

**TAHAPAN PERKEMBANGBIAKAN
KUPU-KUPU SAYAP BURUNG (*Ornithoptera goliath* Oberthiir, 1888)
DALAM PENANGKARAN DI KAMPUNG MAIBRIG PEGUNUNGAN ARFAK**

*The breeding stage of the goliath birdwing (*Ornithoptera goliath* Oberthiir, 1888)
in captivity at Maibrig Village Arfak Mountains*

Santa Ramayana Manihuruk*, Keliopas Krey, Ursula Paulawati Maker

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Papua,
Manokwari 98314, Indonesia

*Korespondensi: Santaramayana02@gmail.com

ABSTRACT

Goliath birdwing (*Ornithoptera goliath*) captivity is a preservation effort because of the species presently endangered in nature. This study aims to analyze the development stages of life cycle (especially caterpillars to cocoons) of goliath birdwing in the captivity around the buffer zone of the Arfak Mountains Nature Reserve. The method used is descriptive method with direct observation techniques in the field. The characteristics of the morphological structure of the young caterpillar recorded were small and short body shapes, the initial length is 0.55 cm and the diameter is 0.15 cm, the whole body was blackish-brown, there was a whitish-yellow stripe on the back. There are soft spikes in all parts of the body and a pair of orange antennas in the head, head and abdomen in black. The morphological structure characteristics of adult caterpillars are elongated oval body 4.15 cm long and 1.25 cm in diameter. The head and abdomen are black, the whole body is black, there are soft black spikes all over the body, on the dorsal mid-body there is a white line, a pair of orange antennas on the head. Goliath birdwing needs about 48 to 51 days to develop their caterpillars as a cocoon.

ABSTRAK

Penangkaran kupu-kupu sayap burung (*Ornithoptera goliath*) merupakan upaya pelestarian karena spesies ini terancam kelestariannya di alam. Selain karena manajemen penangkaran, aktifitas pelestarian kupu-kupu ini belum banyak dilakukan karena permasalahan tahapan perkembangbiakannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tahapan perkembangan dari siklus hidup (khususnya ulat hingga kepompong) kupu-kupu sayap burung *goliath* di penangkaran sekitar daerah penyangga Cagar Alam Pegunungan Arfak. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan tehnik pengamatan langsung. Karakteristik struktur morfologi ulat muda yang direkam adalah bentuk tubuh kecil dan pendek, dengan ukuran rata-rata 0.55 cm dan diameter 0.15 cm, seluruh tubuh berwarna coklat kehitaman, terdapat corak bergaris kuning keputihan pada bagian punggung. Terdapat duri-duri lunak di seluruh bagian tubuh dan sepasang antena berwarna *orange* di bagian kepala, Kepala dan abdomen berwarna hitam. Karakteristik struktur morfologi ulat dewasa adalah tubuh lonjong memanjang, panjang 4.15 cm dan diameter 1.25 cm. Kepala dan abdomen berwarna hitam, seluruh tubuh berwarna hitam, terdapat duri-duri lunak hitam di seluruh tubuh, pada bagian *dorsal mid-body* terdapat garis berwarna putih, sepasang antena berwarna *orange* dibagian kepala. Diperlukan waktu selama 48-51 hari untuk menyelesaikan tahapan perkembangan fase ulat hingga kepompong dalam penangkaran.

Keywords: Caterpillars, Cocoons, Butterflies, Arfak, West Papua

PENDAHULUAN

Kupu-kupu, salah satu sumberdaya alam perlu dimanfaatkan bagi kehidupan manusia tropis yang sangat fantastis dan elok warnanya. secara berkelanjutan (Departemen Kehutanan Keindahan warna tiap-tiap jenis satwa liar ini 1996). Selain sebagai bagian dari kekayaan

hayati global yang harus dijaga kelestariannya satwa liar ini juga memiliki peran penting seperti membantu penyerbukan serta menjadi indikator perubahan lingkungan (Subahar dan Yulianna, 2010). Semakin beragam jenis kupu-kupu di suatu tempat menandakan kondisi lingkungan di wilayah tersebut masih baik (Odum, 1993).

