

**PENGARUH PEMBERIAN PAKAN DUA JENIS *Citrus*
TERHADAP PERTUMBUHAN LARVA KUPU-KUPU PASTUR
(*Papilio memnon memnon*) DI PENANGKARAN
KUPU-KUPU CILEMBER, JAWA BARAT**

SKRIPSI

**Disusun untuk melengkapi syarat-syarat
guna memperoleh gelar Sarjana Sains**



**SRI YULIASIH WIYATI
3425120272**

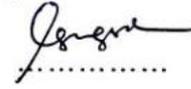
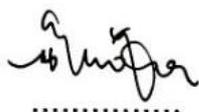
**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2017

**PENGARUH PEMBERIAN PAKAN DUA JENIS *Citrus* TERHADAP
PERTUMBUHAN LARVA KUPU-KUPU PASTUR (*Papilio memnon memnon*)
DI PENANGKARAN KUPU-KUPU CILEMBER, JAWA BARAT**

Nama : Sri Yuliasih Wiyati

No. Reg : 3425120272

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab		
Dekan : <u>Prof. Dr. Suyono, M.Si</u> NIP. 19671218 199303 1 005		14/2/2017
Wakil Penanggung Jawab		
Pembantu Dekan : <u>Dr. Muktiningsih, M.Si</u> NIP. 19640511 198903 2 001		14/2/2017
Ketua : <u>Dr. Reni Indrayanti, M.Si</u> NIP. 19621023 199803 2 002		9/2/17
Sekretaris/Penguji I : <u>Agung Sedayu, S.Si., M.Sc</u> NIP. 19750911 200112 1 004		8/2/17
Anggota		
Pembimbing I : <u>Dr. Ratna Komala, M.Si</u> NIP. 19640815 198903 2 002		9/2/17
Pembimbing II : <u>Ade Suryanda, S.Pd., M.Si</u> NIP. 197020914 200501 1 002		14/2/17
Penguji II : <u>Drs. Refirman Dj., M.Biomed</u> NIP. 19590816 198903 1 001		9/2/17

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 3 Februari 2017

ABSTRAK

SRI YULIASIH WIYATI. Pengaruh Pemberian Pakan Dua Jenis *Citrus* terhadap Pertumbuhan Larva Kupu-kupu Pastur (*Papilio memnon memnon*) di Penangkaran Kupu-kupu Cilember, Jawa Barat. Skripsi. Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. 2017.

Kupu-kupu *Papilio memnon* memiliki tanaman inang yang spesifik untuk meletakkan telur dan pertumbuhan larvanya, salah satunya pada tanaman *Citrus*. Tanaman pakan ini berperan penting untuk pertumbuhan kupu-kupu selama fase larva. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan daun *Citrus* yang berbeda (*C. maxima* dan *C. aurantiifolia*) terhadap konsumsi dan pertumbuhan larva *P. m. memnon* di Laboratorium Penangkaran Kupu-kupu Cilember. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pakan larva sebagai variabel bebas dan pertumbuhan larva sebagai variabel terikat. Data dianalisis secara kuantitatif meliputi data panjang tubuh, berat tubuh larva, dan lebar kapsul kepala. Analisis data menggunakan teknik analisis data ANOVA (*Analysis of Variance*) dan uji-t independen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan larva *P. m. memnon* dengan pakan daun jeruk bali (*C. maxima*) dan daun jeruk nipis (*C. aurantiifolia*) hanya berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan larva *P. m. memnon* instar 2 dan larva instar 5, lebar kapsul kepala larva instar 4 dan instar 5, namun tidak berpengaruh nyata terhadap berat tubuh dan panjang tubuh larva pada semua instar larva. Serta analisis proksimat mengungkapkan bahwa kandungan gizi pakan daun *C. maxima* dan *C. aurantiifolia* keduanya saling melengkapi satu sama lain.

Kata kunci : Cilember, *Citrus*, larva, pakan, *Papilio memnon*.

ABSTRACT

SRI YULIASIH WIYATI. The Influence of Feeding Two Species of *Citrus* to the Larval Growth of Great Mormon Butterfly (*Papilio memnon memnon*) in Butterflies Captivity Cilember, West Java. Essay. Study Program of Biology, Faculty of Mathematics and Science, State University of Jakarta. 2017.

Papilio memnon memnon butterflies have specific host plants to lay their eggs and larval growth, one of them is on *Citrus*. Feed plants have a role to the butterflies growth during the larval stage. Research aims to determine the effect of the different *Citrus* leaves (*C. maxima* and *C. aurantiifolia*) on consumption and growth of larvae of *P. m. memnon* in butterflies captivity laboratory, Cilember. The research method I used the experiment by Completely Randomized Design with larval feed as independent variable and larval growth as the dependent variable. Data were analyzed quantitatively includes body length, larval body weight and larval head capsule. Analysis of data used technique ANOVA (Analysis of Variance) and independent sample t-test. The results showed that feeding larvae of *P. m. memnon* with Pomelo leaves (*C. maxima*) and lime leaves (*C. aurantiifolia*) only significantly affect to 2nd and 5th larval instar consumption rank, to 4th and 5th larval instar head capsule, but there are no significant effect on body weight and body length of larvae at all instar larvae. As well as the proximate analysis determined that the nutrient content of *C. maxima* and *C. aurantiifolia* leaves are complementary to each other.

Keywords: Cilember, *Citrus*, larval, feeding, *Papilio memnon*.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim,

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Biologi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Ratna Komala, M.Si sebagai dosen pembimbing I dan Bapak Ade Suryanda, S.Pd., M.Si sebagai dosen pembimbing II yang selalu berbaik hati memberikan arahan, motivasi, bantuan, dan meluangkan waktu dari awal penulisan sampai terselesaikannya skripsi ini.
2. Bapak Agung Sedayu, S.Si., M.Sc sebagai dosen penguji I dan Bapak Drs. Refirman D.J., M.Biomed sebagai dosen penguji II atas segala pendapat, saran dan kritik demi penyempurnaan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Reni Indrayanti, M.Si selaku Koordinator Program Studi Biologi Universitas Negeri Jakarta.
4. Bapak Dr. Adisyahputra, M.S selaku pembimbing akademik yang selalu menuntun penulis sejak awal masuk dunia perkuliahan.

5. Kedua orang tua, Bapak Afrial dan Ibu Dra. Anik Puspitoratri, dan adik-adikku Khairati Hanifah dan Muhammad Ihsan selaku keluarga tersayang yang senantiasa mendo'akan, memotivasi serta memberi dukungan kepada penulis hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Bapak Isal Putrajaya selaku *Site Manager*, Bapak Asep dan Bapak Munawar selaku pembimbing teknis, Bapak Asep Dados serta karyawan-karyawan Wana Wisata Curug Cilember yang membantu penulis selama penelitian.
7. Sahabat-sahabat, Sigit Prakoso, Ovy Aulia, Aisyah Wulandari, Dicky Larisdo Sihombing, M. Fakhri Fauzan, Citra Kusuma Wijaya yang telah memberi do'a, semangat dan dukungan kepada penulis.
8. Kakak Putri Diana, Imtiyazil Wafa, Tassos Kougionis dan rekan-rekan "*Lepidoptera Breeding and Discussion*" yang membantu penulis selama penelitian.
9. Sahabat seperjuangan di Biologi 2012, teman-teman 2013, 2014 dan 2015 atas semua dukungan dan motivasi.

Penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan semua pembaca dan dapat digunakan sebaik-baiknya.

Jakarta, Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS	
PENELITIAN	5
A. Kajian Pustaka.....	5
1. Kupu-kupu Pastur (<i>Papilio memnon</i>)	5
2. Siklus Hidup Kupu-kupu.....	10
3. Faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Serangga..	14
4. Penangkaran Kupu-kupu	22
B. Kerangka Berpikir	24
C. Hipotesis Penelitian	26
BAB III METODE PENELITIAN	26
A. Tujuan Operasional Penelitian.....	26
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
C. Metode Penelitian.....	26

D. Desain Penelitian.....	27
E. Prosedur Penelitian	28
1. Alat dan Bahan.....	28
2. Cara Kerja.....	28
F. Hipotesis Statistik.....	32
G. Teknik Analisis Data.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
A. Hasil	35
1. Konsumsi Pakan Larva <i>P. m. memnon</i>	35
2. Pertumbuhan Larva <i>P. m. memnon</i>	36
a. Berat Tubuh Larva <i>P. m. memnon</i>	37
b. Panjang Tubuh Larva <i>P. m. memnon</i>	38
c. Lebar Kapsul Kepala Larva <i>P. m. memnon</i>	39
3. Analisis Proksimat Pakan Larva <i>P. m. memnon</i>	41
4. Keberhasilan Hidup Larva <i>P. m. memnon</i>	42
B. Pembahasan	43
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	53
A. Kesimpulan	53
B. Implikasi.....	53
C. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA.....	55
LAMPIRAN	60
SURAT IZIN PENELITIAN.....	68
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	69
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	70

DAFTAR GAMBAR

No.	Halaman
1. Peta distribusi <i>Papilio memnon</i> di kepulauan Asia Tenggara	6
2. Sayap <i>P. m. memnon</i> jantan.....	8
3. Sifat dimorfik dan polimorfik pada <i>P. m. memnon</i>	8
4. Siklus hidup kupu-kupu <i>P. m. memnon</i>	10
5. Sisi lateral larva kupu-kupu.....	11
6. Pergantian kulit luar <i>Graphium doson</i>	12
7. Adaptasi pupa <i>P. memnon</i> pada substrat yang berbeda	13
8. Osmeteria sebagai proteksi diri larva <i>P. polytes</i>	15
9. Diagram alir penelitian	32
10. Rerata total konsumsi larva pada dua jenis <i>Citrus</i>	35
11. Pertumbuhan larva <i>P. m. memnon</i> pakan daun jeruk bali	36
12. Pertumbuhan larva <i>P. m. memnon</i> pakan daun jeruk nipis.....	36
13. Kulit luar larva (eksuviae) dan larva instar baru	37
14. Rerata pertumbuhan berat larva masing-masing instar pada dua jenis <i>Citrus</i>	38
15. Rerata pertumbuhan panjang tubuh larva masing-masing instar pada dua jenis <i>Citrus</i>	39
16. Rerata pertumbuhan lebar kapsul kepala larva masing-masing instar pada dua jenis <i>Citrus</i>	40
17. Transformasi pra-pupa menuju pupa	41
18. Persentase perubahan populasi larva <i>P. m. memnon</i>	42
19. Taman konservasi kupu-kupu Curug 7 Cilember	60
20. Laboratorium penangkaran kupu-kupu Cilember.....	60
21. Pakan Larva <i>P. m. memnon</i>	61
22. Pengukuran selama penelitian.....	61
23. Telur <i>P. m. memnon</i>	64
24. Peletakan telur oleh induk kupu-kupu <i>P. m. memnon</i>	64
25. Letak telur <i>P. m. memnon</i>	64

26. Cangkang telur sebagai makanan pertama larva instar 1.....	63
27. Telur, cangkang telur, larva instar awal <i>P. m. memnon</i>	63
28. Telur yang gagal berkembang akibat jamur	64
29. Predator <i>P. m. memnon</i>	64
29. Penyakit Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) larva <i>P. m. memnon</i>	64

DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Rancangan percobaan.....	27
2. Kisaran suhu dan kelembaban penangkaran kupu-kupu Cilember....	31
3. Hasil analisis proksimat pakan larva <i>P. m. memnon</i>	41

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Lokasi Penelitian	60
2. Kegiatan Penelitian	61
3. Telur, Peletakan Telur dan Letak Telur <i>P. m. memnon</i>	62
4. Cangkang Telur dan Larva Instar Awal <i>P. m. memnon</i>	63
5. Penyebab Kegagalan Kehidupan Kupu-kupu <i>P. m. memnon</i>	64
6. Hasil Uji-T Konsumsi Larva <i>P. m. memnon</i>	65
7. Hasil Uji-T Pertumbuhan Larva <i>P. m. memnon</i>	66
8. Analisis Proksimat Pakan Larva <i>P. m. memnon</i>	66

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Serangga merupakan jenis yang paling banyak jumlahnya dibandingkan dengan kelas lain pada kelompok Arthropoda. Jumlah jenis serangga yang sudah teridentifikasi diperkirakan mendekati satu juta, dengan ribuan atau mungkin jutaan jenis lain yang belum pernah ditemukan dan diklasifikasikan (Kemp, 2003). Di antara jenis-jenis serangga, yang paling mudah dikenal adalah kupu-kupu (Amir dan Kahono, 2003). Kekayaan jenis kupu-kupu Indonesia diperkirakan mencapai 2.500 jenis (Peggie, 2011).

Kupu-kupu memiliki jumlah yang paling banyak di antara ordo (bangsa) serangga lainnya, dimana penyebarannya mulai dataran rendah sampai dataran tinggi dengan ketinggian 1500-1800 m di atas permukaan laut (Kunte, 2006). Kekayaan jenis kupu-kupu Indonesia diperkirakan mencapai 2.500 jenis (Peggie, 2011). Untuk menjaga kekayaan jenis kupu-kupu yang ada, dapat dilakukan upaya konservasi dengan strategi pelestarian, salah satunya pelestarian *ex-situ*, yaitu penangkaran.

Berdasarkan hasil observasi langsung, penangkaran kupu-kupu Cilember merupakan salah satu lokasi yang berperan selain sebagai tempat wisata, juga berperan terhadap konservasi dan pendidikan. Metamorfosis dan siklus hidup kupu-kupu diperkenalkan kepada para

pengunjung, sehingga kupu-kupu yang ada di kawasan penangkaran perlu dikembangkan.

Kupu-kupu mempunyai 3-4 jenis tumbuhan yang masih dalam satu suku yang sama atau yang berbeda sebagai tumbuhan inang (Peggie dan Amir, 2006). Tumbuhan inang tersebut mempunyai kandungan kimia yang cocok untuk larvanya (Patton, 1963 dalam Amir *et al.*, 2003), misalkan pada larva *Papilio memnon memnon* yang dapat ditemukan pada tanaman *Citrus aurantiifolia* dan *C. maxima*. Dengan tersedianya tanaman inang tersebut, upaya budidaya bagi peternak kupu-kupu dapat dilakukan, salah satunya pada skala laboratorium di penangkaran.

Pemeliharaan larva serangga pada skala laboratorium harus memenuhi kriteria antara lain mudah dalam pemeliharaannya, mudah kawin dan mudah dipisah dari lingkungannya. Pemeliharaan kupu-kupu pada skala laboratorium dapat dipertanggungjawabkan karena suasana lingkungan dan pakan yang terkendali (Singh, 1982).

Menurut Tambaru (2015), tumbuhan inang dan tumbuhan pakan kupu-kupu merupakan sumber yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan kupu-kupu selama siklus hidupnya. Sejauh ini penelitian jenis *P. m. memnon* terkait pertumbuhan larva masih sedikit yang melakukannya, belum diketahui jenis tanaman inang *Citrus* yang efektif untuk pertumbuhan larva *P. m. memnon*. Oleh karena itu dapat dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh pemberian pakan

daun *Citrus maxima* dan *C. aurantiifolia* terhadap pertumbuhan larva *P. m. memnon* di penangkaran kupu-kupu Cilember, Jawa Barat.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan pokok pikiran yang telah dituangkan dalam latar belakang masalah tersebut, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah terdapat pengaruh pemberian pakan dua jenis daun *Citrus* (*C. maxima* dan *C. aurantiifolia*) terhadap konsumsi larva *P. m. memnon* di penangkaran kupu-kupu Cilember, Jawa Barat?
2. Apakah terdapat pengaruh pemberian pakan dua jenis daun *Citrus* (*C. maxima* dan *C. aurantiifolia*) terhadap pertumbuhan larva (dengan parameter pertumbuhan yang diukur antara lain berat tubuh larva, panjang tubuh larva dan lebar kapsul kepala larva) *P. m. memnon* di penangkaran kupu-kupu Cilember, Jawa Barat?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pakan dua jenis daun *Citrus* (*C. maxima* dan *C. aurantiifolia*) terhadap konsumsi larva dan pertumbuhan larva *P. m. memnon* (dengan parameter pertumbuhan antara lain berat tubuh larva, panjang tubuh larva, dan lebar kapsul kepala larva) di penangkaran kupu-kupu Cilember, Jawa Barat.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk:

1. Memberikan pengetahuan biologi terkait kupu-kupu dan tanaman inangnya, khususnya jenis *Papilio memnon* pada tanaman *Citrus*.
2. Aplikasi dalam pemilihan jenis pohon pakan larva *P. m. memnon* kepada pihak penangkaran kupu-kupu Cilember, peternak kupu-kupu, dan masyarakat luas.
3. Memberikan informasi terkait konsumsi larva kupu-kupu dengan tanaman inang dari suku Rutaceae, khususnya marga *Citrus* yang berperan penting terhadap pertumbuhan larva *P. m. memnon* kepada pihak penangkaran kupu-kupu Cilember.
4. Memberi informasi terkait teknik pemeliharaan kupu-kupu pada peternak kupu-kupu, masyarakat luas dan instansi terkait pengelolaan dan pengembangan penangkaran dalam upaya konservasi kupu-kupu.
5. Memberikan informasi, gambaran serta acuan penelitian selanjutnya terkait larva kupu-kupu pada tanaman lainnya.

