* memiliki sayap berwarna hijau keputihan dengan garis hitam yang berada di tepi sayap. Kupu-kupu *P. hebe* memiliki sepasang ekor yang pendek dan gemuk pada betina dan pada jantan sempit dan lebih tajam. Morfologi pupa kupu-kupu *P. hebe* tersaji pada Gambar 2:



Gambar 2. Kupu-kupu *P. hebe* (Khoon, 2002)

Berikut adalah taksonomi *P. hebe* (Zipcodezoo, 2015):

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Nymphalidae
Subfamili	: Papilionoidea
Genus	: <i>Polyura</i>
Spesies	: <i>Polyura hebe</i> Butler (1865)

#### D. Pupasi, Pupa, dan Proses Pembentukan Organ Pupa

Sebelum menjadi pupa, fase yang terjadi yaitu pupasi. Pupasi akan terjadi ketika larva yang sudah dewasa telah memasuki pertumbuhan maksimal berhenti makan, tubuhnya akan memendek dan kulit mulai mengeriput. Kemudian larva akan mencari tempat yang aman untuk menggantungkan dirinya pada ranting atau daun hingga pada akhirnya melepaskan kulit terakhir membentuk pupa (Nurjannah, 2010).

Fase pupa merupakan masa berhenti makan dan selama fase pupa terjadi proses pembentuk organ serangga secara sempurna (Soekardi, 2007). Ukuran pupa sangat bergantung dari ukuran larva, semakin besar larva maka akan semakin besar pula ukuran pupanya (Helmiyetti *et al.*, 2012). Lamanya waktu yang dibutuhkan selama fase pupa yaitu 15-25 hari (Naumann, 1994).

Proses pupa diawali dengan adanya 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. Hormon *juvenile* mencegah metamorfosis saat fase larva yang berkerja dengan memblok gen seperti cakram imajinal (Piui, 2014).

Sebelum larva menjadi pupa, larva melepaskan enzim berupa protein yang dapat merusak banyak jaringan, namun beberapa jaringan tetap bertahan. Sel-sel yang terdapat pada jaringan akan membentuk cakram imajinal yang

mampu memproduksi bagian tubuh kupu-kupu seperti mata, antena, kaki, sayap, dan sebagainya (Yong, 2013).

Pupa yang terbentuk dari kupu-kupu memiliki morfologi yang berbeda.

Morfologi pupa dapat digunakan untuk menentukan jenis kelamin kupu-kupu yang menetas. Pupa dapat dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan ada atau tidaknya jahitan pada lempeng genital. Pupa dengan jahitan memanjang menunjukkan betina dan pupa tanpa jahitan menunjukkan jantan. Pada segmen ke sembilan pupa betina terdapat tempat pembukaan *copulatrix*, sedangkan pada pupa jantan terdapat bantalan bulat terletak di tengah sisi ventral (Genc, 2005).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari - Maret 2016 di kawasan Taman Kupu-Kupu Gita Persada yang terletak di Jalan Wan Abdurrachman, Desa Tanjung Gedong, Kelurahan Kedaung, Kecamatan Kemiling. Secara geografis titik koordinat lokasi taman berada diantara  $5^{\circ} 25' 16''$  LS-  $5^{\circ} 25' 20''$  LS dan  $105^{\circ} 11' 23''$  BT -  $105^{\circ} 11' 30''$  BT (Handayani *et al.*, 2012).

#### **B. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cawan petri berfungsi sebagai media/ tempat peletakan telur, plastik, kertas label berfungsi sebagai tanda untuk penamaan setiap sampel, kamera berfungsi untuk mengabadikan setiap proses dalam percobaan, pena/pensil, buku, penggaris berfungsi sebagai pembanding dengan pupa setiap kupu-kupu, neraca analitik berfungsi untuk menimbang massa, jangka sorong berfungsi untuk mengukur diameter pupa, kandang penangkaran berfungsi untuk memelihara larva dan pupa kupu-



kupu. Bahan yang digunakan yaitu 15 pupa dari kupu-kupu *D. bisaltide* dan 16 pupa *P. hebe*, tanaman inang berfungsi sebagai pakan untuk larva kupu-kupu, tisu atau kapas.