Keanekaragaman kupu-kupu dipengaruhi oleh faktor ketinggian tempat, suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan nektar tumbuhan (Lamatoa *et al.*, 2013). Selain itu, jenis kupu-kupu juga sangat bervariasi berdasarkan struktur vegetasi dan tajuk yang terbuka sehingga dapat menunjukkan kekayaan spesies (Saika *et al.*, 2009). Jenis kupu-kupu di kawasan Provinsi Papua Barat sangat beragam mencapai 390 jenis (Mastrigt *et al.*, 2010). Kupu-kupu ini mempunyai keindahan warna dan corak sayap yang bervariasi sehingga banyak digemari oleh kolektor dan penggemar kupu-kupu. Salah satu genus kupu-kupu sangat cantik yang banyak dikenal dikalangan masyarakat yaitu kupu-kupu sayap burung (*Ornithoptera* spp) yang tercatat memiliki lima jenis, yaitu *O. goliath*, *O. rothschildii*, *O. paradise*, *O. priamus*, dan *O. tithons*.

Kupu-kupu sayap burung telah dikembangkan budidayanya di utara Pegunungan Arfak pada ketinggian 1.516 meter dpl dengan kisaran suhu 18-22°C. Area ini menjadi pusat penangkaran kupu-kupu sayap burung tepatnya di Kampung Maybrig salah satu sisi kawasan penyangga Cagar Alam Pegunungan Arfak, Provinsi Papua Barat. Usaha penangkaran kupu-kupu sayap burung terutama *Ornithoptera goliath* merupakan cara moderen dalam pelestarian keanekaragaman hayati yang saat ini mulai terancam kelestariannya.

Sinergitas upaya pelestarian kupu-kupu dan pemberdayaan ekonomi masyarakat sangat strategis dikembangkan saat ini. Langkah-langkah ini cukup signifikan dalam menambah pendapatan alternatif masyarakat asli yang hidup di dataran tinggi sekitar Cagar Alam Pegunungan Arfak. Budidaya kupu-kupu sayap burung oleh masyarakat lokal Pegunungan Arfak dilakukan dengan menanam tanaman pakan kupu-kupu. Di habitat alami, jenis kupu-kupu sayap burung

(*O. goliath*) hidup di tempat tertentu yang kaya akan pakan *Aristolochia* spp dan jenis-jenis tumbuhan penghasil nektar sebagai sumber makanan kupu-kupu dewasa seperti bunga cechai (*Rhododendron* sp), kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*) dan *Caliandra* sp. Semakin banyak cairan nektar yang tersedia, maka semakin banyak pula imago yang datang (Achmad, 2002).

Selain karena manajemen penangkaran, aktifitas budidaya kupu-kupu ini belum banyak dilakukan karena permasalahan pengetahuan siklus hidup atau tahapan perkembangbiakan dan faktor-faktor pendukung hidup lainnya seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya hingga kebersihan lingkungan habitat kupu-kupu. Secara umum kupu-kupu mengalami metamorfosis sempurna, yang dimulai dari telur, ulat (larva), kepompong (pupa), hingga imago atau dewasa (Jumar, 1997).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tahapan perkembangan atau siklus hidup kupu-kupu sayap burung (*O. goliath*) di daerah penyangga Cagar Alam Pegunungan Arfak khususnya pada penangkaran kupu-kupu di Kampung Maybrig.

METODE

Penelitian ini telah dilakukan selama tiga bulan sejak September-November 2018. Penelitian dilakukan di daerah penyangga Cagar Alam Pegunungan Arfak tepatnya di Penangkaran kupu-kupu PT. Rizky Perdana di Kampung Maibrig, Distrik Minyambouw, Kabupaten Pegunungan Arfak, Provinsi Papua Barat.

Lima sampel ulat kupu-kupu sayap burung (*O. goliath*) digunakan selama pengamatan. Pengamatan dimulai dengan mengidentifikasi telur *O. goliath* yang menempel pada daun pakan *Aristolochia tagala*. Telur yang teridentifikasi selanjutnya diamati hingga menetas menjadi ulat atau larva. Selanjutnya setiap hari pengamatan dilakukan pengukuran panjang dan diameter tubuh menggunakan caliper dan pita meter serta dokumentasi warna menggunakan kamera.