BAB II
KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS
PENELITIAN

A. Kajian Pustaka

1. Kupu-kupu Pastur (*Papilio memnon*)

a. Klasifikasi

Lepidoptera terdiri dari 45 kelompok suku dan satu di antaranya adalah kelompok suku Papilionoidea yang terdiri dari suku Papilionidae, Pieridae, Riodinidae, Lycaenidae, dan Nymphalidae (Kristensen *et al.*, 2007). Selain itu juga terdapat kelompok suku Hesperioidea yang meliputi suku Hesperidae (Peggie dan Amir, 2006).

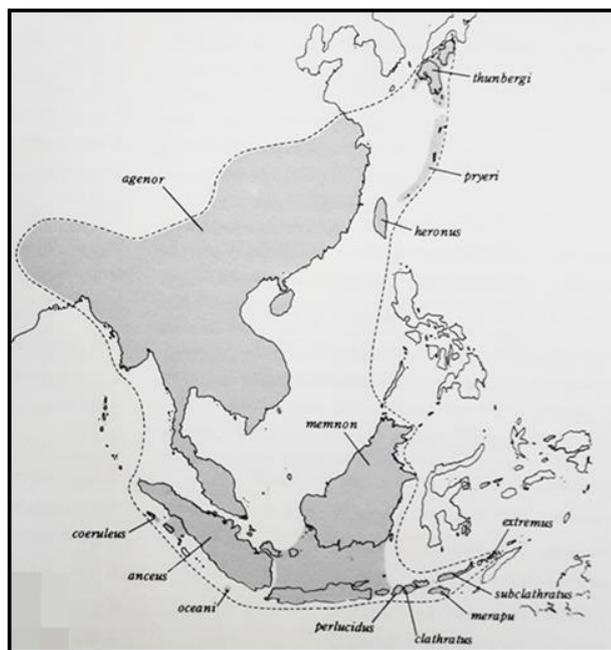
Dikenal sejumlah 572 jenis Papilionidae yang terdiri atas tiga anak suku, yaitu Papilioninae (hampir 500 jenis, terdapat di semua belahan dunia). Baroniinae (satu jenis hanya ada di Meksiko), dan Parnasiinae (sekitar 80 jenis di daerah Eropa dan Amerika Utara, hanya beberapa jenis di Asia Tengah). Di Indonesia terdapat sekitar 120 jenis dari suku Papilionidae (Peggie, 2014a).

Di Indonesia, marga kupu-kupu yang tergolong dalam suku Papilionidae antara lain: *Trogonoptera*, *Troides*, *Ornithoptera*, *Graphium*, *Losaria*, *Pachliopta*, *Lamproptera*, dan *Papilio* (Peggie, 2014b). *Papilio memnon* merupakan salah satu jenis pada marga *Papilio* (Peggie, 2006). *Papilio memnon* disebut juga *Great Mormon Butterfly* / kupu-kupu Pastur

(Wangdi dan Sherub, 2012). Berikut adalah klasifikasi *Papilio memnon* *memnon* (Butterfly Circle, 2016):

Kerajaan : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insecta
 Bangsa : Lepidoptera
 Suku : Papilionidae
 Marga : *Papilio*
 Jenis : *Papilio memnon*
 Anak Jenis : *Papilio memnon memnon* (Linnaeus, 1758)

Menurut persebarannya, kupu-kupu *Papilio memnon* dikelompokkan kembali menjadi beberapa anak jenis, antara lain: *P. m. memnon*, *P. m. agenor*, *P. m. anceus*, *P. m. oceani*, *P. m. merapu*, *P. m. clathratus*, *P. m. perlucidus*, *P. m. subclathratus*, *P. m. caeruleus*, dan *P. m. extremus* (Tsukada dan Nishiyama, 1982). Peta distribusi anak jenis kupu-kupu *P. memnon* dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut:



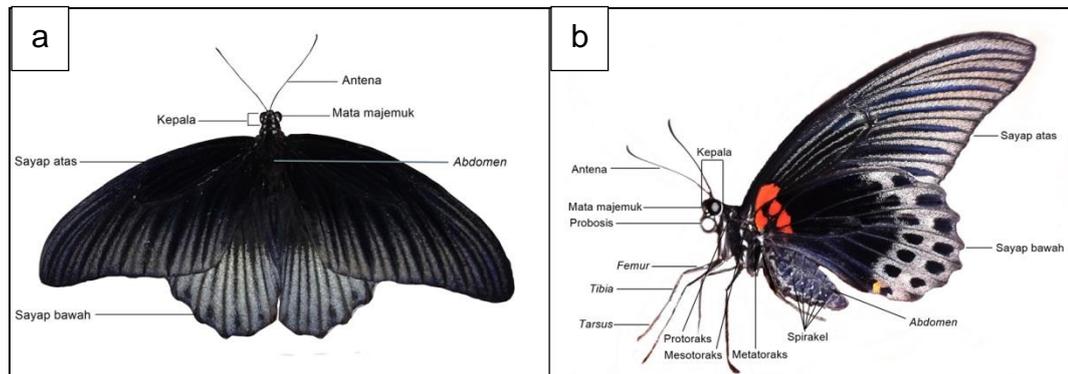
Gambar 1. Peta distribusi *Papilio memnon* di Kepulauan Asia Tenggara. (Sumber: Tsukada dan Nishiyama, 1982).

b. Morfologi

Kupu-kupu mengalami metamorfosis sempurna yang meliputi stadium telur, larva, pupa dan imago (Jumar, 2000). Telur *P. memnon* bentuknya membulat (Peggie, 2014b), berwarna krem dengan permukaan yang kasar (Perveen *et al.*, 2014). *Papilio memnon* meletakkan telurnya satu persatu di sisi bawah daun dari tanaman inangnya. Diameter telur sekitar 1,8 mm dan telur ini membutuhkan waktu sekitar tiga hari untuk matang dan menetas menjadi larva (Perveen *et al.*, 2014).

Pada larva instar pertama, larva terlihat seperti kotoran burung karena pada tahap ini larva hanya beristirahat di daun. Larva instar akhir (larva instar lima) memiliki perubahan yang drastis dibanding instar sebelumnya. Warna kepompong berwarna hijau kekuningan (Perveen *et al.*, 2014). Kepompong melekat dengan *cremaster* dan benang penyangga pada sisi kiri dan kanan tubuhnya untuk menggantung (Peggie, 2014b).

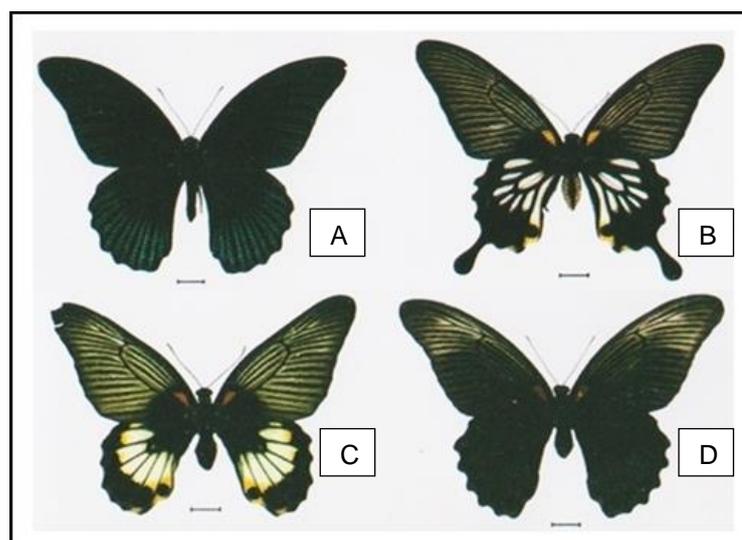
Kupu-kupu yang tergolong dalam suku Papilionidae ini memiliki ciri sayap berwarna hitam dan dihiasi oleh warna-warna indah dan menarik (Helmiyetti *et al.*, 2012). *Papilio memnon* merupakan kupu-kupu yang berukuran besar dari suku Papilionidae ini dengan rentang sayap 13-15 cm dan panjang tubuh 8-9 cm (Perveen *et al.*, 2014). Jenis ini tidak memiliki ekor (perpanjangan sayap) dan tidak ada tanda pada bagian atas sayap (Nakanishi *et al.*, 2004). Morfologi sayap *P. memnon* dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Sayap *P. m. memnon* jantan: a. Tampak dorsal, b. Tampak lateral.

Banyak anggota suku Papilionidae ini yang bersifat seksual dimorfisme yaitu terdapat perbedaan nyata pada corak antara jantan dan betina. Pada beberapa jenis, kupu-kupu betina juga bersifat polimorfik yaitu terdapat beberapa ragam corak sayap (Peggie, 2014b).

Jenis *P. memnon* sendiri bersifat dimorfik (beda corak sayap antara jantan dan betina) dan polimorfik atau banyak ragam corak sayap pada satu individu (Win, 2005). Sifat polimorfik dan dimorfik pada *P. m. memnon* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Sifat dimorfik dan polimorfik pada *P. memnon* jantan (A) dan *P. memnon* betina (B, C, dan D) (Sumber: Peggie, 2014b)

c. Ekologi

Kupu-kupu menyukai tempat-tempat yang bersih, sejuk dan tidak terpolusi, maka kupu-kupu menjadi salah satu serangga yang dapat digunakan sebagai bioindikator terhadap perubahan ekologi. Semakin tinggi keragaman jenis kupu-kupu di suatu tempat, menandakan lingkungan tersebut masih baik (Tsukada dan Nishiyama, 1982). Kupu-kupu berperan penting dalam penyerbukan bunga dan larva merupakan sumber makanan penting bagi hewan misalnya burung. Kupu-kupu juga menjadi jenis indikator penting dari sudut pandang biologi konservasi (Shobana *et al.*, 2000).

Semua kupu-kupu yang tergolong dalam suku Papilionidae mengunjungi bunga untuk menghisap nektar. Pada umumnya kupu-kupu ini tetap mengepakkan sayap pada saat menghisap nektar. Pola terbang *P. memnon* yakni seperti melayang dengan cepat dan kupu-kupu jantan biasanya terbang berpatroli untuk mencari kupu-kupu betina (Peggie, 2014b).

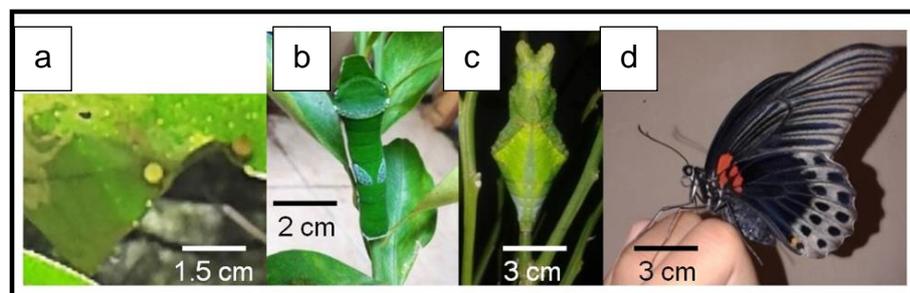
Suku Papilionidae termasuk suku yang paling terkenal dengan ciri bentuk sayap dan warna yang amat indah dan menarik. Namun penyebaran jenis kupu-kupu ini dibatasi oleh faktor geologi, faktor ekologi yang cocok dan sebaran tanaman inang yang menjadi makanan dewasa maupun larvanya yang cocok (Amir *et al.*, 2003).

Papilio memnon merupakan jenis yang dapat ditemukan pada ketinggian 250 - 1100 mdpl (Wangdi dan Sherub, 2012). Termasuk jenis

yang umum didapatkan di pedesaan dan hutan dataran rendah (Nakanishi *et al.*, 2004). Kupu-kupu dewasa jantan sering dijumpai di dalam hutan, sedangkan betinanya sangat jarang dijumpai karena terbang ke tempat lain mencari tanaman inang untuk larvanya (Amir *et al.*, 2003).

2. Siklus Hidup Kupu-kupu

Pertumbuhan adalah proses perubahan progresif yang bersifat kuantitatif dan terjadi pada aspek fisik, sedangkan perkembangan adalah proses perubahan progresif yang bersifat kualitatif fungsional dan yang terjadi pada aspek fisik atau psikis. Perkembangan tidak terpisahkan dengan pertumbuhan. Perkembangan individu dapat terjadi secara normal bila individu tersebut mengalami pertumbuhan yang normal (Kuntjojo, 2010). Selama siklus hidupnya kupu-kupu mengalami fase perkembangan embrionik (perkembangan telur) dan fase perkembangan post embrionik (perkembangan larva, pupa, dan dewasa) dimana kupu-kupu berkembang menjadi stadium berikutnya dengan serangkaian pergantian kulit dan penambahan ukuran tubuh (Elzinga, 2004). Siklus hidup *P. memnon* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Siklus hidup kupu-kupu *P. memnon*: a. Telur, b. Larva, c. Pupa, d. Imago

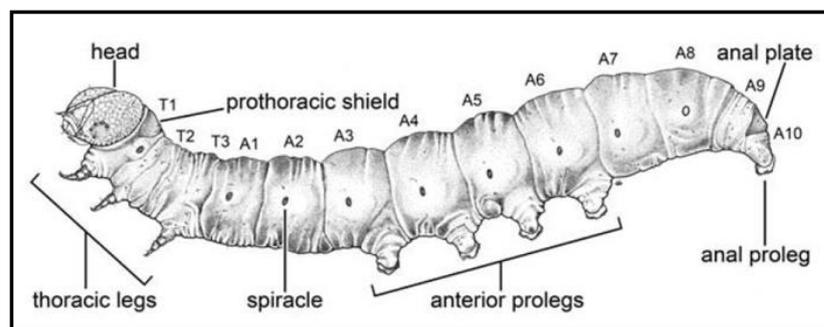
a. Telur

Telur dapat diletakkan satu persatu di permukaan daun, atau diletakkan secara berkelompok, tergantung suku kupu-kupu tersebut. Kupu-kupu dari suku Papilionidae umumnya meletakkan telurnya satu persatu (misalnya *Papilio memnon*), walaupun ada juga jenis dari Papilionidae ini yang meletakkan telur secara bersusun misalnya *P. demolion* (Peggie, 2014b).

Tahap telur biasanya berlangsung sekitar 6-14 hari (Wagner, 2005). Sebagian besar telur berbentuk blarva dan telur pada beberapa jenis dilindungi zat lilin (Nakanishi *et al.*, 2004). Di bagian atas telur terdapat pori mikroskopis yang disebut mikrofil. Mikrofil adalah daerah dimana sel telur dibuahi dan sebagai tempat keluar larva yang baru saja menetas dari telur (Kunte, 2006).

b. Larva

Pada fase larva, tubuh tersegmentasi dan segmen biasanya terlihat berbeda. Segmen pertama adalah kepala. Segmen 2-4 adalah segmen toraks. Segmen 5-14 adalah segmen abdomen (Wagner, 2005). Segmen pada larva kupu-kupu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Sisi lateral larva kupu-kupu (Sumber: Wagner, 2005).

Tahap larva adalah pertumbuhan fase untuk meningkatkan massa tubuh larva menjadi 1.000 kali lipat karena larva merupakan fase yang sangat aktif makan (Jumar, 2000; Wagner, 2005). Adanya kerangka luar yang keras dan kaku (eksoskeleton) pada tubuh serangga akan menghalangi pertumbuhan, karena itu pada kelompok Arthropoda (khususnya serangga) secara periodik mengganti kutikula saat mereka tumbuh untuk menyeimbangkan pertumbuhannya (Kastawi, 2005; Wagner, 2005).

Proses penggantian kutikula lama disebut *molting* atau *ekdisis*. Serangga mengalami beberapa kali *molting* sampai berkembang menjadi dewasa (Kastawi, 2005). Larva di antara *molting* disebut instar. Mayoritas Lepidoptera memiliki lima atau enam instar (Wagner, 2005). Pergantian kulit luar (*molting*) dapat dilihat pada Gambar 6.