### **C. Cara Kerja**

#### **1. Penyediaan Bahan Penelitian**

Larva instar terakhir (4 dan 5) dari kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe* dikumpulkan dari lapangan. Kemudian larva yang telah terkumpul ditangkarkan hingga menjadi pupa pada kandang penangkaran. Tahapan awal yang dilakukan yaitu pengamatan lama pupasi dari larva kupu-kupu *D. bisaltide* dan *P. hebe*. Proses tersebut dimulai dari larva dewasa mencari tempat yang aman, membuat benang, menggantung membentuk huruf J hingga menjadi pupa. Pencatatan waktu yang dibutuhkan untuk mencari tempat, membuat benang, menggantung hingga menjadi pupa. Pupa yang dibutuhkan untuk pengamatan morfologi yaitu 10 pupa dari kupu-kupu *D. bisaltide* dan 10 pupa *P. hebe*, sedangkan pupa yang dibutuhkan untuk pengamatan pembentukan organ pupa jumlahnya yaitu lima pupa dari kupu-kupu *D. bisaltide* dan enam pupa *P. hebe*.

#### **2. Pengamatan Terhadap Struktur Pupa**

Pupa yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupa hasil penangkaran. Pupa yang telah ditangkarkan diamati dari awal menjadi pupa hingga menetas menjadi kupu-kupu. Parameter yang diamati morfologi pupa meliputi; warna

pupa, umur pupa, tekstur pupa, posisi pupa menggantungkan diri pada ranting tanaman. Pengamatan didukung dengan pengambilan foto-foto pupa dari dorsal, ventral, dan lateral.

### **3. Penimbangan Berat Pupa**

Berat pupa ditimbang dengan menggunakan neraca analitik. Hasil dari pengukuran berat pada setiap pupa dicatat, selanjutnya dilakukan pengelompokan menjadi 2 kelompok pupa berdasarkan berat pupa yang diletakkan pada dua kandang yang berbeda. Hal tersebut digunakan untuk acuan memprediksi jenis kelamin dari kupu-kupu setelah menetas dari pupa. Berat pupa *D. bisaltide* yang beratnya  $< 1,21$  g akan menjadi jantan dan  $> 1,21$  g akan menjadi betina. Sedangkan berat pupa *P. hebe* yang beratnya  $< 0,82$  g akan menjadi jantan dan  $> 0,82$  g akan menjadi jantan. Morfologi antara kupu-kupu jantan dan betina dapat diketahui dari ukuran tubuh, pola sayap, warna tubuh, katup pada bagian alat seksnya. Mencatat jenis kelamin dari kupu-kupu yang menetas yang dibuktikan dengan pengambilan foto menggunakan kamera digital.

### **4. Pengukuran Panjang, Diameter, Panjang Pengait dan Lebar Pupa**

Pengukuran panjang dan diameter pupa dari semua pupa yang ada dengan menggunakan jangka sorong. Pengukuran lebar pupa menggunakan penggaris. Panjang pengait yang digunakan oleh pupa untuk menggantungkan diri diukur dengan menggunakan penggaris. Hasil pengukuran panjang, diameter pupa panjang pengait dan lebar pupa dicatat dalam buku.

## 5. Pengamatan Perubahan Warna Pupa

Perubahan warna yang terjadi selama fase pupa diamati setiap harinya sampai pupa menetas menjadi kupu-kupu. Pengamatan dilakukan dengan pengambilan foto dari setiap pupa menggunakan kamera digital.

## 6. Pengamatan Pembentukan Organ Pupa

Pengamatan dilakukan dengan membedah pada hari ke 1, 3, 5, 7 dan seterusnya setiap terjadi perubahan hingga menetas menjadi kupu-kupu. Pengamatan pembentukan organ pupa *D. bisaltide* dilakukan pada hari ke 1, 3, 5, 7, dan 8, sedangkan *P. hebe* dilakukan pada hari ke 1, 3, 5, 7, 10, 12. Pada hari pertama embrio berbentuk seperti huruf Y dimana kepala terbagi menjadi dua tonjolan sama besar. Setelah hari ke tiga embrio sudah terbentuk antena, segmen-segmen pada bagian tubuh dan pada kepala muncul tonjolan yang menjadi bakal mulut. Memasuki hari ke lima labium, mandibula, dan maksila terlihat jelas. Pada hari ke tujuh kaki sudah mulai terbentuk, segmen-segmen pada perut sudah terlihat jelas (Meyer, 2007). Penyempurnaan organ akan terjadi pada hari berikutnya hingga kupu-kupu menetas.

Pembedahan bertujuan untuk mengetahui proses pembentukan organ pupa seperti; pembentukan antena, kelamin, sayap, kaki, mata dan lain-lain.