Pengamatan struktur morfologi, perubahan warna dan bentuk tubuh ulat muda hingga menjadi ulat dewasa dilakukan untuk mengumpulkan data-data biologi terkait dengan

pertumbuhan dan perkembangannya secara rinci. Pengumpulan data yang serupa dilakukan juga saat ulat dewasa bertumbuh dan berkembang hingga fase kepompong. Jenis kelamin dari kelima sampel kepompong juga diidentifikasi.

Seluruh pengamatan dan pengukuran dilakukan setiap pagi hari mulai pukul 07.00-09.00 WIT. Pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan *thermohygrometer*, sedangkan ketinggian tempat dan intensitas cahaya masing-masing menggunakan GPS Garmin 60CSx dan lux meter.

Analisis data secara deskriptif dengan menggunakan grafik pertumbuhan harian dan mingguan untuk seluruh sampel sejak fase ulat hingga kepompong. Setiap perubahan morfologi dan perkembangannya pada setiap fase hidup *O. goliath* didokumentasikan dan dideskripsikan secara rinci.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Penangkaran

Penangkaran kupu-kupu ini dibangun tahun 2011 oleh pengusaha bernama John Passing dibantu oleh masyarakat setempat. Penangkaran ini berada disekitar daerah penyangga kawasan Cagar Alam Pegunungan Arfak pada altitud 1.516 meter dpl, pada koordinat 01°04'28.4" Lintang Selatan, dan 133°54'14.9" Bujur Timur.

Kisaran suhu dalam penangkaran ini adalah 18-22°C dengan kisaran kelembaban 85-95% dan intensitas cahaya berkisar 0.1-1 lux, sehingga kawasan penangkaran ini tergolong beriklim dingin. Kupu-kupu dapat hidup pada kisaran suhu antara 18-10°C dengan kelembaban udara kurang dari 85% dan intensitas cahaya yang cukup agar dapat mengepakkan sayapnya untuk terbang mencari makan dan beraktivitas (Sihombing, 2002). Penelitian Syaputra (2011) terhadap pengelolaan penangkaran kupu-kupu di PT. Ikas Amboina dan *Bali Butterfly Park* Tabanan Bali mencatat temperatur udara bervariasi antara 24-31°C dengan kelembaban udara 79%.

Penangkaran kupu-kupu di kampung Maibrig memiliki lebar 15 meter, panjang 30 meter, dan tinggi 7 meter pada areal seluas 4 Ha. Penangkaran ini dibangun menggunakan bahan

berupa kayu besi, paranet, batu tela dan ditanami pakan kupu-kupu sayap burung, *Aristolochia tagala* (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Penangkaran kupu-kupu sayap burung di kampung Maibrig



Gambar 2. Tanaman *Aristolochia tagala* sebagai pakan khusus bagi ulat *O. goliath*

Terdapat pula berbagai tanaman bunga di dalam penangkaran seperti bunga asoka (*Ixora acuminata Roxb*), bunga lili (*Lilium sp.*) bunga kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*), dan bunga terompet (*Brugmansia sp.*) sebagai penghasil nektar bagi makanan induk kupu-kupu dan terdapat tanaman *A. tagala* sebagai pakan ulat. Ulat *O. goliath* hanya memakan daun *A. tagala* (John Passing, komunikasi pribadi). Sedangkan tanaman utama penghasil nektar untuk pakan kupu-kupu dewasa memiliki ciri-ciri utama bunga yang banyak dan berwarna-warni seperti sudo kalmia (*Pseudocalymna alliaceum*), soka merah (*Ixora javanica*), nusa indah (*Mussaenda pubescens*), kembang sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis*), dan pagoda atau *Clerodendrum japonicum* (Syaputra, 2011).