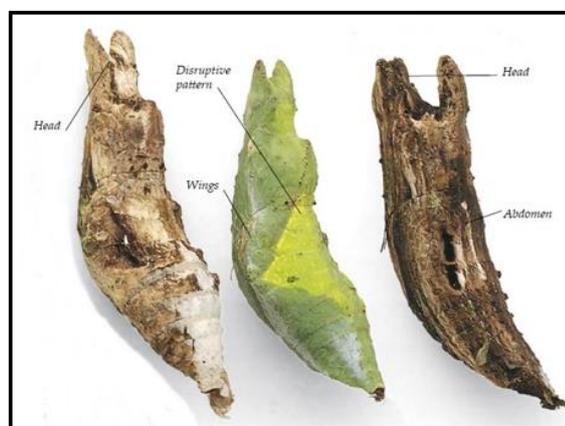


Gambar 6. Penggantian kulit luar *Graphium doson*.

c. Pupa (Kepompong)

Pupa atau kepompong adalah masa istirahat atau periode tidak aktif pada semua serangga holometabola (Jumar, 2000). Secara bertahap menuju pupa, calon pupa (pre-pupa) menggeliat dan bergerak memutar

untuk berganti kulit pada bagian kaki, kepala dan seluruh tubuhnya sampai kepompong yang sebenarnya terbentuk (Whalley, 2000). Pada Papilionidae, korset sutra (benang *griddle*) menutupi seluruh segmen toraks ketiga dan mengikatkan pupa ke substrat. Warna dan bentuk kepompong selalu samar menyesuaikan lingkungannya (Nakanishi *et al.*, 2004). Pupa salah satu jenis dari suku Papilionidae dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Adaptasi pupa *P. memnon* pada substrat yang berbeda.
(Sumber: Whalley, 2000)

d. Imago (Dewasa)

Kupu-kupu dewasa yang sudah keluar dari pupa akan melebarkan sayapnya dan siap untuk terbang. Kupu-kupu dewasa sering hidup hanya beberapa minggu, meskipun beberapa jenis dapat bertahan hidup selama setahun (Whalley, 2000).

Kupu-kupu dewasa biasa beristirahat di dedaunan, dahan dan batang pohon, atau tempat lain (Evans *et al.*, 2003). Habitat serangga dewasa dan serangga pradewasa ada yang sama dan ada yang berbeda. Pada bangsa Lepidoptera, larva aktif makan dan biasanya menjadi hama (Jumar, 2000), sedangkan pada kupu-kupu dewasa menggunakan

cadangan makanan yang ditimbunnya saat fase larva, mengunjungi bunga-bunga untuk menghisap nektar sebagai tambahan energi (Peggie, 2014b).

Kupu-kupu dewasa merupakan stadium untuk berkembang biak (Peggie, 2014b). Peran kupu-kupu dewasa dalam siklus hidupnya adalah bereproduksi dan menyebarkan telur-telurnya di mana telur-telur tersebut diduga dapat bertahan hidup. Kupu-kupu dewasa mencari daerah baru untuk hidupnya dengan terbang jarak jauh. Kupu-kupu dewasa biasanya kawin sesegera mungkin setelah mereka menetas dari kepompong (Whalley, 2000). Kupu-kupu betina dapat langsung kawin 2-3 jam setelah menetas dari kepompong, sedangkan jantan memerlukan 2-3 hari setelah menetas dari kepompong (Dewi, 2003).

3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Perkembangan Serangga

Jumar (2000) berpendapat bahwa perkembangan serangga dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor dalam dan faktor luar:

a. Faktor dalam, yang meliputi:

1) Kemampuan berkembang biak

Kemampuan berkembang biak suatu jenis serangga dipengaruhi oleh kemampuan jenis serangga untuk melahirkan keturunan baru (natalitas), kemampuan seekor serangga betina untuk memproduksi telur (fekunditas/ kesuburan), dan waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan mulai dari

fase telur sampai dewasa (kecepatan berkembang biak), dimana tergantung pada lamanya siklus hidup serangga tersebut (Jumar, 2000).

2) Perbandingan kelamin

Perbandingan antara jumlah individu jantan dan betina pada umumnya adalah 1:1, akan tetapi karena pengaruh-pengaruh tertentu, baik faktor dalam juga faktor luar seperti keadaan musim atau kepadatan populasi, maka perbandingan kelamin ini dapat berubah. Apabila kondisi makanan kurang, bisa terjadi keturunannya hampir 90% terdiri dari jantan, sehingga populasi selanjutnya menurun. Jika keadaan makanan cukup kembali, perbandingan kelamin tersebut dapat berubah lagi (Jumar, 2000).

3) Sifat mempertahankan diri

Untuk mempertahankan hidup, serangga memiliki alat atau kemampuan untuk mempertahankan diri dan melindungi dirinya dari serangan musuh (Jumar, 2000). Beberapa larva marga *Papilio* memiliki osmeteria yang dikeluarkan larva saat terancam untuk mencegah predator (Nakanishi *et al.*, 2004). Osmeteria merupakan kantung berbentuk tabung yang terletak pada protoraks pada beberapa larva kupu-kupu *swallowtail* (Gullan dan Cranston, 2014). Organ osmeteria ini berwarna oranye dan akan dikeluarkan bersama dengan aroma yang tajam (Allen *et al.*, 2005). Osmeteria pada larva *Papilio* dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Osmeteria sebagai proteksi diri larva *Papilio polytes*.

4) Siklus hidup

Siklus hidup adalah suatu rangkaian berbagai stadium yang terjadi pada seekor serangga selama pertumbuhannya, sejak dari telur sampai menjadi imago/ dewasa (Jumar, 2000). Kupu-kupu *Papilio memnon* tergolong serangga holometabola atau yang mengalami metamorfosis lengkap (Peggie, 2014b). Pada umumnya siklus hidup serangga tidak terlalu lama, antara satu sampai beberapa minggu (Jumar, 2000). Pada kupu-kupu *Graphium agamemnon* (Lepidoptera: Papilionidae) sekitar 31-38 hari (Maulidia, 2011), dan *P. memnon* (Lepidoptera: Papilionidae) pada fase telur sampai pupa siklusnya bervariasi antara 37-47 hari (Dahelmi *et al.*, 2008), 30-32 hari (Helmiyetti *et al.*, 2012) atau sekitar 46-48 hari (Danus, 2015).

5) Umur imago

Serangga umumnya memiliki umur imago yang pendek. Ada yang beberapa hari, akan tetapi ada juga yang sampai beberapa bulan. Misalnya umur imago *Nilavarvata lugens* (Homoptera: Delphacidae) 5-10

hari, dan kumbang betina *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) 3-5 bulan (Jumar, 2000).

b. Faktor luar, yang terdiri dari:

1) Faktor fisik

Kontrol fisik secara langsung mempengaruhi serangga atau lingkungan mereka (Evans *et al.*, 2003). Faktor tersebut meliputi kisaran suhu, kelembaban, curah hujan, cahaya, warna, bau, dan angin (Jumar, 2000).

Cahaya, misalnya, dapat memberi efek langsung pada orientasi serangga seperti mencari makanan, dan dapat menyebabkan perubahan fisiologi serangga dalam mengantisipasi kondisi buruk beberapa bulan ke depan. Cahaya, dengan menginduksi sehingga terjadi diapause, dapat membuat serangga tidak responsif terhadap fluktuasi suhu. Akibatnya, serangga tidak dirugikan oleh suhu rendah yang tidak normal, tetapi juga tidak menjadi aktif dalam periode sementara cuaca yang lebih hangat yang mungkin terjadi di tengah musim dingin (Gillott, 2005).

Pada skala laboratorium, diperlukan suhu sekitar 26°C dan kelembaban relatif 55-65% untuk pemeliharaan jenis. Kelembaban relatif yang terlalu rendah akan berakibat fatal dan jika terlalu tinggi dapat mengakibatkan jamur dan masalah penyakit lainnya. Juga faktor suhu yang terlalu rendah dapat merusak kemampuan produksi sperma pada serangga entomofagus (Singh, 1982).

2) Faktor makanan

Setiap tahapan dalam siklus hidup kupu-kupu membutuhkan ketersediaan pakan yang relatif berbeda. Pada tahapan telur, larva, dan pupa, kupu-kupu membutuhkan daun sebagai pakan dan tempat hidupnya. Kupu-kupu dewasa memiliki daya jelajah yang lebih luas dan kebanyakan membutuhkan nektar bunga-bunga sebagai sumber asupan pakannya (Folsom, 2009).

Pada umumnya tiap jenis kupu-kupu memilih satu atau beberapa jenis tanaman tertentu yang berkerabat dekat. Tumbuhan pakan pada suku Papilionidae ini dapat dikelompokkan menjadi: suku Annonaceae (kerabat sirsak, kenanga), Lauraceae untuk makanan larva *Graphium*. Suku Aristolochiaceae untuk makanan larva *Ornithoptera*, *Troides* dan *Trogonoptera*. Suku Rutaceae (jeruk-jerukan) untuk makanan larva *Papilio* (Peggie, 2014b).

Penelitian Effendi (2009) menjelaskan bahwa pembagian jenis larva kupu-kupu terdiri atas larva yang bersifat monofagus (tanaman inang yang khusus/ pada satu marga saja), dan bersifat polifagus (beberapa marga tanaman inang). Misalnya larva kupu-kupu *P. m. memnon*, larva ini dikategorikan monofagus karena bergantung pada tanaman dari marga *Citrus*).

Jenis daun tanaman inang yang menjadi makanan larva kupu-kupu berbeda antara jenis kupu-kupu yang satu dengan yang lainnya, karena mempunyai kandungan kimia daun tanaman inang yang cocok untuk larvanya (Patton, 1963 dalam Amir *et al.*, 2003). Tanaman inang sebagai

pakan alami kupu-kupu sangat spesifik karena tanaman inang tersebut dipilih oleh induk kupu-kupu berdasarkan beberapa pertimbangan yaitu kualitas dari tanaman inang, morfologi dan fisiologinya, serta perlindungan terhadap predator (Suwarno *et al.*, 2007).

Kualitas tanaman inang mempengaruhi lamanya stadium pradewasa dari kupu-kupu. Untuk pertumbuhannya, larva membutuhkan air dan nitrogen yang didapatkannya dari daun tanaman inang yang dimakannya (Courtney, 1984) untuk melakukan perkembangan selanjutnya serta mempengaruhi ukuran tubuh, khususnya pada larva (Ojeda-Avila *et al.* 2003). Ukuran tubuh serangga dapat diperkirakan dengan menggunakan pendekatan linier sederhana, seperti lebar kapsul kepala larva atau panjang tubuh larva (Costa dan Filho, 2002).

Kupu-kupu dapat mempunyai 3-4 jenis tumbuhan yang masih dalam satu suku yang sama atau yang berbeda sebagai tumbuhan inang (Peggie dan Amir, 2006), karena daun pada tumbuhan inang tersebut mempunyai kandungan kimia yang cocok untuk larvanya (Patton, 1963 dalam Amir *et al.*, 2003).

Mayoritas kupu-kupu *swallowtails* pada marga *Papilio* memanfaatkan tanaman pada suku Rutaceae sebagai tanaman inang (Nakayama dan Honda, 2004), seperti pada *P. demoleus*, *P. demolion*, *P. helenus*, *P. peranthus* dan *P. polytes* (Peggie, 2006). Menurut Borror *et al.* (1996), kupu-kupu Papilionidae telah diketahui memiliki tumbuhan inang yang spesifik untuk meletakkan telurnya. Misalnya pada kupu-kupu *P. memnon*,

di alam salah satu tanaman pakan larvanya adalah tanaman budidaya dari suku Rutaceae seperti *Citrus* (Tsukada dan Nishiyama, 1982). Tanaman ini mudah didapat karena tersebar di daerah tropis maupun subtropis (Cronquist, 1981), dan tanaman ini sudah lama dibudidayakan di Indonesia (Wahyuningsih, 2009).

Tanaman budidaya seperti *Citrus* merupakan salah satu pakan larva *P. m. memnon* (Tsukada dan Nishiyama, 1982). Suku Rutaceae memiliki ciri-ciri sebagai berikut: berhabitus pohon atau semak, dengan atau tanpa duri, mengandung senyawa triterpenoid, alkaloid, senyawa fenolik dan mengandung minyak aromatik (Judd *et al.*, 2002). Suku Rutaceae memiliki 150 marga dan 1500 jenis dengan persebaran di daerah tropis dan subtropis (Cronquist, 1981). *Citrus* merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomis (Judd *et al.*, 2002). Di Indonesia terdapat berbagai macam varietas jeruk. Keragaman jeruk sangat tinggi yang ditunjukkan oleh banyaknya anggota pada marga *Citrus* (Karsinah *et al.*, 2002).

Citrus aurantiifolia berhabitus terna berkayu, tinggi mencapai 3 meter, berduri. Daun majemuk berbentuk bulat telur, pangkal membulat, ujung tumpul, dan tepi beringgit. Bunga majemuk atau tunggal di ketiak daun atau di ujung, batang berwarna kuning. Buah berbentuk blarva dengan diameter 3,5 – 5 cm, warna hijau sampai kuning setelah tua dan biji kecil agak pipih berwarna putih kehijauan. Tanaman jenis ini terdapat di seluruh Indonesia dan umumnya tumbuh pada dataran rendah sampai ketinggian \pm 500 mdpl (Prohati, 2016).

Citrus maxima atau yang dikenal dengan Jeruk Bali. Tanaman ini berhabitus pohon dengan tinggi 5-15 m, percabangan rendah dan menyebar, ada yang berduri (hasil perbanyakan biji) dan ada juga yang tidak berduri (hasil perbanyakan vegetatif). Daun berbentuk bundar telur sampai jorong, terdapat bercak-bercak kelenjar minyak, pangkal daun membundar sampai agak menjantung, tepi rata sampai bergerigi, ujung daun runcing menumpul, tangkai daun bersayap melebar. Perbungaan aksiler dengan satu atau beberapa bunga yang mengelompok. Bunga berukuran besar, berbulu, daun mahkota putih krem. Buah buni, agak blarva, kuning kehijauan dengan bercak-bercak kelenjar yang padat, dan kulit tebal (Prohati, 2016).

3) Faktor hayati

Faktor hayati adalah faktor-faktor hidup yang ada di lingkungan yang dapat berupa serangga, binatang lainnya, bakteri, jamur, virus, dan lain-lain. Organisme tersebut dapat mengganggu atau menghambat perkembangbiakan serangga, karena membunuh atau menekan pertumbuhannya, memparasiti atau menjadi penyakit atau karena berkompetisi dalam mencari makanan atau berkompetisi dalam gerak ruang hidup (Jumar, 2000).

Faktor penyakit dan parasit juga tergolong faktor yang mempengaruhi perkembangan serangga. Penyakit dan parasit dapat menurunkan tingkat populasi pada kupu-kupu. Fase larva juga dapat terkena berbagai

penyakit misalnya penyakit jamur terutama jika cuaca terlalu lembab serta penyakit yang disebabkan bakteri dan virus (Allen *et al.*, 2005).

Banyak parasit yang mempengaruhi telur, larva dan pupa terutama tawon (Hymenoptera). Tawon parasit setiap siklus hidup, terutama fase larva dengan meletakkan telur mereka di dalam tubuh larva kupu-kupu sebagai inangnya. Larva parasit tersebut kemudian makan pada jaringan larva kupu-kupu, hingga akhirnya larva tersebut mati. Parasit ini berukuran mikroskopis. Larva yang telah terparasiti memiliki beberapa titik hitam akibat tertusuk oleh ovipositor (organ bertelur) tawon parasit. Selain tawon, juga ada beberapa lalat (Diptera) yang menjadi parasit larva kupu-kupu ini (Allen *et al.*, 2005).

4. Penangkaran Kupu-kupu

Terdapat dua strategi untuk melestarikan kupu-kupu, yaitu restorasi habitat dan upaya penangkaran. Restorasi habitat adalah strategi konservasi yang dilakukan di dalam kawasan (pelestarian in-situ) dengan penekanan utama pada ekosistem dan habitat alami kupu-kupu. Sedangkan penangkaran adalah strategi konservasi yang dilakukan di luar kawasan (pelestarian ex-situ) dengan penekanan utama pada konservasi jenis kupu-kupu. Penangkaran adalah upaya perbanyakan melalui pengembangbiakan dan pembesaran tumbuhan dan satwa dalam lingkungan yang terkontrol, baik lingkungan buatan maupun semi alami dengan tetap mempertahankan kemurnian jenisnya (BKSDA, 2016).