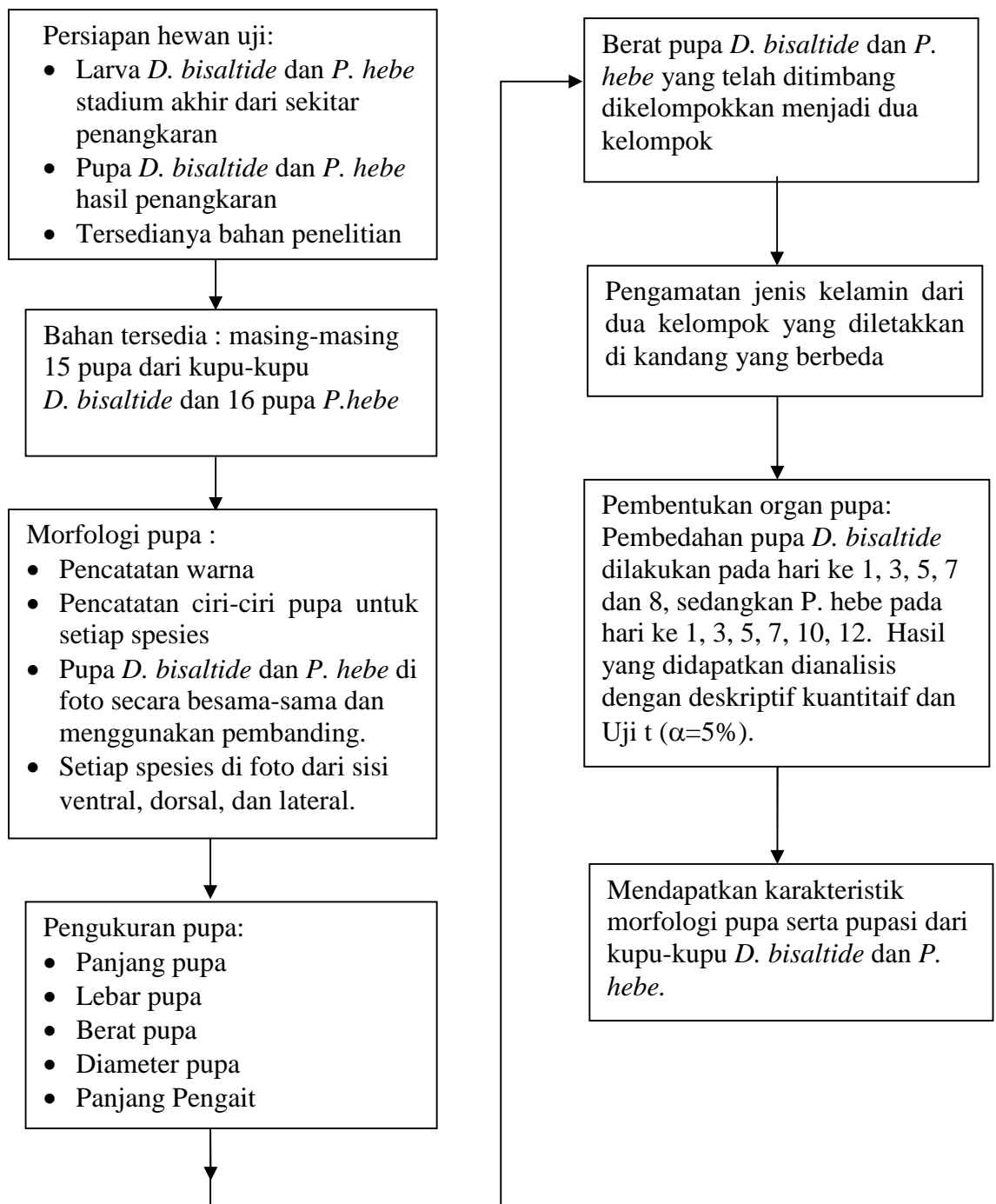
Pengamatan dilakukan dengan pengambilan foto dari setiap pupa menggunakan kamera digital.

## 7. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan Uji t ( $\alpha=5\%$ ) dengan parameter pengamatan berupa panjang, lebar, berat, diameter kepala pupa,

perubahan warna, proses pembentukan organ dan mengkorelasikan berat dan panjang pupa terhadap jenis kelamin kupu-kupu.