Karakteristik Morfologi Ulat dan Kepompong *O. goliath*

Karakteristik struktur morfologi lima ulat muda yang direkam memiliki bentuk tubuh kecil dan pendek dengan panjang awal 0.5–0.6 cm dan diameter 0.1–0.2 cm dengan seluruh tubuh berwarna cokelat kehitaman dengan garis orange di bagian dorsal *mid-body*. Ukuran ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Bumantoro (1992). Kepala dan abdomen berwarna hitam serta terdapat duri-duri lunak di seluruh bagian tubuh dan sepasang antena berwarna orange pada bagian kepala, sama dengan deskripsi Dewi (2003).

Ulat memiliki dua macam kaki, yaitu tiga pasang kaki sesungguhnya terdapat pada toraks tepat di belakang bagian kepala. Ulat juga memiliki kaki semu (*prolegs*) berjumlah lima pasang yang akan terabsorpsi pada saat kepompong (Imes, 1992). Struktur morfologi ulat muda dapat dilihat pada Gambar 3.

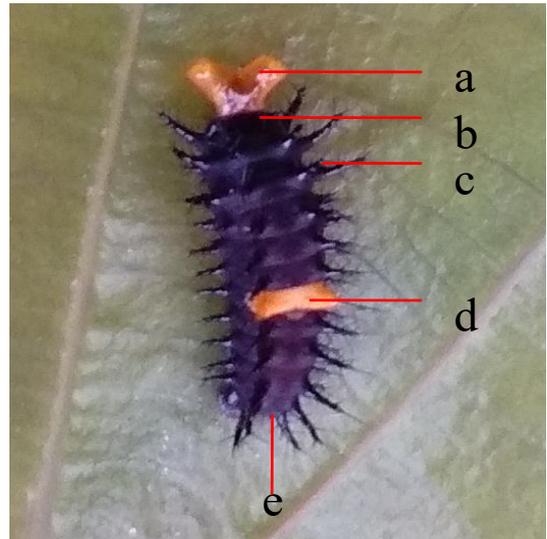
Ulat muda selanjutnya mengalami perkembangan dan pertumbuhan. Tercatat dalam penelitian ini bahwa ulat muda mencapai umur dewasa pada masa perkembangan 4 minggu. Hal ini didukung oleh penelitian Nanao dan Oda (1996), yang menemukan ulat kupu-kupu sayap burung *goliath* mencapai dewasa jika berumur 4–5 minggu dan ulat telah mengalami pergantian kulit yang ke-5.

Karakteristik struktur morfologi ulat dewasa adalah, bentuk tubuh lonjong memanjang dengan ukuran panjang 4–4.3 cm dan diameter 1.2–1.3 cm. Kepala dan abdomen berwarna hitam, seluruh tubuh berwarna hitam dengan duri-duri lunak hitam di seluruh tubuh bagian dorsal. Terdapat garis berwarna putih di bagian dorsal *mid-body*. Memiliki sepasang antena berwarna orange di kepala (Gambar 4).

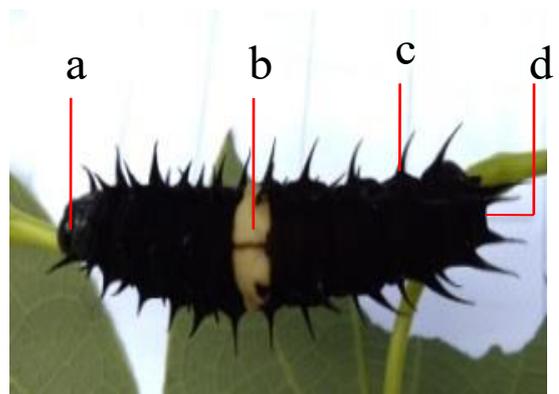
Ulat dewasa selanjutnya mengalami perkembangan dan pertumbuhan lanjutan. Tercatat dalam penelitian ini bahwa ulat dewasa mengalami perubahan menjadi kepompong setelah berumur 6–7.2 minggu. Data ini tentunya lebih lama jika dibandingkan dengan temuan Widiastuty (2012) yaitu 4–5 minggu.