Upaya penangkaran kupu-kupu ini perlu didukung agar kekayaan jenis kupu-kupu yang ada di Indonesia akan tetap terjaga. Kegiatan penangkaran yang tertata baik dapat memenuhi kebutuhan yang tinggi akan kupu-kupu tanpa perlu banyak mengambil dari alam, karena hanya beberapa individu yang dibutuhkan untuk mengembangkan populasi di penangkaran (Peggie, 2011). Di Indonesia, sudah dilakukan upaya konservasi kupu-kupu melalui taman kupu-kupu Bantimurung Sulawesi, taman kupu-kupu Gita Persada Lampung, taman kupu-kupu Cihanjuang Bandung, taman kupu-kupu Subang dan taman kupu-kupu Cilember.

Taman Kupu-kupu Cilember terletak di Desa Jogjoan, Kecamatan Cisarua, Puncak, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Kondisi taman kupu-kupu dibuat sealami mungkin dengan kehidupan kupu-kupu. Kandang penangkaran terdiri atas dua kandang, yaitu kandang yang berbentuk kubah (taman kupu-kupu) dan kandang pembiakan. Ruang pembiakan atau disebut juga laboratorium reproduksi dengan ukuran ruangan seluas 6x3x3 meter. Singh (1982) berpendapat bahwa tujuan pemeliharaan serangga di laboratorium adalah untuk mempelajari serangga itu sendiri, memfasilitasi pengenalan pembentukan jenis kepada masyarakat, mencapai distribusi yang lebih luas dari jenis yang sebelumnya, atau untuk memasok secara rutin untuk rilis kontrol biologi.

Kualitas penting yang dibutuhkan di laboratorium pemeliharaan serangga adalah siklus hidup yang pendek, potensi biotik tinggi, kebutuhan makanan yang cukup, dan alternatif *host/* tanaman inang

(Singh, 1982). Oleh karena itu, di dalam dan di sekitar kubah/ penangkaran juga ditanami dengan macam-macam tanaman, antara lain tanaman pakan larva, tanaman nektar, tanaman hias juga tanaman pelindung (Dewi, 2003).

Kualifikasi serangga yang akan dipelihara pada skala laboratorium antara lain: (i) serangga yang bermanfaat, (ii) mudah dalam pemeliharannya, (iii) mudah kawin, (iv) mudah dipisah dari lingkungannya, (v) umum dalam hal kebiasaan makan, (vi) kebal terhadap penyakit, (vii) tingkat kesuburan yang tinggi, (viii) menunjukkan sedikit atau tidak adanya aktivitas *internecine/ auto* parasitisme, (ix) tidak menghasilkan produk seperti madu/ lilin, dan (x) kurang dalam hal sifat kanibalisme dan diapause (Singh, 1982). Seperti yang sudah diterapkan di Taman Kupu-kupu Cilember ini, di laboratorium reproduksi sebanyak 4 jenis kupu-kupu telah intensif ditangkarkan, antara lain *Troides helena*, *T. amphrysus*, *Papilio helena* dan *P. memnon memnon*.

B. Kerangka Berpikir

Pemeliharaan kupu-kupu pada skala laboratorium dapat dipertanggungjawabkan pada stadium pradewasanya (telur, larva, pupa) karena pakan dan suasana lingkungan yang terkendali. Pakan daun tanaman inang yang berbeda akan mempengaruhi jumlah konsumsi pada masing-masing larva dan jumlah konsumsi daun tanaman pakan akan berpengaruh pada pertumbuhan larva kupu-kupu.

Kandungan daun pada tanaman inang dimanfaatkan larva tersebut untuk memperoleh energi agar bisa berkembang dan lanjut ke fase hidup berikutnya. Jumlah makanan yang diperoleh pada fase larva akan berakibat ke fase berikutnya, yaitu pupa dan imago. Dapat dipastikan jika pada fase larva kekurangan pakan, baik ukuran pupa dan imago akan menyusut, atau bahkan bisa mengalami kematian.

Papilio memnon adalah salah satu jenis kupu-kupu dari suku Papilionidae. Tanaman inang dari jenis kupu-kupu ini cukup mudah ditemui, seperti tanaman dari suku Rutaceae yaitu *Citrus*. Larva *P. m. memnon* dapat ditemukan pada beberapa jenis *Citrus* seperti *C. aurantiifolia* dan *C. maxima*. Mudahnya tanaman inang untuk diperoleh, dengan ini pemeliharaan dan budidaya jenis ini dapat dilakukan pada skala laboratorium, sehingga keberagaman jenis kupu-kupu Papilionidae tetap terjaga.

Sejauh ini penelitian jenis *P. m. memnon* terkait pertumbuhan larva masih sedikit yang melakukannya, belum diketahui jenis tanaman inang *Citrus* yang efektif untuk pertumbuhan larva *P. m. memnon*. Oleh karena itu perlu diketahui jenis tanaman inang *Citrus* yang tepat untuk pertumbuhan larva *P. m. memnon* di laboratorium penangkaran kupu-kupu Cilember.

C. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini yaitu terdapat pengaruh pemberian pakan dua jenis *Citrus* (*C. maxima* dan *C. aurantiifolia*) terhadap konsumsi dan pertumbuhan larva (parameter pertumbuhan antara lain berat tubuh larva, panjang tubuh larva dan lebar kapsul kepala larva) *P. m. memnon*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian

Tujuan operasional dari penelitian ini antara lain:

- 1) Menghitung total konsumsi pakan larva pada masing-masing instar.
- 2) Mengukur berat tubuh larva pada masing-masing instar larva.
- 3) Mengukur panjang tubuh larva pada masing-masing instar larva.
- 4) Mengukur lebar kapsul kepala pada masing-masing instar larva.
- 5) Menganalisis pengaruh pemberian pakan beberapa jenis *Citrus* terhadap konsumsi dan pertumbuhan larva *P. m. memnon*.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Penangkaran Kupu-kupu Curug 7 Cilember, Jalan Raya Puncak Cisarua Km. 10, Puncak, Cisarua, Jawa Barat pada bulan November 2015 hingga Agustus 2016. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

C. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL). Jumlah pengulangan yang dilakukan pada penelitian ini dapat secara sederhana dengan menggunakan rumus Frederer (Supranto, 2000):

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(2-1)(r-1) \geq 15$$

$$(r-1) \geq 15$$

$$r-1 \geq 15$$

$$r \geq 15-1$$

$$r \geq 14$$

Keterangan: t = jumlah perlakuan
r = jumlah ulangan

Setiap perlakuan terdiri dari 20 larva. Dari masing-masing perlakuan dikombinasikan dan didapatkan 10 perlakuan (2 jenis daun *Citrus* x 5 fase larva, sehingga diperoleh 200 unit percobaan.

D. Desain Penelitian

Rancangan percobaan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variabel bebas adalah pakan daun *Citrus* dan variabel terikat adalah pertumbuhan larva *P. m. memnon*. Desain penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan percobaan pada pakan dua jenis *Citrus* terhadap pertumbuhan larva *P. m. memnon*.

Pakan Larva	Konsumsi dan Pertumbuhan Larva*				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅
Jeruk Nipis, <i>C. aurantiifolia</i> (C ₁)	L ₁ C ₁	L ₂ C ₁	L ₃ C ₁	L ₄ C ₁	L ₅ C ₁
Jeruk Bali, <i>C. maxima</i> (C ₂)	L ₁ C ₂	L ₂ C ₂	L ₃ C ₂	L ₄ C ₂	L ₅ C ₂

Keterangan: L₁: larva instar 1; L₂: larva instar 2; L₃: larva instar 3; L₄: larva instar 4; L₅: larva instar 5. Jenis daun tanaman jeruk: daun jeruk nipis (C₁) dan daun jeruk Bali (C₂). Parameter pertumbuhan larva antara lain berat tubuh, panjang tubuh, dan lebar kapsul kepala larva.

Data individu yang diambil adalah larva yang berhasil melalui tahap larva sampai instar 5 akhir. Pengamatan parameter pertumbuhan dilakukan berdasarkan modifikasi Helmiyetti *et al.*, (2013), yaitu: berat tubuh larva, panjang tubuh larva dan lebar kapsul kepala larva.

E. Prosedur Penelitian

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain: kuas halus, cawan petri, gunting, toples pemeliharaan larva berukuran 11x11x12 cm, termometer, higrometer, jangka sorong, kawat penyangga, kamera Nikon Coolpix S6300, kamera Samsung Ace3, dan tabulasi data. Bahan yang digunakan antara lain: dua jenis daun tumbuhan inang larva *P. m. memnon* dari suku Rutaceae (*Citrus aurantiifolia* dan *C. maxima*), kapas, dan *tissue*.

2. Cara Kerja

a. Tahap Persiapan

1) Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan penelitian disimpan dan dijaga di dalam laboratorium pembiakan taman kupu-kupu Cilember.

2) Persiapan Sampel Daun Tanaman Pakan

Daun *C. maxima* dan *C. aurantiifolia* diperoleh dari pohon yang terletak di dekat kawasan Curug 7 Cilember. Daun segar diambil setiap hari, kemudian dibersihkan sebelum larva diberi pakan.

3) Analisis Proksimat Sampel Daun Tanaman Pakan

Analisis proksimat dilakukan pada daun Jeruk Nipis (*C. aurantiifolia*) dan Jeruk Bali (*C. maxima*). Komponen daun yang diuji antara lain kadar air, abu (mineral), lemak, protein dan serat kasar. Pengujian analisis proksimat dilaksanakan di Laboratorium Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi (PPSHB), Institut Pertanian Bogor.

4) Persiapan Sampel Telur

Pengambilan sampel telur dilakukan di dalam kandang penangkaran kupu-kupu dengan mengamati perilaku peletakan telur (oviposisi) oleh kupu-kupu dewasa *P. m. memnon* betina. Lokasi sampel yang dipilih adalah lokasi ditanamnya tanaman Jeruk (*Citrus* sp.) yang berada di dalam kandang penangkaran kupu-kupu.

Telur yang diambil adalah telur telah diletakkan oleh kupu-kupu *P. m. memnon* betina pada tanaman *Citrus*. Pengambilan sampel telur kupu-kupu ini dilakukan setelah telur berusia 1-2 hari. Pengambilan sampel dibantu dengan kuas halus dengan hati-hati. Pemilihan telur ini dibantu oleh staf penangkaran kupu-kupu Cilember.

5) Pemeliharaan Telur

Telur yang diperoleh dari kandang penangkaran diletakkan di atas *tissue* di dalam cawan petri. *Tissue* berguna untuk menjaga telur dari guncangan. Pemeliharaan telur ini dilakukan dengan menjaga agar telur terhindar dari penyakit dan hal-hal yang menyebabkan telur tidak berhasil menetas.

6) Persiapan Sampel Larva

Larva yang dijadikan sampel berasal dari hasil tetasan telur pada saat pemeliharaan telur. Larva instar 1 adalah fase pertama setelah telur menetas, kemudian larva tersebut disimpan terlebih dahulu di dalam cawan petri.

b. Tahap Pelaksanaan

1) Pemeliharaan Larva

Larva hasil penetasan telur diambil dan disimpan di dalam toples pemeliharaan larva. Larva yang kemudian berkembang (instar 1 – instar 5) dan daun tumbuhan inang diletakkan di dalam toples pemeliharaan larva. Masing-masing toples pemeliharaan diisi oleh 1 larva dan 1 jenis daun *Citrus*, berikut dengan pengulangannya.

Toples pemeliharaan larva diberi label dan diberi nomor sebagai identitas larva. Toples pemeliharaan larva diatur agar terisi udara untuk sirkulasi pernapasan larva. Setiap kali dilakukan penghitungan, daun yang dimasukkan ke dalam toples pemeliharaan larva diganti setiap harinya dan dijaga kebersihannya.

2) Pemberian Pakan

Daun *Citrus* dimasukkan ke dalam masing-masing toples dan diletakkan di atas penyangga berupa kawat. Daun diletakkan di dekat larva agar memudahkan larva ketika akan beraktivitas makan.

Pakan diberikan pada pagi hari sekitar pukul 06.00-07.00. Daun yang dipilih untuk pakan adalah daun ke-1 sampai daun ke-10 dari pucuk. Pada

daun tersebut dilakukan pengukuran berat awal dan berat akhir setelah dikonsumsi oleh larva.

3) Pengukuran Konsumsi Larva

Larva dihitung tingkat konsumsinya dengan menghitung berat daun tanaman *Citrus* yang dikonsumsi dengan timbangan skala 0.001 gram. Dikarenakan ukuran larva yang kecil, untuk itu diperlukan alat dengan spesifikasi yang lebih detail. Penghitungan konsumsi dilakukan dengan cara menimbang berat awal daun, kemudian dikurangi berat akhir daun atau daun yang telah dikonsumsi larva.

4) Pengukuran Pertumbuhan Larva

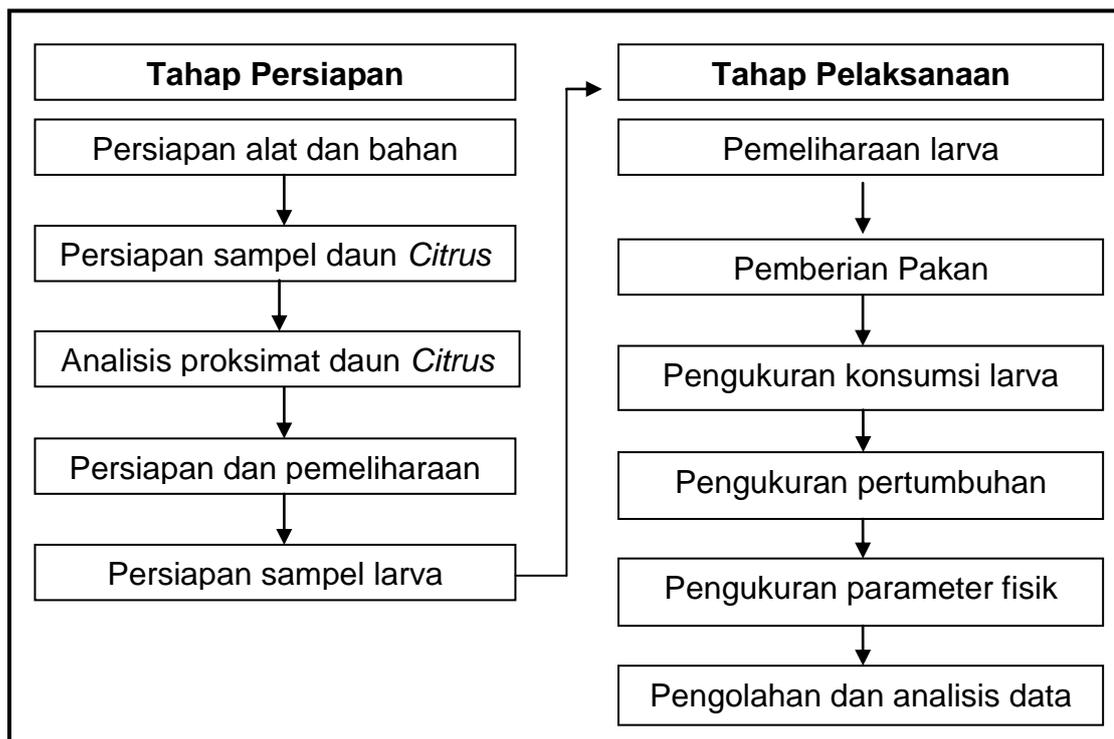
Pengukuran pertumbuhan larva ini dimulai sejak larva memasuki tahap larva instar 1 sampai larva instar 5. Larva diukur pertumbuhannya dengan modifikasi prosedur Helmiyetti *et al.*, (2013), yaitu dengan mengukur panjang tubuh, lebar kapsul kepala serta berat tubuh larva. Kegiatan penelitian yang meliputi tahap persiapan dan pelaksanaan terdapat pada Lampiran 2.

5) Pengukuran Parameter Fisik

Kisaran suhu dan kelembaban yang diukur pada ruang pembiakan dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Kisaran suhu dan kelembaban di laboratorium kupu-kupu Cilember, Puncak, Bogor.

No.	Parameter	Bulan		
		I	II	III
1.	Suhu (°C)	20.3 – 24.2	18.8 – 24.1	18.9 – 22.9
2.	Kelembaban (%)	80 – 92	82 – 97	89 – 98



Gambar 9. Diagram alir penelitian

F. Hipotesis Statistik

1. Konsumsi Pakan Larva

$$H_1: \mu_A = \mu_B$$

$$H_0: \mu_A \neq \mu_B$$

Keterangan:

H_1 : Terdapat pengaruh pemberian pakan daun *Citrus* yang berbeda terhadap konsumsi larva *P. m. memnon*.