#### D. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram alir penelitian

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Simpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian yang dilakukan yaitu:

1. Pupasi *D. bisaltide* dan *P. hebe* memiliki karakteristik bentuk awal yang sama yaitu melengkung seperti huruf J, melekat pada ranting dengan *cremaster*, menggantungkan kearah bawah, selanjutnya melepaskan kulit terakhir larva dan menjadi pupa. Namun kedua spesies itu mempunyai waktu pupasi yang berbeda-beda , *D. bisaltide*  $46,11 \pm 1,62$  jam dan *P. hebe*  $53,70 \pm 1,83$  jam.
2. Karakteristik pupa *D. bisaltide* memiliki bentuk bulat lonjong dengan dua tonjolan runcing pada bagian anterior, berwarna coklat dengan titik – titik hitam yang mengelilingi tubuh. Fase pupa *D. bisaltide* berlangsung selama  $10,00 \pm 0,00$  hari yang diikuti perubahan warna mulai dari putih kecoklatan hingga coklat kehitaman dan transparan. Pada hari ke 8 pupa *D. bisaltide* terbentuk bakal mata, sayap, antena, kaki. Sedangkan karakteristik pupa *P. hebe* berbentuk oval dengan permukaan yang halus, berwarna hijau dengan garis – garis putih yang mengelilingi tubuh. Fase pupa *P. hebe* berlangsung selama  $12,00 \pm 0,00$  hari yang diikuti perubahan warna mulai dari hijau muda hingga hijau kehitaman dan transparan. Pada hari ke 10 pupa *P. hebe* terbentuk bakal mata, sayap, antena, kaki.

3. Jenis kelamin kupu-kupu dapat diprediksi pada fase pupa berdasarkan beratnya. Pupa *D. bisaltide* dengan berat  $0,98 \pm 0,13$  g akan menjadi jantan sedangkan  $1,31 \pm 0,08$  g menjadi betina. Pupa *P. hebe* dengan berat  $0,66 \pm 0,10$  g akan menjadi jantan sedangkan  $0,97 \pm 0,18$  g menjadi betina.

## **B. Saran**

Pengamatan mengenai pupasi dan morfologi pupa sangat perlu dilakukan oleh karena itu perlu dilakukan pengamatan pupasi dan morfologi pupa untuk spesies kupu-kupu lainnya. Untuk menunjang pengamatan mengenai pupasi dan morfologi pupa maka perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi lama pupasi dan morfologi pupa serta predator yang menjadi musuh alami bagi pupa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arwana UNY. 2012. The Autum Leaf, *Doleschallia bisaltide* <http://googleweblight.com> Diakses pada 02 Agustus 2015 20.24
- Borror, D.J., C. A. Triplehorn dan N. F. Johnson. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Diterjemahkan oleh S. Parosoedjono. Edisi Keenam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Braby FM. 1999. *Butterflies of Australia. Their Identification, Biologi, and Distribution*. Volume 1. Canberra: CSIRO Publishing.
- Braby FM. 2000. *Butterflies of Australia. Their Identification, Biologi, and Distribution*. Volume 2. Canberra: CSIRO Publishing.
- Brower, L. 2007. *Inside The Chrysalis*. <http://journeyNorth-MonarchButterfly.html> Diakses pada 23 November 2015 10.26
- Corbet, A.S. and H. M. Pendlebury. 1956. *The Butterflies of The Malay Peninsula*. Oliver Boyd, Edinburgh and London.
- 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
- Handawa, Y. 2007. *Pemetaan kupu-kupu Nymphalidae di Kawasan Waduk Batu Tegi Tanggamus Lampung* [Skripsi Sarjana Biologi Fakultas MIPA]. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Handayani, V.D., I.G. Sugiyanta dan Zulkarnain. 2012. *Deskripsi Habitat Kupu-Kupu Di Taman Kupu-Kupu Gita Persada Kelurahan Kedaung Kecamatan Kemiling Kota Bandar Lampung Tahun 2012* [Skripsi]. Universitas Lampung, Bandar Lampung.