Karakteristik struktur morfologi pada lima kepompong adalah berbentuk lonjong dan agak pendek dengan ukuran panjang awal 5.5–5.7 cm

dan diameter 2.4–2.5 cm. Tubuh berwarna kuning kehitaman (Gambar 5).



Gambar 3. Struktur morfologi ulat muda *O. goliath*. a: antena; b: kepala; c: duri-duri lunak; d: garis mid-body; e: anus



Gambar 4. Struktur morfologi ulat dewasa *O. goliath*. a: kepala; b: garis mid-body; c: duri-duri lunak; d: anus



Gambar 5. Struktur morfologi kepompong *O. goliath*. a: kepala; b: benang; c: duri-duri lunak; d: anus

*Pertumbuhan dan Perkembangan Fase Ulat-
Kepompong O. goliath*

Populasi ulat *O. goliath* di penangkaran berjumlah 4 individu dan satu telur yang telah berumur 7 hari. Dalam perkembangannya teridentifikasi 4 individu berjenis kelamin jantan dan satu betina. Tidak ditemukannya kupu-kupu dewasa saat pengamatan diduga disebabkan waktu penelitian tidak bertepatan dengan musim kawin. Berdasarkan wawancara dengan pemilik penangkaran bahwa musim kawin kupu-kupu ini berlangsung dua kali dalam setahun pada Maret-Mei dan Juli-September bertepatan dengan musim berbunga.

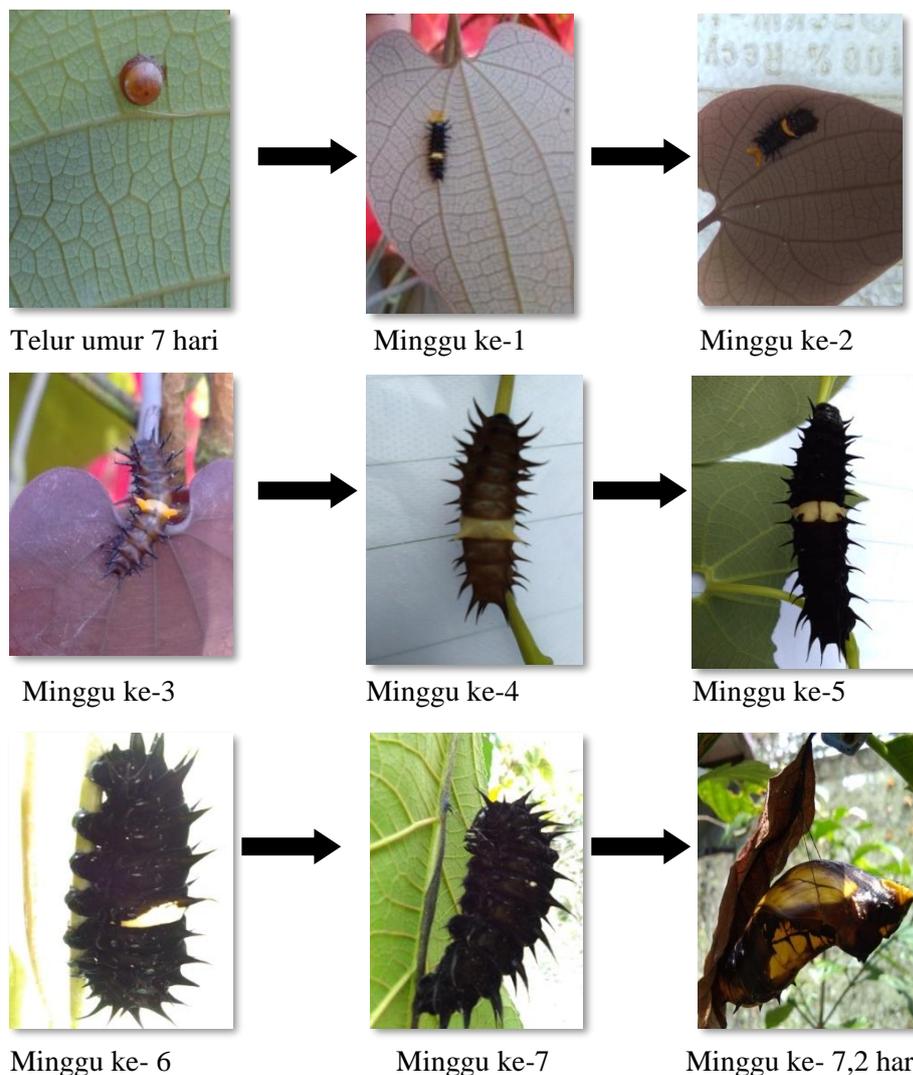
Berdasarkan hasil penelitian ini, dibutuhkan 48-51 hari atau 6-7.2 minggu untuk menyelesaikan tahap perkembangan fase ulat hingga fase kepompong kupu-kupu sayap burung