H_0 : Tidak terdapat pengaruh pemberian pakan daun *Citrus* yang berbeda terhadap konsumsi larva *P. m. memnon*.

μ_A : Konsumsi larva pakan daun *C. maxima*.

μ_B : Konsumsi larva pakan daun *C. aurantiifolia*.

2. Berat Tubuh Larva

$H_1: \mu_A = \mu_B$

$H_0: \mu_A \neq \mu_B$

Keterangan:

H_1 : Terdapat pengaruh pemberian pakan daun *Citrus* yang berbeda terhadap berat tubuh larva *P. m. memnon*.

H_0 : Tidak terdapat pengaruh pemberian pakan daun *Citrus* yang berbeda terhadap berat tubuh larva *P. m. memnon*.

μ_A : Berat tubuh larva pakan daun *C. maxima*.

μ_B : Berat tubuh larva pakan daun *C. aurantiifolia*.

3. Panjang Tubuh Larva

$H_1: \mu_A = \mu_B$

$H_0: \mu_A \neq \mu_B$

Keterangan:

H_1 : Terdapat pengaruh pemberian pakan daun *Citrus* yang berbeda terhadap panjang tubuh larva *P. m. memnon*.

H_0 : Tidak terdapat pengaruh pemberian pakan daun *Citrus* yang berbeda terhadap panjang tubuh larva *P. m. memnon*.

μ_A : Panjang tubuh larva pakan daun *C. maxima*.

μ_B : Panjang tubuh larva pakan daun *C. aurantiifolia*.

4. Lebar Kapsul Kepala

$H_1: \mu_A = \mu_B$

$H_0: \mu_A \neq \mu_B$

Keterangan:

H_1 : Terdapat pengaruh pemberian pakan daun *Citrus* yang berbeda terhadap lebar kapsul kepala larva *P. m. memnon*.

H_0 : Tidak terdapat pengaruh pemberian pakan daun *Citrus* yang berbeda terhadap lebar kapsul kepala larva *P. m. memnon*.

μ_A : Lebar kapsul kepala larva pakan daun *C. maxima*.

μ_B : Lebar kapsul kepala larva pakan daun *C. aurantiifolia*.

G. Teknik Analisis Data

Data dianalisis secara kuantitatif meliputi data konsumsi pakan larva, berat tubuh larva, panjang tubuh larva, dan lebar kapsul kepala larva *P. m. memnon*. Analisis ada atau tidaknya pengaruh pemberian pakan dua jenis *Citrus* terhadap pertumbuhan larva *P. m. memnon* dilakukan dengan menggunakan teknik analisis data ANOVA (*Analysis of Variance*) dan uji-t independen (*independent sampel t-test*) untuk membandingkan nilai rerata yang diperoleh dari pengukuran sampel yang berhubungan satu sama lain.

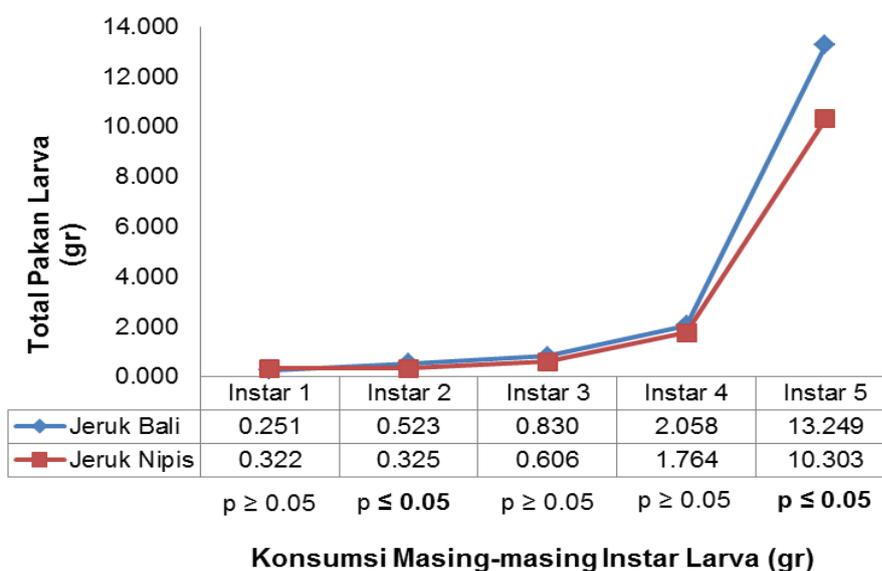
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Konsumsi Pakan Larva *Papilio memnon memnon*

Rerata total konsumsi tertinggi pada larva kedua jenis pakan menunjukkan peningkatan sesuai perkembangan instar larva. Total konsumsi tertinggi adalah pada larva instar 5, sementara konsumsi terendah adalah pada larva instar 1. Data selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Rerata total konsumsi larva masing-masing tahap instar *P. m. memnon* pada pakan daun *Citrus* yang berbeda.

Berdasarkan hasil uji-t, pengaruh pakan daun jeruk bali dan jeruk nipis terhadap total konsumsi larva kupu-kupu *P. m. memnon* menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian pakan jeruk bali dan jeruk nipis terhadap konsumsi larva *P. m. memnon* pada

fase larva instar 1, 3 dan instar 4 ($p \geq 0.05$). Berbeda dengan fase instar 2 dan instar 5, hasil uji-t menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pemberian pakan jeruk bali dan jeruk nipis terhadap konsumsi larva *P. m. memnon* pada fase larva instar 2 dan instar 5 ($p \leq 0.05$). Hasil uji-t pengaruh pakan daun jeruk bali dan jeruk nipis terhadap total konsumsi larva terdapat pada Lampiran 6 dan Lampiran 7.

2. Pertumbuhan Larva *P. m. memnon*

Larva *P. m. memnon* menunjukkan pertambahan ukuran tubuh seiring berkembangnya instar larva. Larva yang diberi pakan daun jeruk bali dan daun jeruk nipis ditunjukkan pada Gambar 11 dan Gambar 12.

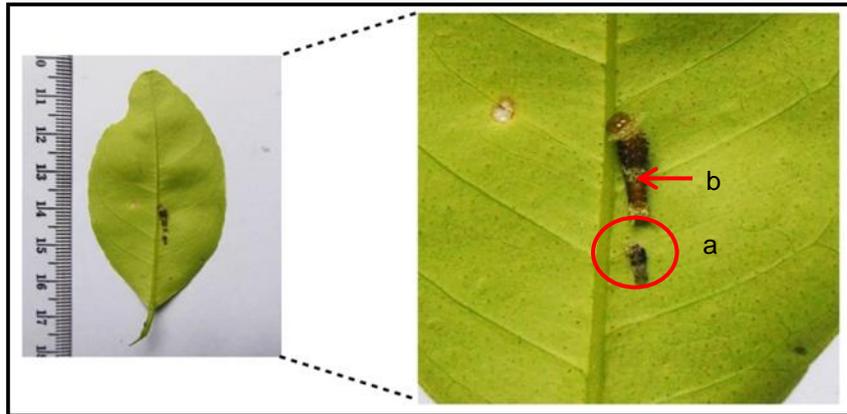


Gambar 11. Pertumbuhan larva *P. m. memnon* pakan daun jeruk bali.



Gambar 12. Pertumbuhan larva *P. m. memnon* pakan daun jeruk nipis.

Seiring bertambahnya ukuran tubuh, larva mengganti kulit luarnya dengan kulit baru. Pengelupasan kulit larva tersebut berlangsung sebanyak lima kali. Pergantian instar 2 menuju instar 3 pada larva *P. m. memnon* dapat dilihat pada Gambar 13.



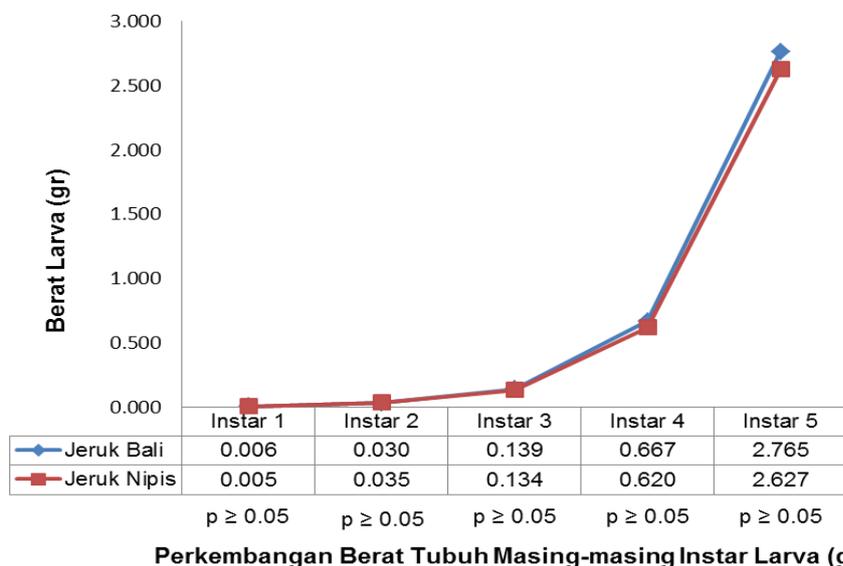
Gambar 13. Kulit luar larva/ eksuvia (a) dan larva instar baru (b).

a. Berat Tubuh Larva *P. m. memnon*

Rerata berat tubuh larva kedua jenis pakan menunjukkan peningkatan sesuai perkembangan instar larva. Berat tubuh larva tertinggi adalah pada larva instar 1, 3, 4 dan instar 5 dengan pakan daun jeruk bali, sementara berat tubuh larva terendah adalah pada larva instar dengan pakan jeruk nipis, kecuali instar 2. Data selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 14.

Berdasarkan hasil uji-t, pengaruh pakan daun jeruk bali dan jeruk nipis terhadap pertumbuhan berat larva kupu-kupu *P. m. memnon* pada instar 1 sampai dengan instar 5, menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian pakan jeruk bali dan jeruk nipis terhadap pertumbuhan berat larva *P. m. memnon* pada fase instar 1, 2, 3, 4, dan instar 5 ($p \geq 0.05$). Hasil uji-t pengaruh pakan daun jeruk bali dan jeruk

nipis terhadap pertumbuhan berat larva terdapat pada Lampiran 6 dan Lampiran 8.



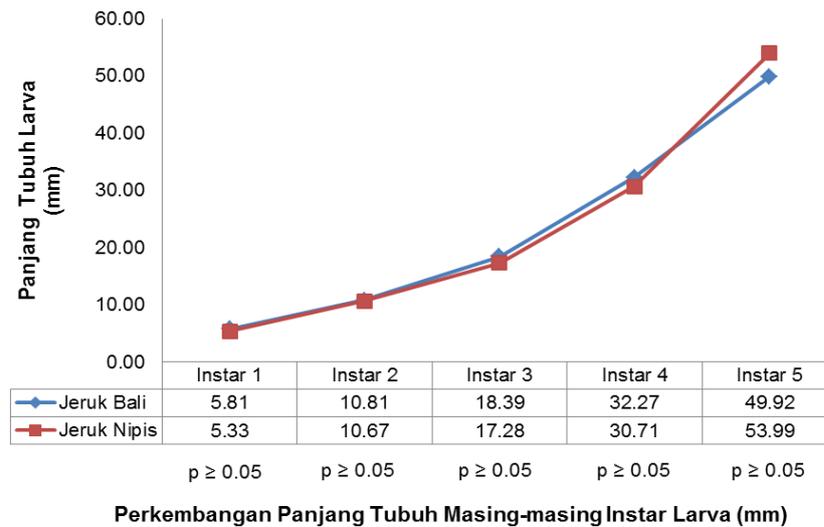
Gambar 14. Rerata pertumbuhan berat masing-masing instar larva *P. m. memnon* pada pakan dua jenis *Citrus*.

b. Panjang Tubuh Larva *P. m. memnon*

Rerata panjang tubuh larva kedua jenis pakan menunjukkan peningkatan sesuai perkembangan instar larva. Rerata panjang tubuh tertinggi adalah larva instar 1, 2, 3, dan instar 4 pada pakan jeruk bali, sementara panjang tubuh terendah adalah pada larva instar pada pakan jeruk nipis, kecuali pada instar 5. Data selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 15.

Berdasarkan hasil uji-t, pengaruh pakan daun jeruk bali dan jeruk nipis terhadap pertumbuhan panjang tubuh larva kupu-kupu *P. m. memnon* pada instar 1 sampai dengan instar 5, dapat disimpulkan tidak terdapat pengaruh antara pemberian pakan jeruk bali dan jeruk nipis terhadap pertumbuhan panjang tubuh larva *P. m. memnon* pada fase larva instar 1,

2, 3, 4, dan instar 5 ($p \geq 0.05$). Hasil uji-t pengaruh pakan daun jeruk bali dan jeruk nipis terhadap pertumbuhan panjang tubuh larva terdapat pada Lampiran 6 dan Lampiran 8.



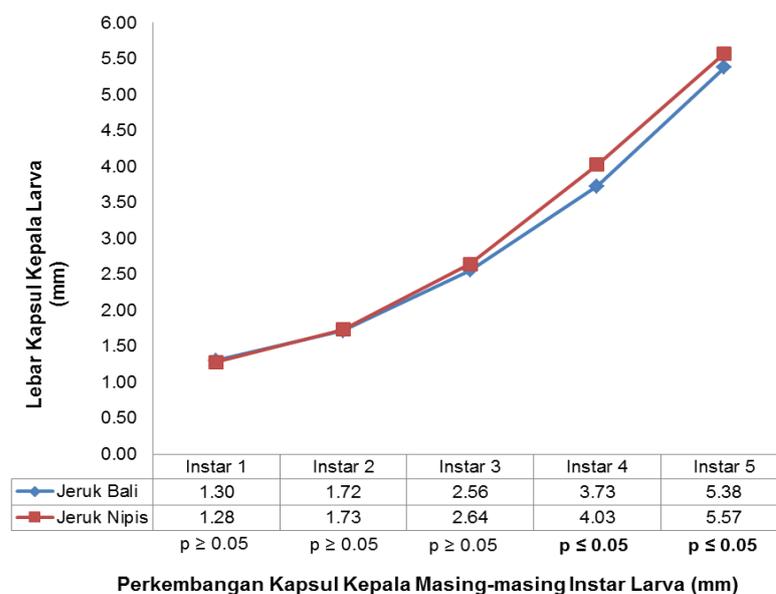
Gambar 15. Rerata pertumbuhan panjang tubuh masing-masing instar larva *P. m. memnon* dengan pakan dua jenis *Citrus*.

c. Lebar Kapsul Kepala Larva *P. m. memnon*

Rerata lebar kapsul kepala larva kedua jenis pakan menunjukkan peningkatan sesuai perkembangan instar larva. Rerata lebar kapsul kepala tertinggi adalah larva instar 2, 3, 4 dan instar 5 pada pakan jeruk nipis, sementara panjang tubuh terendah adalah pada larva instar pada pakan jeruk bali, kecuali pada instar 1. Data selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 16.

Berdasarkan hasil uji-t, pengaruh pakan daun jeruk bali dan jeruk nipis terhadap pertumbuhan lebar kapsul kepala larva kupu-kupu *P. m. memnon* pada instar 1, instar 2 dan instar 3 dapat disimpulkan bahwa

tidak terdapat pengaruh antara pemberian pakan jeruk bali dan jeruk nipis terhadap pertumbuhan lebar kapsul kepala larva *P. m. memnon* pada fase larva instar 1, 2, dan instar 3 ($p \geq 0.05$). Berbeda halnya dengan instar 4 dan instar 5, hasil uji-t menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara pemberian pakan jeruk bali dan jeruk nipis terhadap pertumbuhan lebar kapsul kepala larva *P. m. memnon* pada fase larva instar 4 dan instar 5 ($p \leq 0.05$). Hasil uji-t pengaruh pakan daun jeruk bali dan jeruk nipis terhadap pertumbuhan lebar kapsul kepala larva kupu-kupu *P. m. memnon* terdapat pada Lampiran 6 dan Lampiran 8.



Gambar 16. Rerata pertumbuhan kapsul kepala masing-masing instar larva *P. m. memnon* dengan pakan dua jenis daun *Citrus*.