- 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.
- Himawati, M.K. dan Wijayanti, R. 2010. *Lepidoptera dan Parasitoid Yang Beraasosiasi Pada Tanaman Kenanga (Cananga odorata (LAM.) Hook.F. & Thomson)* [Skripsi]. Universitas Sebelas Maret. Jawa Tengah.
- 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
- [JCU] James Cook University. 2009. *Doleschallia bisaltide (Australian leafwings)* [http://www.jcu.edu.au/top/jcuprd\\_013723.html](http://www.jcu.edu.au/top/jcuprd_013723.html) Lewis, O.T. 2001. *Effects of experimental selective logging on tropical butterflies*. Conservation Biology 15: 389–400.
- Khoon, K.S. 2002. *Expert Insight*. <http://butterfly.nss.org.sg/expert/Polyura-hebe/polyura-hebe.htm> Diakses pada 28 Oktober 2015 11:31.
- Landman, W. 2001. *The Complete Encyclopedia of Butterflies*. Grange Books.
- Naumann, I. D., 1994. *Systematic and Applied Entomology and Introduction*. Melbourne University Press. Australila.
- Novita. 2006. *Pemetaan Kupu-kupu Nymphalidae di Taman Nasional Way Kambas Lampung*. Skripsi Sarjana Biologi Fakultas MIPA Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mardiningsih TL, Sartiami D, dan Sukmana C. 2008. Hama ulat *Doleschallia bisaltide* (Lepidoptera: Nymphalidae) pada tanaman daun wungu (*Graptophyllum pictum*) dan potensinya sebagai obat. Di dalam: Hanafi *etal.*, editor. *Potensi Tumbuhan Obat Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXXV*; Serpong, 13-14 November 2008. Serpong: PUSPITEK. hlm 59-65.
- Martinus. 2015. [http:// gitapersada. Weebly.com/nymphalidae.html](http://gitapersada.weebly.com/nymphalidae.html). Diakses pada 14 Desember 2015.
- 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



- Peggie, D & M. Amir. 2006. Pratical Guide To The Butterflies Of Bogor Botanic Garden. Bidang Zoologi Pusat Penelitian Biologi LIPI, Cibinong: V+ 126 hlm.
- 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
- Rahayu, S.E. dan Adi, B. 2012. *Kelimpahan dan Keanekaragaman Spesies Kupu-Kupu (Lepidoptera; Rhopalocera) Pada Berbagai Tipe Habitat di Hutan Kota Muhammad Sabki Kota Jambi* [Tesis Pasca Sarjana]. Universitas Indonesia.
- Rizky, KN. 2011. *Pemetaan Kupu-kupu Nymphalidae di Kawasan Kubu Perahu, Lampung Barat*. Skripsi Jurusan Biologi. Universitas Lampung.
- Salmah, S., I. Abbas dan Dahelmi. 2002. *Kupu-kupu Papilionidae di Taman Nasional Kerinci Seblat*. Kehati: Jambi.
- Sartiami D, Mardiningsih TL, Khumaida N, Kristina NN, dan Sukmana C. 2009. *Doleschallia* spp. (Lepidoptera: Nymphalidae) pada tanaman handeuleum (*Graptophyllum pictum*) di Indonesia. Didalam: Nuryanto *et al.*, editor. *Peran Biosistematika dalam Pengelolaan Sumberdaya Hayati Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Biologi*; Purwokerto, 12 Desember 2009. Purwokerto: Universitas Jenderal Soedirman. hlm 563-568.
- Smith, E. *Pupation of Caterpillars Into Chrysalises*. <http://www.butterflyfunfacts.com/rearingpupation.php> Diakses pada 3 Desember 2015 11.57
- Soekardi, H. 2005. *Keanekaragaman Papilionidae di Hutan Gunung Betung, Lampung, Sumatra, Penangkaran Serta Rekayasa Habitat Sebagai Dasar Konservasi*. <http://digilib.sith.itb.ac.id>. Diakses pada tanggal 30 September 2015.
- Soekardi, H. 2007. *Kupu-Kupu Dikampus Unila*. Universitas Lampung. Lampung.
- Soekardi, H., Nismah, N., dan Martinus. 2015. *Model Pemulihan Lahan Kritis Untuk Konservasi Keanekaragaman Kupu-Kupu*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi VI Lembaga Penelitian dan Pengabdian Universitas Lampung. Universitas Lampung. Lampung.
- Stehr, F.W., 1987. *Immature Insects*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- 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
- Tsukada, E. & Nishiyama, Y. 1982. *Papilionidae*. In: Tsukada, E. (ed): Butterflies of the South East Asian Islands. Plapac Co., Tokyo, Volume: 1.
- Wikipedia. 2015. *Polyura hebe*. [https://en.wikipedia.org/wiki/Polyura\\_hebe](https://en.wikipedia.org/wiki/Polyura_hebe).  
Diakses pada 15 Desember 2015 17:00
- Wilson, T.V. 2008. *How Caterpillars Work*.  
<http://animals.howstuffworks.com/insects/caterpillar3.htm> Diakses pada 3 Desember 2015 11.57
- 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
- ZipcodeZoo. 2015. *Polyura hebe*. [http://ZipcodeZoo.com/index.php/Polyura\\_hebe](http://ZipcodeZoo.com/index.php/Polyura_hebe)  
Diakses pada 17 November 2015 16.28