goliath (Gambar 6). Hasil analisis data diperoleh bahwa perubahan ukuran tubuh bertambah seiring dengan waktu.

Perkembangan fase ulat hingga kepompong diuraikan sebagai berikut:

Minggu 1

Ulat pada minggu pertama berukuran kecil dan pendek (panjang rata-rata 1.13 cm dan diameter rata-rata 0.23 cm) hanya bisa memakan pucuk daun (daun muda) tanaman *A. tagala* dengan cara memberi lubang kecil pada permukaan daun. Ulat ini melakukan proses pembuangan kotoran pada saat sedang makan dengan cara mengangkat bagian ekornya. Mekanisme pertahanan ulat untuk menghindari dari predatornya adalah dengan sepasang antena yang terdapat pada bagian kepalanya dan mengeluarkan aroma tak sedap.



Gambar 6. Tahap perkembangan fase telur, ulat hingga kepompong kupu-kupu sayap burung *goliath*. Dibutuhkan 48-51 hari atau 6-7.2 minggu untuk menyelesaikan seluruh tahap perkembangan fase telur, ulat hingga kepompong pada daun *A. tagala*.

Minggu 2

Tubuh ulat mulai memanjang (panjang rata-rata 2.05 cm dan diameter rata-rata 0.50 cm) berwarna kecokelatan akan mengalami iktisar (pergantian kulit) pertama dan kedua, masih aktif memakan daun muda *A. tagala*.

Minggu 3

Ulat mengalami perubahan bentuk tubuh menjadi agak besar memanjang, warna menjadi coklat kehitaman dan aktif memakan daun muda tanaman *A. tagala* dengan panjang rata-rata 3.06 cm dan diameter rata-rata 0.80 cm mengalami iktisar ketiga dan keempat.

Minggu 4

Tubuh ulat panjang dan gemuk (panjang rata-rata 4.09 cm dan diameter rata-rata 1.06). Warna berubah menjadi kehitaman. Pada minggu ini ulat aktif memakan daun muda maupun daun tua tanaman pakan, aktif bergerak dan mengalami iktisar kelima. Setiap setelah terjadi iktisar ulat akan mengalami perubahan warna tubuh dari warna kecokelatan hingga hitam dan ukuran tubuh yang semakin panjang dan gemuk.

Minggu 5

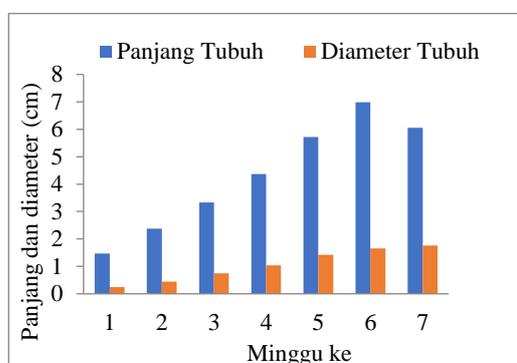
Tubuh besar, gemuk dan bertambah panjang (panjang rata-rata 5.35 cm dan diameter rata-rata 1.33 cm) berwarna hitam. Lebih aktif memakan daun tua dibandingkan daun muda tanaman *A. tagala* dan aktif bergerak.