Menjelang larva instar akhir, morfologi tubuh larva mulai berubah. Kulit larva mulai mengering, tampak seperti ingin terkelupas dan warna kulit semakin berbeda. Ketika larva instar akhir bersiap menuju fase pupa, ukuran tubuh larva instar akhir ini akan menyusut, kemudian pra-pupa

menggantung pada substrat. Pengelupasan kulit terakhir terjadi pada larva instar 5 akhir. Saat pra-pupa menggantung pada substrat, pra-pupa akan menggoyangkan tubuhnya hingga kulit luar larva akan berganti dengan kulit pupa yang baru. Transformasi larva instar 5 akhir (pra-pupa) menuju fase pupa dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Proses transisi larva instar 5 akhir (pra-pupa) menjadi pupa (kiri ke kanan).

3. Analisis Proksimat Sampel Pakan Larva *P. m. memnon*

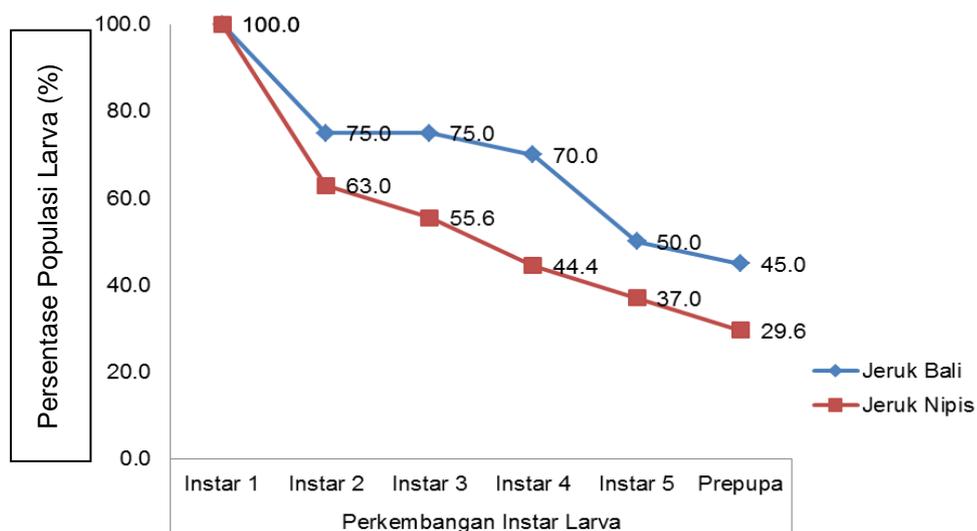
Selama penelitian, populasi larva diberikan dua perlakuan yang berbeda berdasarkan jenis tanaman pakannya, yaitu daun jeruk bali dan daun jeruk nipis. Hasil analisis proksimat sampel pakan larva di laboratorium Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi IPB disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis proksimat pakan larva *P. m. memnon*.

Kandungan Pakan	Air	Karbohidrat	Serat Kasar (%)	Protein	Lemak	Abu
	Daun Jeruk Bali (<i>C. maxima</i>)	76.71	12.35	5.68	2.89	1.74
Daun Jeruk Nipis (<i>C. aurantiifolia</i>)	74.36	11.26	5.78	5.29	1.29	2.04

4. Keberhasilan Hidup Larva *P. m. memnon*

Terdapat perbedaan angka keberhasilan hidup larva. Angka keberhasilan hidup terus menurun, terutama pada fase larva menuju tahap instar selanjutnya hingga mencapai instar 5 akhir. Tingkat keberhasilan hidup larva dengan pemberian pakan daun jeruk bali adalah 45% (9 dari 20 individu yang berhasil hidup). Pakan daun jeruk nipis adalah 29.6% (8 dari 27 individu yang berhasil hidup). Perubahan populasi larva *P. m. memnon* dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Persentase perubahan populasi larva *P. m. memnon* pada pakan larva yang berbeda

B. Pembahasan

Selama fase larva, tanaman pakan berperan penting. Tanaman pakan merupakan tempat larva mendapatkan nutrisi penting dan zat-zat kimia yang diperlukan dari tahap larva hingga imago (Sihombing, 1999). Mayoritas tanaman pakan mengandung alkaloid atau senyawa fenolik

yang merupakan sumber potensial dari mekanisme pertahanan serangga (Nakanishi *et al.*, 2004).

Tingkat pertumbuhan larva sangat dipengaruhi oleh kualitas gizi tanaman pakan. Nilai gizi tanaman tergantung pada proteinnya (nitrogen), air, dan konten alelokimia (Miller dan Hammond, 2003). Allelokimia yang diturunkan dari tanaman berupa terpen, alkaloid, fenolat, dan berbagai protein yang dapat merangsang atau bahkan menghambat larva untuk makan (Miller dan Hammond, 2003).

Gambar 10 menunjukkan bahwa rerata total konsumsi pakan daun jeruk bali (*C. maxima*) dan pakan daun jeruk nipis (*C. aurantiifolia*) meningkat sesuai perkembangan instar larva. Hal ini terjadi karena larva yang bertambah ukuran memerlukan pakan yang lebih banyak sebelum larva mencapai tahap selanjutnya, yaitu pupa, dimana pupa tidak melakukan aktivitas makan dan berpuasa sampai pupa tersebut menetas menjadi kupu-kupu (Peggie, 2014b).

Larva kupu-kupu *P. m. memnon* tidak minum, oleh karena itu kebutuhan air tergantung pada kandungan air yang terdapat pada daun pakan. Hasil analisis proksimat menunjukkan bahwa kandungan air pada daun Jeruk Bali lebih tinggi (76.71%), dan daun Jeruk Nipis (74.36%). Kandungan air kedua pakan tersebut berada dalam kisaran normal, karena air yang dibutuhkan larva kupu-kupu adalah sebesar 74-80% (Sangaku, 1975 dalam Tresnawati, 2010). Hasil analisis proksimat selengkapnya terdapat pada Tabel 3.

Tahap larva adalah fase pertumbuhan di mana massa tubuh larva bisa mencapai lebih dari 1.000 kali (Wagner, 2005). Serangga pradewasa yang baru keluar dari telur disebut instar 1 (Jumar, 2000). Larva memasuki instar selanjutnya setelah kulit luar lama berganti dengan kulit luar yang baru, dan ukuran tubuh larva akan meningkat (Miller dan Hammond, 2003). Tubuh larva ditutupi oleh kutikula, lapisan ini akan terkelupas selama aktivitas normal, oleh karena itu harus diperbarui secara berkala (Evans *et al.*, 2003).

Penampilan umum larva dapat berubah secara dramatis dari satu instar ke instar berikutnya. Misalnya, biasanya instar pertama adalah ditandai dan sederhana dalam bentuk tubuh. Kedua, instar mungkin menunjukkan warna bervariasi dan perubahan menyimpang dari silinder sederhana bentuk. Setelah itu, larva spesies tertentu menunjukkan pergeseran luas dalam pola warna antara instar ketiga dan keempat, atau keempat dan kelima (Miller dan Hammond, 2003). Performa larva instar awal sampai instar akhir *P. m. memnon* dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.

Ukuran tubuh larva pada Gambar 11 dan Gambar 12 menunjukkan peningkatan sesuai perkembangan instar larva. Ukuran tubuh terus meningkat dikarenakan adanya konsumsi larva, dan pertumbuhan sebagai wujud nyata akibat adanya konsumsi. Perbandingan kulit luar instar lama pada larva dengan kulit instar larva baru dapat dilihat pada Gambar 13.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, instar *P. m. memnon* juga memiliki morfologi yang berbeda-beda. Larva instar 1 berbentuk agak runcing, warna tubuh larva putih keabuan dan coklat gelap di bagian lateral dengan panjang tubuh awal sekitar 4 mm. Larva instar 2, segmen tubuhnya lebih jelas. Larva instar 3, warna larva menjadi coklat gelap hingga agak hijau kekuningan. Larva instar 4 berpenampilan seperti kotoran burung, berwarna hijau gelap bercampur garis-garis putih dan banyak bintik di bagian kepala larva. Larva instar 5 berubah drastis, terdapat 2 tempat mata pada segmen toraks ketiga, pita putih melintang di bagian abdomen dan tubuh mulus berwarna hijau.

Pertambahan berat dan panjang tubuh larva yang semakin bertambah seiring berkembangnya instar dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15. Gambar tersebut menunjukkan bahwa selisih berat dan panjang tubuh larva tidak terlalu jauh di antara kedua pemberian pakan tersebut. Berdasarkan hasil analisis proksimat, perbedaan berat dan panjang tubuh larva ini diduga karena persentase kandungan karbohidrat dan serat kasar pada pakan juga tidak terlalu jauh perbedaannya.

Berbeda halnya dengan Gambar 16, pemberian pakan jeruk bali dan jeruk nipis terhadap ukuran lebar kapsul kepala larva *P. m. memnon*. Pada fase larva instar 1, 2, dan instar 3 berdasarkan hasil uji menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian pakan terhadap pertumbuhan lebar kapsul kepala larva. Sedangkan pada instar 4 dan instar 5, hasil uji menunjukkan bahwa

terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian pakan terhadap pertumbuhan lebar kapsul kepala larva. Belum diketahui faktor apa yang menyebabkan pertumbuhan kapsul kepala larva menjelang instar akhir ini terlihat berbeda pada pemberian dua jenis pakan *Citrus* ini.

Penghitungan pertumbuhan kelompok individu larva dilakukan sejak larva instar awal (larva instar 1) sampai larva instar akhir (larva instar 5) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 18. Gambar menunjukkan sampel larva yang mampu bertahan sampai larva instar 5 akhir terus menurun, diperoleh persentase sampel larva pakan daun jeruk bali lebih banyak, yaitu 9 sampel (dari populasi awal 20 individu), dibandingkan dengan larva pakan daun jeruk nipis adalah 8 sampel (dari populasi awal 27 individu). Hal ini dimungkinkan karena pakan daun jeruk bali memiliki kandungan karbohidrat yang lebih tinggi (12.35%), dibandingkan jeruk nipis (11.25%). Karbohidrat ini akan dimanfaatkan larva untuk memperoleh energi. Dengan kandungan karbohidrat yang tinggi, memungkinkan individu larva yang diberi pakan Jeruk Bali mampu bertahan hidup lebih lama dibandingkan jeruk nipis.

Protein diperlukan pula selama masa pertumbuhan selain karbohidrat. Protein (nitrogen) dan asam amino esensial digunakan larva selama masa larva, pupasi dan dewasa (Pianka *et al.*, 1977 dalam Harpel *et al.*, 2015). Kebanyakan tanaman mengandung antara 1% sampai 7% kandungan protein (Miller dan Hammond, 2003). Hasil analisis proksimat

menunjukkan bahwa pakan daun jeruk nipis mengandung protein yang lebih tinggi (5.29%) dibanding pakan daun jeruk bali (2.89%).

Selain protein, air dan karbohidrat, daun yang dikonsumsi oleh larva *P. m. memnon* mengandung berbagai macam bahan organik, seperti serat kasar, abu (mineral), dan lemak. Kandungan nutrisi yang mudah dicerna ini terdapat pada daun *Citrus*, sehingga nutrisi yang diserap tubuh larva menjadi lebih banyak.

Kandungan abu (mineral), serat kasar, lemak tertinggi terkandung pada daun jeruk nipis. Lemak berfungsi sebagai sumber energi, struktur membran dan komponen kulit pelindung (Page, 1981 dalam Tresnawati, 2010). Makanan yang dimakan oleh serangga selama masa larva diubah menjadi lemak dalam sel-sel lemak. Sebagian lemak ini didegradasi untuk menyediakan energi dan bahan-bahan yang diperlukan untuk proses biosintesis, metamorfosis, dan untuk kelangsungan hidup serangga sampai mencapai dewasa. Simpanan lemak ini terus menyediakan energi untuk hewan dewasa, dan pada betina lemak diubah menjadi protein untuk perkembangan telur (Gilmour, 1986 dalam Tresnawati, 2010).

Peneliti memperoleh sampel telur dari kupu-kupu *Papilio memnon memnon* betina yang bertelur di tanaman inang di dalam kubah taman kupu-kupu Cilember. Induk kupu-kupu dewasa *P. m. memnon* meletakkan telur satu persatu di bagian bawah daun tanaman inangnya, yaitu *Citrus* sp. (Perveen *et al.*, 2014). Menurut Mustari dan Gunadharma (2016), hal ini bertujuan untuk melindungi telur dari cuaca secara langsung.

Pengamatan selama penelitian seperti peletakan telur oleh induk kupu-kupu dan lain-lain terdapat pada Lampiran 3.

Kupu-kupu melakukan pemilihan pada tumbuhan inang tertentu sebagai tempat oviposisi. Preferensi situs oviposisi dilakukan oleh kupu-kupu betina untuk memaksimalkan peluang penetasan telur (kelangsungan hidup) dan keturunannya (Gripenberg *et al.*, 2010).

Telur diletakkan oleh induk kupu-kupu pada mikrohabitat yang tepat (Jumar, 2000), selain di balik daun tanaman inang, telur-telur kadang diletakkan di batang atau cabang tanaman inang, atau objek terdekat dari tanaman inang (Braby, 2004). Hal ini sesuai dengan pengamatan yang dilakukan, tidak hanya pada tanaman inangnya, telur-telur tersebut juga diletakkan di dekat tanaman inangnya. Hal ini dilakukan induknya agar larva tidak perlu bergerak jauh. Larva cukup melekat pada daun atau ranting tanaman inang dengan memfungsikan kaki sederhana dan kaki semu larva saja. Peletakan telur oleh kupu-kupu dapat dilihat pada Lampiran 3.

Larva keluar dari cangkang telur melalui lubang di sisi atas telur, atau yang disebut mikrofil (Wisconsin Fast Plants Program, 2016). Larva yang baru menetas tersebut akan memakan cangkang telurnya sebagai makanan pertama, kemudian melanjutkan memakan tumbuhan pakannya (Mustari dan Gunadharma, 2016).

Banyak larva yang tidak akan berkembang dengan baik, kecuali larva tersebut memakan cangkang telur. Cangkang telur ini berkembang baik

untuk pertumbuhan serangga karena mengandung nutrisi yang penting (Whalley, 2000). Selain untuk nutrisi pertama, kulit telur ini dimakan oleh larva untuk membantu menghilangkan bukti telur yang dinyatakan dapat mencuri perhatian parasitoid (Kunte, 2006).

Larva yang terus bertambah ukuran adalah bukti bahwa terjadinya pertumbuhan pada larva tersebut. Untuk menyeimbangkan jumlah pakan dengan tubuhnya, larva *P. m. memnon* mengatasinya dengan mengganti kulit luarnya dengan yang baru (ekdisis). Tubuh larva dilindungi oleh kutikula. Kutikula tersusun atas rangkaian polisakarida dan kitin yang terbungkus dalam matriks protein (Borror, 1996). Setelah larva tersebut ekdisis, maka larva tersebut akan memakan kulit luarnya sementara kapsul kepala larva yang lama tidak dimakan oleh larva. Hal ini bertujuan agar larva memperoleh energi tambahan untuk pertumbuhannya (Lampiran 4).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan yang dikonsumsi pada masing-masing instar cenderung menurun menjelang terjadinya pergantian kulit. Sesuai dengan pengamatan, kira-kira sehari sebelum molting, larva berhenti makan dan tetap tidak bergerak, sehingga berat tubuh larva akan menurun (Kunte, 2006). Larva instar 5 akhir juga akan berganti kulit (ekdisis), menuju fase selanjutnya, yaitu pupa. Transisi ini disebut pra-pupa. Sama seperti pergantian kulit pada fase larva instar lain, larva instar 5 yang segera ekdisis kulit luarnya berwarna lebih terang dan tampak kering. Lama usia pra-pupa adalah 1 – 2 hari. Menjelang akhir dari

tahap instar 5, ukuran tubuh larva akan menyusut, dan berat tubuh larva akan turun. Hal ini dilakukan larva sebagai persiapan menuju fase pupa. Larva instar akhir akan menggantung pada tangkai yang disediakan di dalam toples pemeliharaan, atau menempel pada substrat apapun sebagai tempat menopang pupa.

Menurut Kunte (2006), pada saat yang tepat, kulit segmen ketiga larva akan terbelah. Kemudian larva menggeliat dan menarik kembali kulit bagian belakangnya, hingga akhirnya kulit lama terlepas. Penampilan *pasca-molting* larva benar-benar berbeda. Tidak ada lagi kapsul kepala, tidak ada rahang, dan tidak ada kaki. Penampilan baru dari pupa awal masih basah. Pupa kemudian bergerak-gerak mengurangi panjang dan meningkatkan lebar, sehingga tampak pendek dan tampak kompak. Beberapa jam setelah *molting*, kulit kepompong mengeras, dan pupa mendapatkan bentuk akhir. Proses transisi prapupa menuju pupa terdapat pada Gambar 17.

Selama penelitian berlangsung, terdapat beberapa gangguan pada penelitian, baik pada fase telur juga pada fase larva. Pada fase telur, dilakukan seleksi. Telur yang tidak bagus tidak akan dikoleksi untuk dilanjutkan ke tahap berikutnya. Telur yang sehat berwarna krim pucat selama hari pertama, kemudian keesokannya warna telur menjadi gelap, jelas, hingga satu sampai dua hari sebelum telur tersebut menetas (Wagner, 2005). Keberhasilan pada telur ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya suhu, semakin dingin suhu maka semakin lambat laju

pertumbuhan (usia) telur menuju larva (Miller dan Hammond, 2003). Selain suhu, kelembaban termasuk faktor yang akan memengaruhi. Menurut Allen *et al.* (2005), jika cuaca terlalu lembab akan menimbulkan jamur pada telur.

Selain faktor fisik, diketahui terdapat beberapa predator dan patogen yang menyerang telur, larva, dan imago *P. m. memnon*. Predator memiliki ciri ukuran tubuh lebih besar dari mangsa, sedangkan patogen merupakan golongan mikroorganisme yang hidup di dalam tubuh serangga dan menimbulkan penyakit. Mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit (patogen) pada serangga antara lain bakteri, jamur, virus, protozoa, rickettsia dan nematoda (Jumar, 2000).

Tidak hanya pada fase telur, pada fase larva juga dapat terkena penyakit yang disebabkan bakteri dan virus (Allen *et al.*, 2005). Sekitar 40% jenis virus dikenal menyerang serangga, termasuk dalam Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV). Penyakit NPV pada larva ini ditemukan saat penelitian. Sesuai dengan teori, NPV pada umumnya menyerang paling banyak pada ordo Lepidoptera (86%), dan sedikit ada ordo Hymenoptera (7%) serta ordo Diptera sekitar 3% (Jumar, 2000). Penyakit NPV menyebabkan kematian utama pada larva. Larva yang terserang penyakit NPV akan menggantung, membentuk huruf V terbalik. Larva mencair, cepat hancur, dan akan mati (Mc Cullogh *et al.*, 2001). Gangguan selama penelitian tertera pada Lampiran 5.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian pakan larva *P. m. memnon* dengan pakan daun jeruk bali (*Citrus maxima*) dan daun jeruk nipis (*C. aurantiifolia*) hanya berpengaruh nyata terhadap konsumsi pakan larva *P. m. memnon* instar 2 dan larva instar 5.
2. Pemberian pakan larva *P. m. memnon* dengan pakan *C. maxima* dan *C. aurantiifolia* tidak berpengaruh nyata terhadap berat tubuh pada masing-masing fase instar larva (instar 1 sampai instar 5).
3. Pemberian pakan larva larva *P. m. memnon* dengan pakan *C. maxima* dan *C. aurantiifolia* tidak berpengaruh nyata terhadap panjang tubuh pada masing-masing fase instar larva (instar 1 sampai instar 5).
4. Pemberian pakan larva larva *P. m. memnon* dengan pakan *C. maxima* dan *C. aurantiifolia* hanya berpengaruh nyata terhadap lebar kapsul kepala larva pada instar 4 dan instar 5.

B. Implikasi

Hasil penelitian ini memberikan informasi mengenai kandungan pada daun tanaman pakan larva yang mempengaruhi pertumbuhan larva kupu-kupu *P. m. memnon*. Hasil analisis proksimat menunjukkan kandungan

gizi pada pakan daun Jeruk Bali (*C. maxima*) dan Jeruk Nipis (*C. aurantiifolia*) relatif seimbang. Pakan daun jeruk bali memiliki kandungan air, karbohidrat dan lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan daun jeruk nipis. Pada pakan daun jeruk nipis mengandung serat kasar, protein, dan abu (mineral) yang lebih tinggi dibandingkan dengan pakan daun jeruk bali. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi untuk memilih pakan larva yang tepat untuk pemeliharaan dalam skala laboratorium, penangkaran serta bagi peternak kupu-kupu.

C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, saran dari peneliti antara lain:

1. Di dalam dan di sekitar kawasan penangkaran, pakan larva dan pakan imago perlu disiapkan dalam jumlah yang cukup, agar tidak membatasi pertumbuhan selama siklus hidup kupu-kupu.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pakan larva kupu-kupu *P. m. memnon* dan kupu-kupu lain dengan berbagai perlakuan di laboratorium dan kubah penangkaran.
3. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai faktor predator, parasitoid dan patogen yang menjadi musuh alami kupu-kupu *P. m. memnon* juga jenis kupu-kupu lain.
4. Pada penelitian selanjutnya, dianjurkan kepada peneliti untuk mempertimbangkan waktu serta pengaruh ekdisis dan diapause selama siklus hidup kupu-kupu.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, T.J., Brock, J.P., dan Glassberg, J. 2005. *Caterpillars in the Field and Garden : a Field Guide to the Butterfly Caterpillars of North America*. New York: Oxford University Press, Inc.
- Amir, M. dan Kahono, S. 2003. *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. Biodiversity Conservation Project. LIPI.
- Amir, M., Aswari, W.N., dan Kahono, S. 2003. *Serangga Taman Nasional Gunung Halimun Jawa Bagian Barat*. JICA, Biodiversity Conservation Project. Editor: Amir, M. dan Kahono, S.
- Backer, C.A. dan Van Den Brink Jr, R.C.B. 1965. *Flora Of Java*. Noordhoff-Groningen, Netherlands.
- Butterfly Circle (online).
<http://www.butterflycircle.com/checklist/showbutterfly/14> diakses pada 20 Maret 2016 pukul 17:57.
- Balai Konservasi dan Sumber Daya Alam Yogyakarta (online).
http://bksdadiy.dephut.go.id/halaman/2016/14/Penangkarannya_dan_Satwa_Liar.html diakses pada 27 Maret 2016 pukul 22:40.
- Borror, D.J., Charles, A.T., dan Jhonson, F.N. 1996. *Pengenalan Serangga* (Soetiyono Partosoedjono & Mukayat Djarubito Brotowidjoyo, Penerjemah dan Penyunting). Edisi Keenam. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Braby, M.F. 2004. *Butterflies of Australia. Their Identification, Biology and Distribution*. Canberra (AUS) : CSIRO Entomology.
- Cortney, S.P. 1984. *Habitat Versus Foodplant Selection*. R.I. Vane-Wright and P.R. Ackery (Eds.) *The Biology of Butterflies*. London: Academic Press Inc.
- Costa, F.A.P.L., dan Filho, A.G. 2002. Using Body Length Measurements To Study Larval Growth: a Lepidopteran Example. *Neotropical Entomology*. 31(2): 177-180.
- Cronquist, A. 1981. *An Intergrated System of Clasification of Flowering Plants*. New York: Columbia University Press.

- Dahelmi, Salmah, S., Abbas, I., Fitriana, N., dan Nakano, S. 2008. Duration of Immature Stage of Eleven Swallowtail Butterflies (Lepidoptera: Papilionidae) in West Sumatra, Indonesia. *Far Eastern Entomologist* 2009. 182: 1-9.
- Danus, M.A. 2015. Pengaruh Pemberian Tiga Species *Citrus* terhadap Lamanya Siklus Hidup *Papilio memnon* (Lepidoptera: Papilionidae) [Skripsi]. Bandung: FMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.
- Dewi, R. 2003. Studi Teknik Penangkaran Kupu-kupu di Wana Wisata Cilember dan Taman Mini Indonesia Indah [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Effendi, M.A. 2009. Keragaman Kupu-kupu (Lepidoptera: Ditrysia) di Wilayah “Hutan Koridor” Taman Nasional Gunung Halimun Salak Jawa Barat [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Elzinga, R.J. 2004. *Fundamentals of Entomology* Sixth Edition. USA: Pearson Education Inc.
- Evans, A.V., Garrison, R.W., Schlager, N., dan Hutchins, M. 2003. *Grzimek's Animal Life Encyclopedia, Second Edition*. Farmington Hills, MI: Gale Group.
- Folsom, W.B. 2009. *Butterfly Photographer's Handbook*. Korea: Amherst Media Inc.
- Gripenberg, S., Mayhew, P.J., Parnell, M., dan Roslin, T. 2010. A Meta Analysis of preference-performance Relationships in Phytophagous Insects. *Ecol. Letters*. 13: 383-393.
- Gullan, P.J. dan Cranston, P.S. 2014. *The insects: an outline of entomology*. Malden: Blackwell Publishing Ltd.
- Harpel D., Cullen, D.A., Ott, S., Jiggin, C.D., dan Walters, J.R. 2015. Pollen feeding . (proteomics: Salivary proteins of the passion flower butterfly, *Heliconius melpomene*. *Insect Biochem. Mol. Biol.* 63:7-13.
- Helmiyetti, Praja R.D.M., dan Manaf S. 2012. Siklus Hidup Jenis Kupu-kupu Papilionidae yang Dipelihara pada Tanaman Inang Jeruk Purut (*Citrus hystrix*). *Konservasi Hayati*. 8: 41-55.
- Helmiyetti, Fadillah, dan Manaf, S. 2013. Siklus Hidup Beberapa Jenis Kupu-kupu Papilionidae pada Tanaman Inang Jeruk Kalamansi (*Citrofurtunella microcarpa*). *Konservasi Hayati*. 9(2): 7-17.

- Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellog, E.A., Stevans, P.F. dan Donoghue, M.J. 2002. *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*. USA: Sinauer Associates.
- Karsinah, Sudarsono, L., Setyobudi, dan Aswidinnoor, H. 2002. Keragaman Genetik Plasma Nutfah Jeruk berdasarkan Analisis Penanda RAPD. *Biotek Pertanian*. 7(1): 8-16.
- Kastawi, Y. 2005. *Zoologi Avertebrata*. Malang: UM Press.
- Kemp, M.J. 2003. *Diversity Third Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Jumar, 2000. *Entomologi Pertanian*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kristensen, N.P., Scoble, M., dan Karsholt, O. 2007. Lepidoptera phylogeny and systematics: the state of inventorying moth dan Butterfly Diversity. *Zootaxa* 1668: 1-766.
- Kunte, K. 2006. *Butterflies of Peninsular India*. India: Universities Press (India) Private Limited.
- Kuntjojo. 2010. *Perkembangan Peserta Didik*. Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Maulidia, N.A. 2011. Media Peletakan Telur dan Siklus Hidup *Graphium agamemnon* L. (Lepidoptera: Papilionidae) pada Tanaman Glodokan di Kampus I Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta [Skripsi]. Jakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Jakarta.
- McCullough, D.G., Raffa, K.A. dan Williamson, R.C. 2001. *Natural Enemies of Gypsy Moth: The Good Guys!*. Michigan State University Extension: Extension Bulletin E-2700. Hlm 1-4.
- Miller, J.C. dan Hammond, P.C. 2003. *Lepidoptera of the Pasific Northwest : Caterpillars and Adults*. The U.S. Department of Agriculture (USDA): The Forest Health Technology Enterprise Team (FHTET).
- Mustari, A.H. dan Gunadharma, N. 2016. *Kampus Biodiversitas: Kupu-kupu di Wilayah Kampus IPB Dramaga*. Bogor: IPB Press.
- Nakanishi, A., Fairus M.J., dan Wahid, N. 2004. *Catalogue of Swallowtail Butterflies (Lepidoptera: Papilionidae) at Borneensis*. Malaysia: Bornean Biodiversity Ecosystem Conservation (BBEC) Publication, c/o Institute for Tropical Biologi & Conservation (ITBC).

- Nakayama, T., dan Honda, K., 2004. Chemical basis for differential acceptance of two sympatric rutaceous plants by ovipositing females of a swallowtail butterfly, *Papilio polytes* (Lepidoptera, Papilionidae). *Chemoecology*. 14: 199–205.
- Ojeda-Avila, T., Woods, H.A., dan Raguso, R.A. 2003. Effect of Dietary on Growth Composition, and Maturation of *Manduca sexta* (Sphingidae: Lepidoptera). *J of Insect Physiol.* 49 (4): 293-306.
- Patton, R.I. 1963. *Introductory Insect Physiology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia and London.
- Peggie, D. dan Amir, M. 2006. *Practical Guide to the Butterflies of Bogor Botanical Garden*. Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi, LIPI. Cibinong, Bogor.
- Peggie, D. 2011. *Precious and Protected Indonesian Butterflies*. Jakarta: PT Binamitra Megawarna.
- Peggie, D. 2014a. Diversitas dan Pentingnya Kupu-kupu Nusakambangan (Jawa, Indonesia). *Zoo Indonesia*. 23: 45-55.
- Peggie, D. 2014b. *Mengenal Kupu-kupu*. Jakarta: Pandu Aksara Publishing.
- Perveen, F., Khan, A., dan Sikander. 2014. Characteristics of Butterfly (Lepidoptera) Fauna from Kabal, Swat, Pakistan. *Jour. of Entomol. And Zool. Studies*. 2(1): 56-59.
- Science for Environment Policy. 2010. *Moth and Butterfly Vulnerability to Habitat Fragmentation*. Bristol: European Commission DG Environment.
- Shobana, K., Murugan, K., Kumar, A.N. 2010. Influence of host plants on feeding, growth and reproduction of *Papilio polytes* (The common mormon). *J of Insect Physiol.* 56: 1065–1070.
- Sihombing, D.T.H. 1999. *Satwa Harapan I: Pengantar Ilmu dan Teknologi Budidaya*. Bogor: Pustaka Wirausaha Muda.
- Singh, P. 1982. The Rearing of Beneficial Insects. *New Zealand Entomologist*. 7(3): 304-310.
- Supranto, J. 2000. *Teknik Sampling untuk Survei dan Eksperimen*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Suwarno, Salmah M.R.C, Hasan, A.A., dan Norani, A. 2007. Effect of Different Host Plants on the Life Cycle of *Papilio polytes* Cramer

(Lepidoptera: Papilionidae) (Common Mormon Butterfly). *Biosains* XVII (1): 35-44.

Tambaru, E. 2015. Pemanfaatan Tumbuhan sebagai Pakan Larva Kupu-kupu di Kawasan Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung Maros. *Alam dan Lingkungan*. 6 (11): 22-27.

Tresnawati, E. 2010. Siklus Hidup dan Pertumbuhan Kupu-kupu *Graphium Agamemnon* L. dan *Graphium doson* C & R. (Papilionidae: Lepidoptera) dengan Pakan Daun Cempaka dan Daun Sirsak. [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Tsukada E., dan Nishiyama, 1982. *Butterflies of the South East Asian Island Volume I. Papilionidae*. Plapac.Co., Ltd. Tokyo. Japan. pp. 214-457.

Wagner, D.L. 2005. *Caterpillars of Eastern North America: a Guide to Identification and Natural History*. United Kingdom: Princeton University Press.

Wahyuningsih, E. 2009. CVPD pada Jeruk (*Citrus* spp.) dan Upaya Pengendaliannya. *Vis Vitalis*. 2 (2): 65-73.

Wangdi, K. dan Sherub. 2012. *Field Guide for Swallowtails of Bhutan*. Bhutan: Ugyen Wangchuck Institute for Conservation and Environment (UWICE).

Whalley, P. 2000. *Eyewitness Butterfly & Moth*. London: DK Publishing, Inc.

Win, N.N. 2005. External Morphology of adult citrus butterfly, *Papilio memnon* (Linnaeus, 1758) and Seasonal Abundance of the Species. *JouKMyan. Acad. Arts & Sc.* 3 (4i): 145-152.

Wisconsin Fast Plants Program (online). 21 November 2016 http://www.fastplants.org/activities/brassica_butterfly.php diakses pada 21 November 2016 pukul 17:29.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi Penelitian.



Gambar 19. Taman Konservasi Kupu-kupu Curug 7 Cilember



Gambar 20. Laboratorium Penangkaran Kupu-kupu Cilember

Lampiran 2. Kegiatan Penelitian



Gambar 21. Pakan Larva: a. Daun Jeruk Bali, b. Daun Jeruk Nipis.