Minggu 6

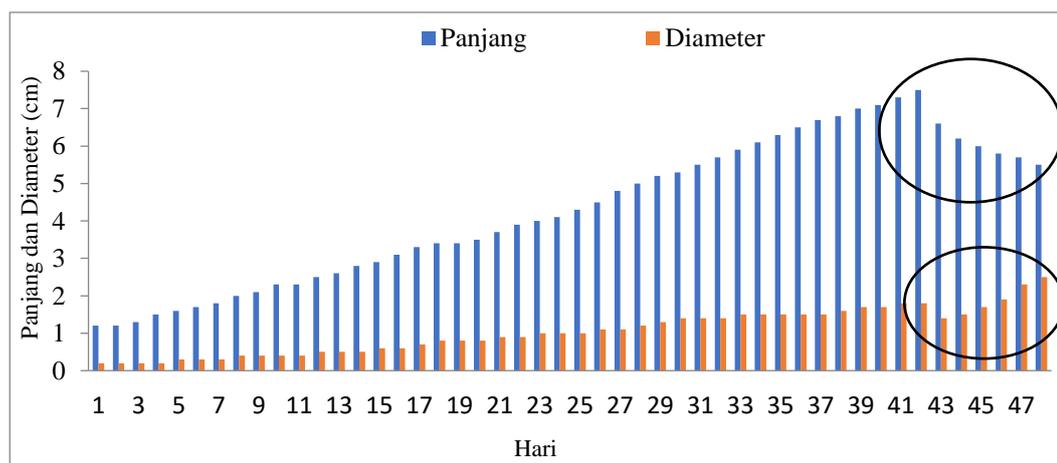
Ulat bertambah gemuk dan panjang (panjang rata-rata 46.53 cm dan diameter rata-rata 1.59 cm), berwarna hitam dan semakin aktif makan tanaman *A. tagala* dan bergerak.

Minggu 7

Panjang tubuh mencapai rata-rata 6.06 cm dan diameter rata-rata 1.67 cm. Ulat perlahan mulai membungkukkan tubuh dan mencari tempat yang cocok untuk menganyam benang untuk menggantung sebelum menjadi kepompong. Dua hari sebelum berubah menjadi kepompong ulat menggantung pada tempat yang telah dipilih tersebut. Setelah itu ulat berubah menjadi kepompong.



Gambar 7. Grafik pertambahan mingguan (selama 7.2 minggu) ukuran panjang tubuh fase ulat-kepompong



Gambar 8. Grafik pertambahan harian ukuran panjang tubuh fase ulat-kepompong. Lingkaran hitam menunjukkan fenomena adaptasi membungkuk

Analisa grafik pertumbuhan mingguan dan harian mendeskripsikan fenomena yang hampir sama antara laju pertambahan ukuran panjang dan diameter tubuh ulat. Individu satu misalnya

memiliki rata-rata panjang 1.47 cm dan diameter 0.24 cm. Ulat ini akan tumbuh semakin besar hingga berubah menjadi kepompong pada minggu ke - 7 dengan ukuran rata-rata panjang

6.06 cm dan diameter 1.76 cm. Demikian pula individu 2-5 memiliki pertambahan ukuran panjang dan diameter yang hampir sama dengan individu pertama. Individu kelima ditemukan mengalami kematian pada pertengahan minggu ke-6. Kejadian ini diduga karena adanya predator semut yang menyerang. Gambar 7 dan 8 menunjukkan pertambahan ukuran panjang dan diameter minggu dan harian fase ulat hingga kepompong.

Penelitian ini juga berhasil menemukan dan mendokumentasikan perkembangan adaptasi struktur tubuh pada saat ulat akan berubah menjadi kepompong. Penambahan panjang ukuran tubuh ulat akan terhenti dan semakin pendek karena ulat harus membungkukkan tubuhnya sebelum berubah menjadi kepompong. Adaptasi membungkuk juga mengakibatkan ukuran diameter tubuh ulat dewasa dan akan kembali membesar saat telah berubah menjadi kepompong. Fenomena adaptasi membungkuk ini terekam pada hari ke 42-44 (lihat Gambar 8).