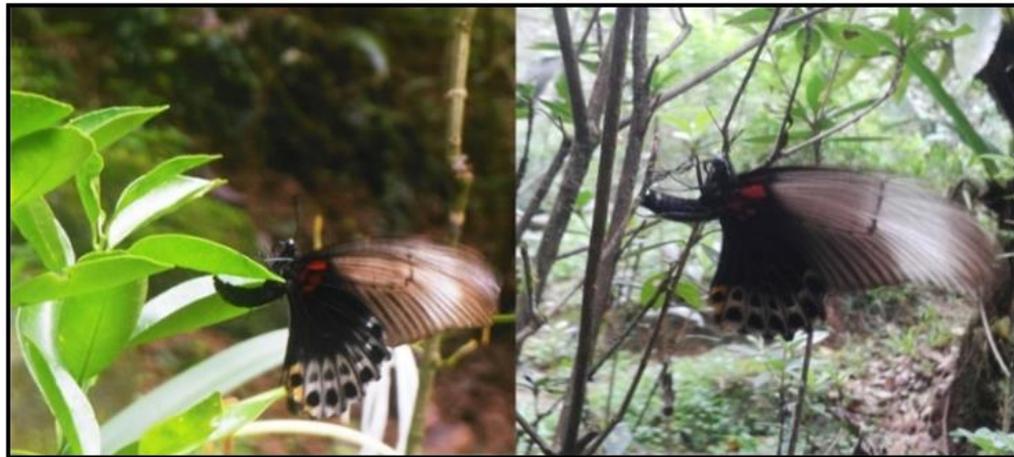


Gambar 22. Pengukuran selama penelitian: a. Larva, b. Daun *Citrus*, c. Lebar kapsul kepala larva.

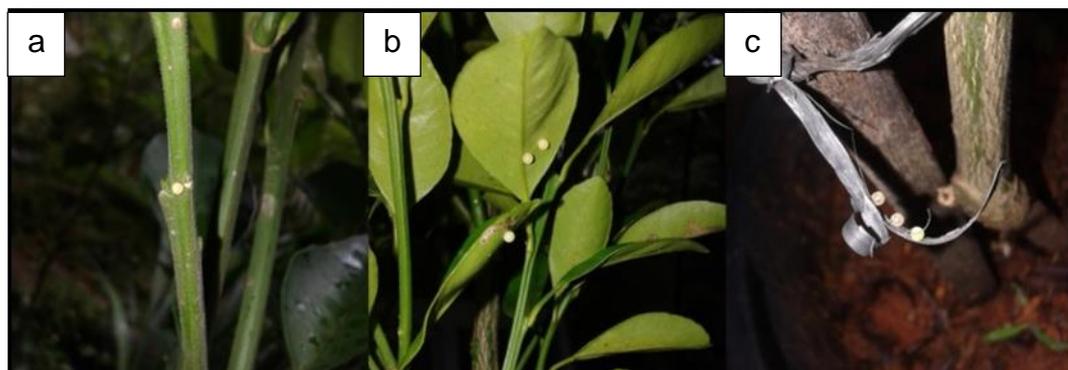
Lampiran 3. Telur, Peletakan Telur, dan Letak Telur *P. m. memnon*.



Gambar 23. Telur *P. m. memnon*

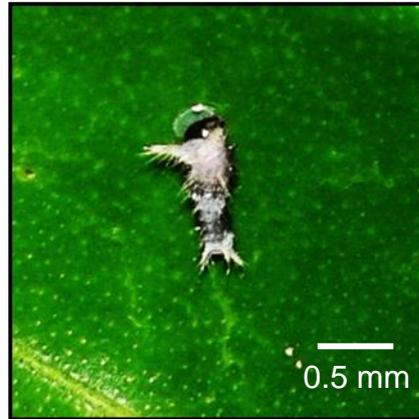


Gambar 24. Peletakan telur oleh induk kupu-kupu *P. m. memnon*.

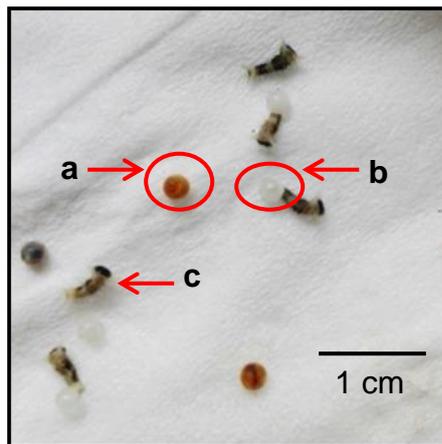


Gambar 25. Letak telur *P. m. memnon*: a. Di batang tanaman inangnya, *Citrus*, b. Di balik daun tanaman *Citrus*, c. Di tali plastik dekat tanaman *Citrus*.

Lampiran 4. Cangkang Telur dan Larva Instar Awal *P. m. memnon*



Gambar 26. Cangkang telurnya sendiri, makanan pertama larva instar 1.

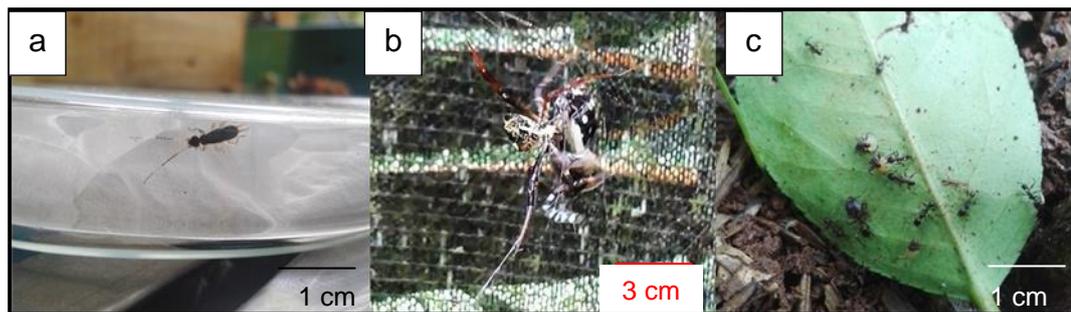


Gambar 27. Telur (a), Cangkang telur (b), Larva instar 1 *P.m. memnon* (c).

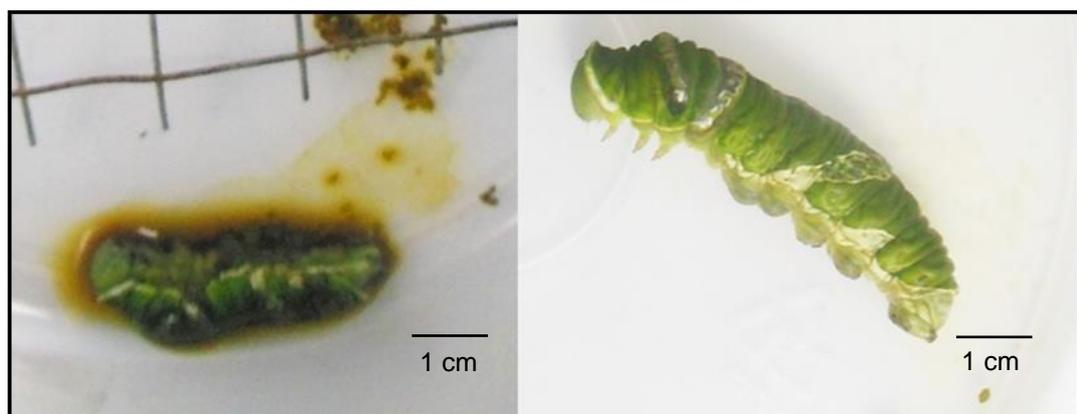
Lampiran 5. Penyebab Kegagalan Kehidupan Kupu-kupu *P. m. memnon*



Gambar 28. Telur yang gagal berkembang akibat jamur.



Gambar 29. Predator *P. m. memnon*: a. Earwigs (Dermaptera), b. Labalaba (Arachnida), c. Semut (Formicidae).



Gambar 30. Penyakit Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) pada larva *P. m. memnon*.

Lampiran 6. Hasil Analisis Uji-t Konsumsi Larva kupu-kupu *P. m. memnon* pada Pakan Daun *Citrus maxima* dan *C. aurantiifolia*.

Fase	Konsumsi Larva	
	Nilai Sig	Kesimpulan
Instar 1	0.079	Terima H0
Instar 2	0.009	Tolak H0
Instar 3	0.075	Terima H0
Instar 4	0.308	Terima H0
Instar 5	0.025	Tolak H0

*Keterangan: *independent sample t-test* pada taraf uji $\alpha = 0.05$.

Dengan menggunakan *independent sample t-test* untuk kesamaan dua rerata, maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

H0: Tidak terdapat pengaruh antara pemberian pakan daun Jeruk Nipis dan jeruk Bali terhadap konsumsi larva kupu-kupu *P. m. memnon*.

H1: Terdapat pengaruh antara pemberian pakan daun Jeruk Nipis dan jeruk Bali terhadap konsumsi larva kupu-kupu *P. m. memnon*.

Dengan kriteria uji: tolak H0 jika $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$, selain itu maka H0 diterima.

Lampiran 7. Hasil Analisis Uji-t Berat Tubuh, Panjang Tubuh, dan Lebar Kapsul Kepala Larva Kupu-kupu *Papilio memnon memnon*.

Fase	Berat Larva		Panjang Tubuh Larva		Lebar Kapsul Kepala Larva	
	Nilai Sig	Kesimpulan	Nilai Sig	Kesimpulan	Nilai Sig	Kesimpulan
Instar 1	0.285	Terima H0	0.078	Terima H0	0.306	Terima H0
Instar 2	0.240	Terima H0	0.774	Terima H0	0.716	Terima H0
Instar 3	0.731	Terima H0	0.216	Terima H0	0.368	Terima H0
Instar 4	0.288	Terima H0	0.075	Terima H0	0.000	Tolak H0
Instar 5	0.571	Terima H0	0.229	Terima H0	0.005	Tolak H0

*Keterangan: *independent sample t-test* pada taraf uji $\alpha = 0.05$

Dengan menggunakan *independent sample t-test* untuk kesamaan dua rerata, maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

H0: Tidak terdapat pengaruh antara pemberian pakan daun Jeruk Nipis dan jeruk Bali terhadap pertumbuhan larva (berat tubuh, panjang tubuh, dan lebar kapsul kepala larva) kupu-kupu *P. m. memnon*.

H1: Terdapat pengaruh antara pemberian pakan daun Jeruk Nipis dan jeruk Bali terhadap pertumbuhan larva (berat tubuh, panjang tubuh, dan lebar kapsul kepala larva) kupu-kupu *P. m. memnon*.

Dengan kriteria uji: tolak H0 jika t hitung $>$ t tabel, selain itu maka H0 diterima.

Lampiran 8. Analisis Proksimat Pakan Larva *P. m. memnon* di Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi (PPSHB), Institut Pertanian Bogor.



PUSAT PENELITIAN SUMBERDAYA HAYATI DAN BIOTEKNOLOGI
LEMBAGA PENELITIAN DAN PEMBERDAYAAN MASYARAKAT
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
 JL. Kamper Kampus IPB Darmaga-Bogor 16680
 Telp.: (0251) 8621257, 8621724, Fax : (0251) 8621724, e-mail : paubtipb@indo.net.id

HASIL ANALISA PROKSIMAT
No. 296/I. T. 3/PM/2016

Nama : Sri Yuliasih W.
 Jenis Sampel : Daun Jeruk

No	Kode Sampel	K. Air	Abu	Lemak	Protein	Serat Kasar	Karbohidrat
		%					
1	Daun Jeruk Bali	76.70	1.75	0.56	2.92	5.63	12.44
		76.71	1.73	0.73	2.85	5.73	12.25
2	Daun Jeruk Nipis	74.37	2.04	1.34	5.30	6.01	10.94
		74.34	2.03	1.23	5.28	5.54	11.58
3	D. Jeruk Limau Klip	74.97	2.55	1.11	4.69	4.75	11.93
		74.94	2.54	1.18	4.47	5.08	11.79

Ket : Hasil dihitung berdasarkan sampel yang di terima (segar)

Analisis,

Endang Rusmalia, A.Md.
 NIP. 19771106 200710 2 001

Bogor, 7 September 2016 2016
 Penanggung jawab,

Prof. Dr. Komang G. Wiryawan
 NIP. 19610914 198703 1 002

SURAT IZIN PENELITIAN



PERHUTANI

Nomor : 144/001.6/KBM-WJL/I
Lampiran : -
Perihal : Ijin Penelitian

Bandung, 11 Mei 2016

Kepada Yth :
Dr. Murtiningsih, M.Si.
Pembantu Dekan I Fakultas MIPA
Universitas Negeri Jakarta
di -

TEMPAT

Memperhatikan surat saudara nomor 618/6.FMIPA/DT/2016 tanggal 10 Mei 2016 perihal Permohonan ijin Melaksanakan Penelitian, bersama ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami tidak keberatan atas pelaksanaan kegiatan tersebut dalam rangka keperluan akademik, dengan ketentuan :

1. Melaksanakan kegiatan dengan aman tertib sesuai peraturan yang berlaku di lokasi.
2. Segala bentuk biaya kegiatan menjadi tanggung jawab yang bersangkutan dengan ketentuan reduksi/diskon tiket masuk perorangan sebesar 100%.
3. Untuk pelaksanaannya agar berkoordinasi dengan Site Manager Curug Cilember, (Sdr. Isal Putrajaa, BScF / CP : 081325124100)
4. Surat ijin ini hanya berlaku selama kegiatan yang dilaksanakan oleh :
Nama : Sri Yuliasih Wiyati
No Reg. : 3425120272
Judul : Pengaruh Pemberian Pakan Daun Citrus yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Larva Kupu-Kupu Pastur (*Papilio Memnon*) di Wilayah Penangkaran Kupu-Kupu Cilember, Jawa Barat
5. Agar menyerahkan copy hasil penelitian tugas akhir kepada Ecotourism Center Perhutani Jl. Laswi No. 1 F Bandung.

Demikian untuk menjadi maklum.

General Manager
Manager Operasional,

Ir. Zuhri Munawar
PHT.196610251994101

Tembusan Kepada Yth :
- General Manager (laporan)
- Site Manager Curug Cilember

Ecotourism Centre
KBM WISATA & JASA LINGKUNGAN WILAYAH I
DIVISI BISNIS WISATA & AGRIBISNIS
Jl. Laswi No. 1 F Bandung
T : +62 22 7278341, 61006009 F : +62 22 7278341

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Sri Yuliasih Wiyati

No. Registrasi Mahasiswa : 3425120272

Program Studi : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “Pengaruh Pemberian Pakan Dua Jenis *Citrus* terhadap Pertumbuhan Larva Kupu-kupu Pastur (*Papilio memnon memnon*) di Penangkaran Kupu-kupu Cilember, Jawa Barat” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data penelitian yang diperoleh selama bulan November 2015 – Agustus 2016.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang telah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain, dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, 16 Januari 2017

Yang membuat pernyataan,

Sri Yuliasih Wiyati

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



SRI YULIASIH WIYATI. Dilahirkan di Bogor, 15 Juli 1995. Putri pertama dari pasangan Bapak Afrial dan Ibu Dra. Anik Puspitoratri. Pendidikan formal yang pernah ditempuh penulis antara lain TK Islam Budiniah (1999-2000). SD Negeri Puspanegara 07 (2000-2006), SMP Negeri 1 Citeureup (2006-2009), SMA Negeri 1 Cibinong

(2009-2012). Pada tahun 2012, penulis diterima sebagai mahasiswa Program S1 Biologi di Universitas Negeri Jakarta melalui SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri) jalur Undangan 2012.

Selama masa perkuliahan, penulis telah mengikuti kegiatan Cakrawala Biologi (CABI) pada tahun 2012, Studi Ilmiah Biologi (SIMBOL) pada tahun 2013, dan Latihan Dasar Manajemen Lapangan (LDMPL) pada tahun 2014 dan 2015. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum Zoologi Avertebrata dan Zoologi Vertebrata pada tahun 2014 dan 2015.

Penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Lapangan (KKL) di Hutan Pendidikan Wanagama, Gunung Kidul, Yogyakarta pada tahun 2015. Penulis juga mengikuti Program Kerja Lapangan (PKL) di Museum Zoologicum Bogoriense, Bidang Zoologi (Laboratorium Entomologi), Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), pada

bulan Mei - Juli 2015 dengan judul penelitian “Pendataan, Identifikasi dan *Cataloging* Spesimen Kupu-kupu Nusakambangan Koleksi Museum Zoologicum Bogoriense, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia”. Penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kampung Durung, Desa Sindanglaut, Kecamatan Carita, Pandeglang, Banten pada bulan Juli - Agustus 2015.

Penulis terdaftar sebagai anggota Kelompok Studi Primata (KSP) *Macaca* sejak tahun 2012. Penulis beberapa kali mendapat kesempatan menjadi pemateri dan mentor bidang serangga (Insecta) pada kegiatan kuliah lapangan. Penulis juga pernah menjadi pembicara bidang Insecta dalam kegiatan Pelatihan Kelas Pelita KSHL Comata Biologi Universitas Indonesia yang dilaksanakan pada tahun 2014 dan 2016 di Gedung Departemen Biologi UI Depok.