SIMPULAN

Lama waktu yang digunakan oleh kupu-kupu sayap burung (*O. goliath*) untuk menyelesaikan tahap perkembangan dan pertumbuhan dari fase ulat hingga kepompong adalah 48-51 hari atau 6-7.2 minggu. Laju pertumbuhan pertambahan ukuran panjang dan diameter tubuh terjadi secara signifikan pada fase ulat muda hingga ulat dewasa, dan mengalami penurunan pada saat ulat dewasa menjadi kepompong akibat adaptasi membungkuk. Panjang tubuh tertinggi adalah pada minggu ke-6 yaitu 6.53 cm dan diameter terbesar pada minggu ke-7 yaitu 1.67 cm. Ulat muda mencapai umur dewasa pada masa perkembangan 4 minggu, dan ulat dewasa mengalami perubahan menjadi kepompong setelah berumur 6 sampai dengan 7.2 minggu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada John Passing Direktur PT. Rizky Perdana selaku pemilik penangkaran di Kampung Maibrig. Terima kasih khusus kepada keluarga Bapak Serinus serta seluruh masyarakat Kampung Maibrig yang telah membantu selama pengumpulan data lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. 2002. Potensi dan Sebaran Kupu-kupu di Kawasan Taman Wisata Alam Bantimurung. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Makassar.
- Bumantoro Y. 1992. Pengamatan Siklus Kupu-Kupu Sayap Burung Ornithoptera priamus Poseidon doubleday (Lepidoptera: Papilionidae) di Pegunungan Arfak.
- Departemen Kehutanan. 1996. Penangkaran Kupu-Kupu. Pusat Penyuluhan Kehutanan. Jakarta.
- Dewi R. 2003. Studi Teknik Penangkaran Kupu-Kupu di Wana Wisata Curug Cilember dan Taman Mini Indonesia Indah [Skripsi]. Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan-Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Imes, R. 1992. The practical entomologist: an introduction guide to observing and understanding the world of insects. Quarto Publishing Inc., New York.
- Jumar. 1997. Entomologi Pertanian. Jakarta: Rineke Cipta.
- Lamatoa DC, Koneri R, Siahaan R, Mabuaat PV. 2013. Populasi Kupu-kupu (*Lepidoptera*) di Pulau Mantehage, Sulawesi Utara. *J IS*. 13 (1). 52-56.
- Mastrigt H van, Mambrasar R, Ramandey E. 2010. Buku Panduan Lapangan Kupu-Kupu Untuk Wilayah Kepala Burung Termasuk Pulau-pulau Provinsi Papua Barat. Tim Redaksi Kelompok Entomologi Papua, Jayapura.
- Nanao, J., Oda, H. 1999. Kupu-Kupu Walet. PT Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Odum EP. 1993. Dasar-Dasar ekologi. Penerjemah: T. Samingan dan B. Srigandono. Yogyakarta (ID): Gadjahmada University Press.
- Saika MK, Kalita J, Saika PK. 2009. Ecology and conservation needs of nymphalid butterfly in disturbed tropical forest of Eastern Himalayan biodiversity hotspot, Assam, India. *J Bio Conserv*. 1 (7): 231-250.
- Sihombing, DTH. 2002. Satwa Harapan I: Pengantar Ilmu dan Teknologi Budidaya. Pustaka Wirausaha Muda: Bogor.

- Subahar TSS, Yuliana A. 2010. Butterfly diversity as a data base for the development plan of butterfly garden at Bosscha Observatory, Lembang, West Java. *Biodiversitas*. 11(1): 24-28.
- Syaputra M. 2011. Pengelolaan Penangkaran Kupu-Kupu di PT. Ika Amboina dan *Bali Butterfly Park* Tabanan Bali [skripsi]. Bogor: Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata IPB.
- Widiastuti R. 2012. Manajemen Pemeliharaan Dan Persilangan Kupu-Kupu *Ornithoptera Priamus* Dengan *Ornithoptera Croesus* Di Penangkaran (Studi Kasus di PT. Kupu-Kupu Taman Lestari Tabanan, Bali) [skripsi]. Bogor: Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB.