



PERILAKU KAWIN NGENGAT *Crocidolomia pavonana* F.

SKRIPSI

Oleh

Mirza Devara
NIM 111810401032

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2016



PERILAKU KAWIN NGENGAT *Crocidolomia pavonana* F.

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

Mirza Devara
NIM 111810401032

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2016

PERSEMBAHAN

Dengan nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. ayahanda Setiawan Yudhiyanto dan Endang Murniasih yang telah memberikan kasih sayang, pengorbanan, dan doa yang selalu mengiringi perjalanan hidup saya;
2. almarhum eyang kakung Mas Soewarno dan eyang putri Soetarmi yang telah mengajarkan tentang hakekat menjalani hidup dengan iman dan disiplin
3. semua guru dan dosen yang telah mendidik dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi, terima kasih yang tak terhingga atas bimbingan dan ilmu-ilmu yang sangat bermanfaat bagi kehidupan saya;
4. Almamater Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;

MOTTO

“Maka, nikmat Tuhan-mu yang manakah yang engkau dustakan?”

(terjemahan Surat *Ar-Rahmaan* ayat 13)*)

“Allah tidak akan menyalahi janjiNya, tetapi kebanyakan manusia tidak mengetahui.”

(terjemahan Surat *Ar-Rum* ayat 6)*)

“Man jadda wajada.

Man shabara zhafira.

Man thalabal 'ula sahiral layali.

Siapa yang bersungguh - sungguh, akan berhasil.

Siapa yang bersabar akan beruntung.

Siapa yang ingin mendapatkan kemuliaan maka bekerjalah sampai larut malam”.**

*) Dewan Penerjemah Al Qur'an. 2005. *Al Qur'an dan terjemahnya*. Madinah :
Komplek Percetakan Al Qur'an Raja Fahd.

***)Ahmad Fuadi. 2016. *Goodreads*.

https://www.goodreads.com/author/quotes/3012699.Ahmad_Fuadi [diakses 25
Juni 2016]

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mirza Devara

NIM : 111810401032

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perilaku Kawin Ngengat *Crocidolomia pavonana* F.” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Penelitian ini dibiayai program Hibah Riset dan ITSF 2013 (*Indonesia Toray Science Foundation*) atas nama Purwatiningsih, Ph.D.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Juni 2016

Yang menyatakan,

Mirza Devara

NIM 111810401032

SKRIPSI

PERILAKU KAWIN NGENGAT *Crocidolomia pavonana* F.

Oleh

Mirza Devara
NIM 111810401032

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Purwatiningsih, Ph.D

Dosen Pembimbing Anggota : Eva Tyas Utami, S.Si, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “PERILAKU KAWIN NGENGAT *Crocidolomi pavonana* F.”,
telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember.

Tim Penguji,

Ketua,

Sekretaris,

Purwatiningsih, Ph.D
NIP 197505052000032001

Eva Tyas Utami, S.Si, M.Si
NIP 197306012000032001

Anggota I,

Anggota II,

Dr.Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd.
NIP 195805281988021001

Dr.Rike Oktarianti, M.Si.
NIP 196310261990022001

Mengesahkan
Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.
NIP 196102041987111001

RINGKASAN

PERILAKU KAWIN NGENGAT *Crocidolomia pavonana* F.; Mirza Devara; 111810401032; 2016; 29 halaman; Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Crocidolomia pavonana merupakan salah satu hama yang mampu menyerang tanaman kubis pada stadia larva sejak fase awal prapembentukan krop, yaitu 1-49 hari setelah tanam (HST) sampai fase pembentukan krop 50-85 HST. *C. pavonana* sulit dikendalikan karena memiliki laju reproduksi dan resistensi yang tinggi terhadap berbagai insektisida, selain insektisida, strategi menggunakan predator alami kurang efektif karena musuh alami untuk *C. pavonana* jumlahnya sedikit, sehingga perlu adanya pengembangan sistem manajemen yang tepat untuk menanggulangi *C. pavonana*. Salah satu sistem manajemen pengendalian *C. pavonana* adalah *mating disruption*. Sistem tersebut berdasarkan pada pengetahuan bahwa perilaku kawin berlangsung dengan durasi tertentu dan menunjukkan preferensi pada spesies tanaman tertentu. Pada penelitian perilaku kawin serangga dilakukan pengamatan pada siklus kawin hingga lama durasinya. Data tersebut sangat terkait dengan kemampuan bereproduksi serangga.

Penelitian dilakukan selama 8 bulan dimulai pada bulan Agustus 2015 sampai dengan Maret 2016. Pengamatan perilaku dilakukan pada jam gelap mulai pukul 18.00 sampai pukul 06.00 pagi. Tempat penelitian di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember. Pengambilan data berupa pengamatan perilaku kawin yang berada di kandang imago. Pengamatan dilakukan sejak hari pertama ketika imago keluar dari pupa. Pengamatan dilakukan terhadap satu pasang imago *C. pavonana* betina berumur satu hari yang masih *virgin* dan imago *C. pavonana* jantan. Pengamatan perilaku dilakukan selama 4 hari dengan 4 kali pengulangan.

Berdasarkan penelitian perilaku kawin *C. pavonana* terjadi pada suhu temperatur 24° C dan kelembaban 72% RH (*Relative Humidity*) selama satu siklus perkawinan pada 12 jam malam selama 4 hari. Perilaku kawin *C. pavonana* terdiri

atas 4 perilaku yaitu perilaku pemanggilan pasangan, perilaku *courtship*, perilaku kopulasi, dan perilaku oviposisi. Perilaku pemanggilan pasangan memiliki rata-rata durasi waktu 19,3 menit. Perilaku pemanggilan pasangan berada dalam masa puncaknya pada jam gelap ketujuh hari kedua dan jam kedelapan hari kesatu. Perilaku *courtship* memiliki rata-rata durasi waktu 17,7 menit. Perilaku *courtship* memiliki masa puncak pada jam gelap keenam hingga kesepuluh banyak terjadi pada hari kesatu, kedua dan ketiga. Perilaku kopulasi memiliki rata-rata durasi waktu 103,3 menit. Perilaku kopulasi memiliki masa puncak pada jam gelap kesepuluh pada hari keempat. Perilaku oviposisi memiliki rata-rata durasi waktu 73,5 menit. Perilaku oviposisi memiliki masa puncak pada jam gelap kesebelas pada hari keempat.

Karakteristik pada perilaku kawin *C. pavonana* meliputi abdomen imago betina yang menjorok keluar untuk mengeluarkan feromon pada perilaku pemanggilan pasangan, adanya kontak visual serta kontak fisik pada perilaku *courtship*, katup klasper pada imago jantan bersentuhan lalu menempel dengan segmen abdominal terujung imago betina pada perilaku kopulasi, dan imago betina mengeluarkan organ ovipositor kearah lokasi bertelur pada perilaku oviposisi.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “PERILAKU KAWIN NGENGAT *Crocidolomi pavonana* F.” ini dengan baik.

Penyusunan skripsi ini penulis banyak menerima bantuan dari berbagai pihak yang bersifat materil, bimbingan maupun semangat. Oleh karena itu, penulis mengucapkan rasa penghargaan dan terima kasih kepada :

1. Purwatiningsih, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Eva Tyas Utami, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberi bimbingan serta motivasi dalam kesempurnaan skripsi;
2. Dr.Hidayat Teguh Wiyono, M.Pd., dan Dr.Rike Oktarianti, M.Si., selaku Dosen Penguji, yang banyak memberikan bimbingan dan masukan bagi penulis hingga selesai penulisan skripsi ini;
3. Dra. Dwi Setyati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberikan motivasi selama penulis menjadi mahasiswa;
4. orang tua, saudara sepupu dan keluarga besar yang telah memberikan motivasi dan mendoakan selama penulis mengerjakan skripsi;
5. adikku tercinta Slavia Devionita yang selalu mendukung , memberi semangat, dan senyuman terhangat;
6. segenap civitas akademika serta staf dan karyawan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah membantu selama masa perkuliahan;
7. seluruh mahasiswa yang tergabung dalam *Entomology Research Team*; Bambang Sumitro, Lutfita Romi, Bayu Laksa, Azizah, Umi Wasilah, Prila, Selvi, Lailatul dan Raodatul serta kakak-kakak angkatan yang banyak memberikan kontribusi dan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini;
8. seluruh mahasiswa Biologi Universitas Jember angkatan 2011 yang telah mengajarkan arti persahabatan dan memberikan banyak kenangan yang tidak

terlupakan selama menjalani kuliah di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember ini.

9. seluruh mahasiswa dari semua angkatan di Jurusan Biologi Universitas Jember yang telah memberikan banyak kenangan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
10. Riezqi Choulillah Fatmalasari, terimakasih atas semangat, motivasi dan dukungannya selama ini;
11. Sahabat-sahabat seperantauan Niki Masfine, Galang , Resha, Richo, Sadzali, Mas Benny, Mas Rizwan, Mas Seno, Mas Luthfi dan teman-teman di pondok Edelweis terimakasih atas kebersamaan, dukungan dan bantuannya;
12. seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Amin.

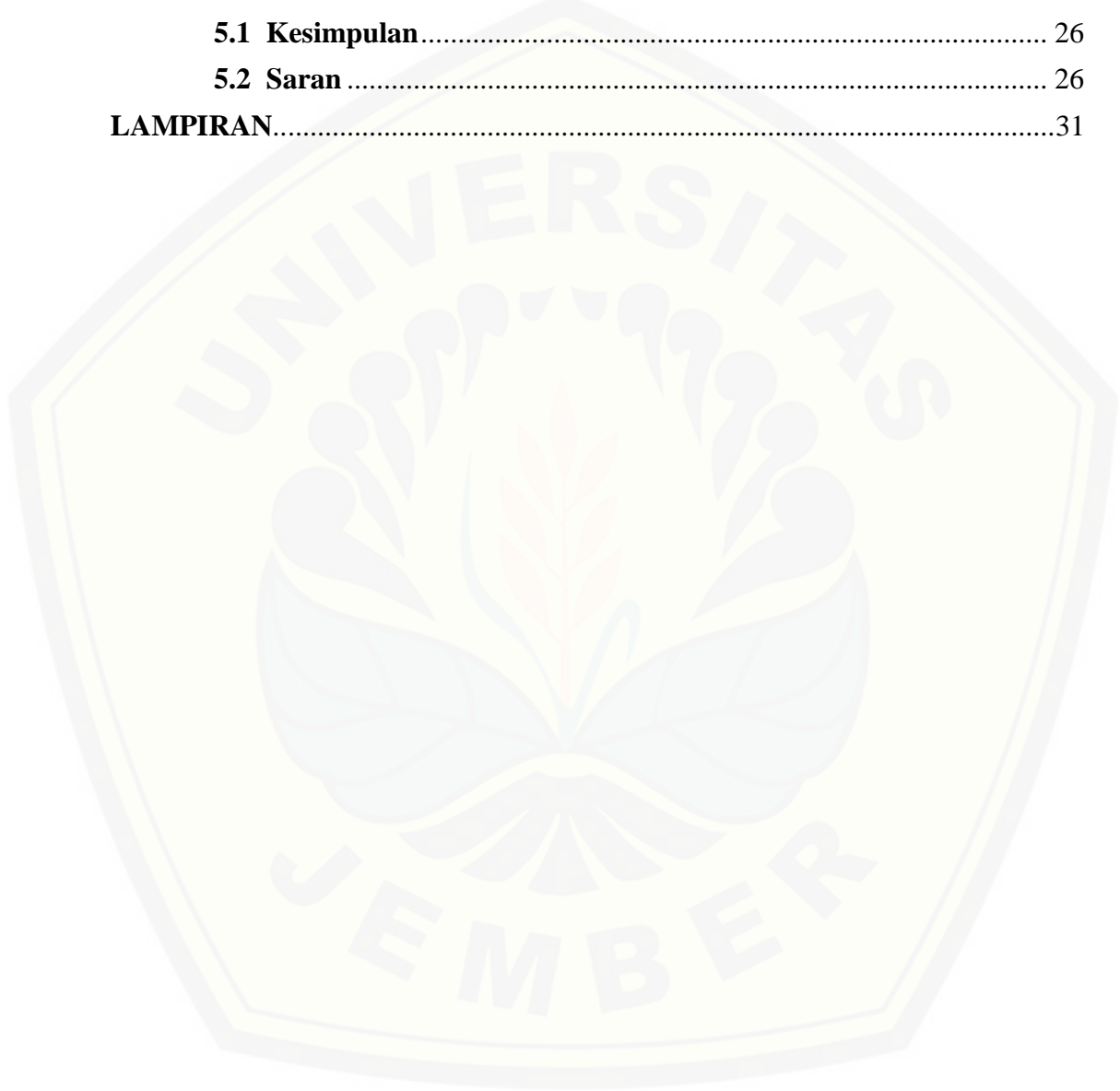
Jember, 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	3
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	ix
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Klasifikasi dan Deskripsi <i>Crocidolomia pavonana</i> F.	4
2.2 Siklus Hidup <i>C. pavonana</i> F.	5
2.3 Habitat dan Penyebaran <i>C. pavonana</i>	7
2.4 Perilaku Kawin pada Serangga	8
2.5 Klasifikasi dan Deskripsi Tanaman Kubis	11
BAB 3. METODE PENELITIAN	13
2.2 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Penelitian	13
3.3.1 Pengambilan Sampel <i>C. pavonana</i>	13
3.3.2 Rearing <i>C. pavonana</i>	14
3.3.3 Penyediaan Pakan Larva <i>C. pavonana</i>	14

3.3.4 Penentuan Jenis Kelamin dari Fase Pupa hingga Imago.....	15
3.4 Pengambilan Data.....	16
3.5 Analisis Data.....	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran	26
LAMPIRAN.....	31



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Perilaku Kawin <i>C. pavonana</i> selama satu siklus perkawinan mulai pukul 18.00 – 06.00 WIB.....	17



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Perbedaan imago jantan dan imago betina.....	7
Gambar 2.2 Tanaman Kubis sebagai <i>host plant</i>	11
Gambar 3.1 Pengamatan penentuan jenis kelamin pada fase pupa <i>Crocidolomia pavona</i>	15
Gambar 3.2 Perbandingan sisi ventral dari jantan dan betina <i>Crocidolomia pavonana</i> pada fase pupa dan imago.....	15
Gambar 4.1 Grafik perilaku pemanggilan pasangan <i>C. pavonana</i> dalam satu siklus perkawinan selama 4 hari (18.00-06.00).....	18
Gambar 4.2 Grafik perilaku <i>courtship</i> <i>C. pavonana</i> dalam satu siklus perkawinan selama 4 hari (18.00-06.00).....	19
Gambar 4.3 Grafik perilaku kopulasi <i>C. pavonana</i> dalam satu siklus perkawinan selama 4 hari (18.00-06.00).....	21
Gambar 4.4 Grafik perilaku oviposisi <i>C. pavonana</i> dalam satu siklus perkawinan selama 4 hari (18.00-06.00).....	21
Gambar 4.5 Grafik perilaku kawin <i>C. pavonana</i> dalam satu siklus perkawinan selama 4 hari (18.00-06.00).....	22
Gambar 4.6 Perilaku pemanggilan pasangan <i>C.pavonana</i>	23
Gambar 4.7 Perilaku <i>courtship</i> <i>C.pavonana</i>	24
Gambar 4.8 Perilaku kopulasi <i>C.pavonana</i>	25
Gambar 4.9 Perilaku oviposisi <i>C. pavonana</i>	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Ethogram <i>time budgets</i> perilaku kawin <i>C. pavonana</i> stadia imago betina.....	30
Lampiran B Ethogram <i>time budgets</i> perilaku kawin <i>C. pavonana</i> stadia imago jantan.....	31



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Crocidolomia pavonana merupakan salah satu hama yang mampu menyerang tanaman kubis pada stadia larva sejak fase awal prapembentukan krop, yaitu 1-49 hari setelah tanam (HST) sampai fase pembentukan krop 50-85 HST (Soeroto *et al.* 1994). Larva *C. pavonana* lebih sering memakan daun muda dan di daerah titik tumbuh tanaman, namun pada tingkat serangan yang tinggi dapat menghabiskan seluruh bagian daun. Kerusakan oleh larva ini dapat menyebabkan kehilangan hasil panen hingga 100% pada musim kemarau (Sastrosiswojo dan Setiawati, 1992). Menurut Kalshoven (1981) *C. pavonana* merupakan salah satu serangga hama tanaman kubis yang sangat merugikan dan berdampak besar pada produksi.

C. pavonana sulit dikendalikan karena memiliki laju reproduksi dan resistensi yang tinggi terhadap berbagai insektisida, seperti yang terjadi di daerah Bandung, Cianjur, Garut, Sukabumi, dan Pangalengan yaitu timbulnya resistensi *C. pavonana* terhadap beberapa insektisida (Santoso 1997; Suharti 2000; Dono *et al.* 2010). Selain insektisida, strategi menggunakan predator alami kurang efektif karena musuh alami untuk *C. pavonana* jumlahnya sedikit (Waterhouse dan Norris 1989; Saucke *et al.*, 2000), sehingga perlu adanya pengembangan sistem manajemen yang tepat untuk menanggulangi *C. pavonana* (Sastrosiswojo, 1984).

Salah satu sistem manajemen pengendalian *C. pavonana* adalah *mating disruption*. *Mating disruption* adalah sistem yang dapat mengganggu komunikasi seksual dengan cara pelepasan senyawa feromon seks buatan dalam jumlah banyak sehingga imago jantan gagal kawin dengan imago betina (Dent, 2000). Sistem tersebut berdasarkan pada pengetahuan bahwa perilaku kawin berlangsung dengan durasi tertentu dan menunjukkan preferensi pada spesies tanaman tertentu (Hashim dan Ibrahim, 1999). Sistem *mating disruption* berhasil digunakan untuk mengontrol populasi pada ngengat *Pectinophora gossypiella* dan *Synanthedon*

pictipes pada tanaman inang masing-masing (Lykouressis et al., 2005; Pfeiffer et al., 1991). Namun aplikasi dari sistem *mating disruption* pada *C. pavonana* belum pernah dilakukan sebelumnya. Perilaku kawin merupakan perilaku yang sangat penting agar setiap organisme dapat melestarikan jenisnya. Perilaku kawin pada serangga secara umum meliputi beberapa aktivitas yang diawali dengan pembentukan formasi berpasangan yaitu *courtship* hingga pemisahan setelah kopulasi. Setiap jenis serangga memiliki perilaku kawin yang bervariasi, salah satunya perilaku kawin pada *C. pavonana* (Lepidoptera : Pyralidae).

Pada perilaku kawin serangga dilakukan pengamatan berupa tahapan pada siklus kawin hingga lama tahapan tertentu. Data tersebut sangat terkait dengan kemampuan bereproduksi serangga (Dent, 2000). Berdasarkan latar belakang diatas perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui perilaku kawin *C. pavonana* agar dapat menentukan strategi pengendalian hama terpadu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah urutan perilaku kawin ngengat *C. pavonana* dimulai dari tahap pencarian pasangan sampai oviposisi?
2. Bagaimana karakteristik perilaku kawin ngengat *C. pavonana*?
3. Berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh ngengat *C. pavonana* selama urutan perilaku kawin dilakukan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. *C. pavonana* yang digunakan pada penelitian adalah stadia imago.
2. Pengukuran durasi waktu perilaku kawin *C. pavonana* dimulai ketika imago keluar dari pupa hingga mencapai oviposisi.
3. Periode pengamatan dilakukukan pertama kali pada periode gelap.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui sistematika atau urutan perilaku kawin ngengat *C. pavonana* dari tahap pencarian pasangan sampai oviposisi.
2. Mengetahui karakteristik perilaku kawin ngengat *C. pavonana*.
3. Mengetahui durasi waktu yang dibutuhkan oleh ngengat *C. pavonana* untuk melakukan perkawinan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dapat diharapkan memberikan informasi terkait perilaku kawin *C. pavonana*. Penelitian dapat diharapkan menambah informasi mengenai sistem manajemen hama terpadu pada *C. pavonana* agar populasinya tidak banyak dan dijadikan sumber referensi bagi penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi dan Deskripsi *Crocidolomia pavonana* F.

Klasifikasi *C. pavonana* berdasarkan Kalshoven (1981) sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Pyralidae
Genus	: <i>Crocidolomia</i>
Spesies	: <i>Crocidolomia pavonana</i> F.

C. pavonana (sinonim *C. binotalis*) termasuk anggota ordo Lepidoptera. Ordo Lepidoptera memiliki ciri-ciri tubuh dan sayapnya bersisik. Pada bagian kepala terdapat mata majemuk besar dengan 6000 ommatidium, dua mata ocelli, dan antena berbentuk gada (Purnomo dan Haryadi, 2007). *C. pavonana* termasuk famili Pyralidae yang mempunyai karakteristik berupa organ *tympanal* (pendengaran) yang berada di daerah abdomen kedua. Anggota famili Pyralidae juga memiliki sayap dengan ukuran 10-80 mm. Kepala panjang dan memiliki palpus maksiler yang menonjol (Zborowski dan Edwards, 2007). Genus *Crocidolomia* memiliki frons yang bulat, palpul labial yang miring terbalik, memiliki segmen pertama terpanjang dan segmen ketiga terpendek, sayap depan lebar dengan apeks mendekati bentuk siku-siku, sedangkan sayap belakang memiliki lebar yang pendek daripada sayap depan. Spesies *C. pavonana* memiliki sayap depan berwarna kuning pucat dengan panjang sayap rata-rata 32 mm pada jantan dan betina memiliki panjang sayap rata-rata 30 mm (Chen dan Wang, 2013).

C. pavonana merupakan salah satu hama tanaman Brassicaceae yang menyerang bagian krop sehingga disebut hama ulat krop. Serangan tersebut bersama ulat daun *P. xylostella* dapat menyebabkan gagal panen mencapai 30% hingga 100%. *C. pavonana* menyerang daun yang masih berumur 0 - 49 hari setelah tanam dan umumnya ditemukan pada tanaman yang telah dewasa atau pada saat pembentukan krop sekitar 49- 85 hari setelah tanam (Kalshoven, 1981).

C. pavonana memiliki musuh alami dengan kemampuan memparasit yang sedikit. Menurut Othman (1982) *Entytus* sp. memiliki kemampuan memparasit di lapangan hanya 7,23 persen. Sedangkan *Apanteles obliquae* dapat memparasit sebesar 3-8 persen dan *Eocanthecona furcellata* sebesar 2-3% (Waterhouse dan Norris, 1987). Hal tersebut membuktikan bahwa pengendalian secara alami tidak efektif.

C. pavonana sering digunakan pada beberapa penelitian sebagai serangga uji. Penelitian Usui *et al.*, (1987) mengidentifikasi *crude extract* feromon seks dari *ovipositor* betina *virgin* kemudian dianalisis sehingga diperoleh komponen senyawa feromon seks sintetik yang tepat untuk *C. pavonana* yang terdiri dari 2 senyawa yaitu (Z)-9-tetradesenil asetat dan (Z)-11-heksadesenil asetat dengan rasio 1:10. Penelitian lain yang dilakukan oleh Karungi *et al.*, (2010) berupa uji preferensi oviposisi hingga menghasilkan keturunan pada *C. pavonana* menggunakan 5 tanaman Brassicacea yang berbeda menunjukkan bahwa *C. pavonana* cenderung memilih *B. campestris* spp. *pekinensis* atau kubis cina untuk oviposisi sampai menghasilkan keturunan.

2.2 Siklus Hidup *C. pavonana* F.

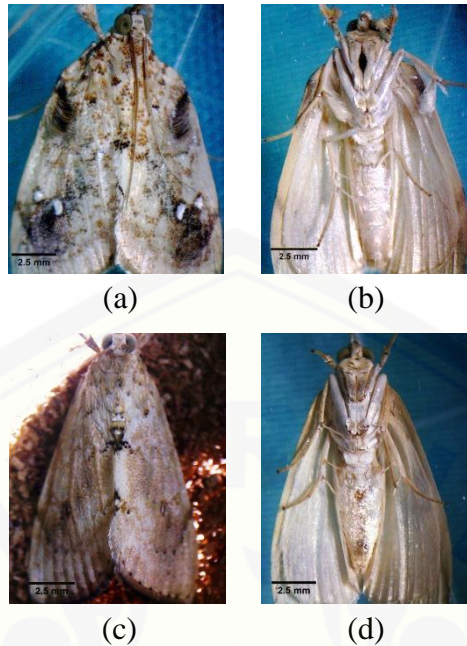
Setiap serangga memiliki siklus hidup yang bervariasi termasuk *C. pavonana*. Siklus hidup *C. pavonana* meliputi fase telur, larva, pupa, hingga fase imago sehingga dikategorikan serangga dengan metamorfosis sempurna. Siklus hidup *C. pavonana* mulai telur hingga imago berlangsung sekitar 22-30 hari. Telur *C. pavonana* sebelum menetas biasanya diletakkan pada permukaan bawah daun kubis. Sebelum menetas, perubahan warna terjadi dari warna hijau berubah menjadi oranye, lalu menjadi coklat kekuningan, hingga berwarna coklat gelap.

Kelompok telur yang diletakkan terdiri atas 9 sampai 120 butir dengan rata-rata 48 butir (Othman, 1982).. Fase telur *C. pavonana* rata-rata berlangsung selama 4 hari pada rentang suhu antara 26,0°C hingga 33,2°C (Sastrosiswijo dan Setiawati, 1992) dan persentase penetasan telur rata-rata mencapai 92,4 % pada kondisi yang sesuai (Othman, 1982).

Fase larva *C. pavonana* terdiri atas 4 instar. Larva instar satu berwarna kuning kehijauan dengan kepala cokelat tua yang berlangsung sekitar 2 hari berukuran 2.1 – 2.7 mm. Larva instar 2 berwarna hijau muda dengan panjang 5,5 sampai 6 mm dengan waktu sekitar 2 hari dan dilanjutkan larva instar 3 yang berlangsung 1,5 hari dengan warna larva hijau berukuran 1-1,5 cm. Instar yang terakhir yaitu instar 4 berlangsung 3-6 hari yang ditandai dengan warna hijau lebih tua pada tubuhnya, munculnya tiga titik hitam dan tiga garis memanjang di daerah dorsal dan lateral (Othman, 1982).

Menjelang fase pupa, larva berhenti makan, tubuhnya mulai mengkerut dan ketika memasuki fase pupa berubah dari warna kulit hijau menjadi warna cokelat. Pupa *C. pavonana* memiliki panjang 8,5-10,5 mm dan lebar 2,0-3,0 mm (Othman, 1982). Pupa *C. pavonana* terdiri atas kutikula dengan lama stadium 6-11 hari. Setelah fase pupa, selanjutnya *C. pavonana* akan memasuki fase imago (Sastrodihardjo, 1982).

Memasuki fase imago antara betina dan jantan dapat dibedakan. Imago betina mempunyai sayap berwarna kelabu kecoklatan dan ditandai oleh beberapa garis melintang serta di tepi terdapat bintik putih kelabu. Sayap pada imago jantan dapat dibedakan dari imago betina dengan adanya rambut-rambut cokelat tua pada tepi anterior sayap depan. Imago betina mempunyai abdomen yang lebih besar daripada imago jantan (Gambar 2.2). Siklus hidup untuk imago betina berkisar 23 sampai 28 hari sedangkan imago jantan berkisar 24 sampai 29 hari (Priyono dan Hasan, 1992). Rata-rata imago aktif pada malam hari tetapi tidak tertarik pada cahaya. Pada siang hari imago bersembunyi di celah-celah daun kubis lateral (Kalshoven, 1981).



Gambar 2.2 Perbedaan imago jantan dan imago betina: (a) Imago jantan tampak dorsal, (b) Imago jantan tampak ventral, (c) Imago betina tampak dorsal, dan (d) Imago betina tampak ventral
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

2.3 Habitat dan Penyebaran *C. pavonana*

Habitat yang sesuai untuk perkembangan *C. pavonana* adalah tanaman kubis-kubisan. Tanaman kubis-kubisan mengandung senyawa *mustard oil glycoside* yang mampu menarik (sebagai antraktan) serangga-serangga hama untuk datang dan memakan tanaman tersebut. Sebenarnya senyawa tersebut merupakan racun bagi banyak spesies serangga, akan tetapi bagi spesies serangga tertentu senyawa ini justru menarik, sehingga memanfaatkan tanaman yang mengandung senyawa tersebut sebagai tanaman inang (Rockstein 1978 dalam Islamiah, 2003).

Daerah penyebaran *C. pavonana* meliputi Asia Selatan, Asia Tenggara, Afrika Selatan, Australia, Papua Nugini dan beberapa kepulauan di Samudera Pasifik (Kalshoven, 1981; Waterhouse, dan Norris, 1987). Di pulau Jawa serangga ini ditemukan di dataran rendah maupun di dataran tinggi (Kalshoven 1981).

2.4 Perilaku Kawin pada Serangga

Individu seperti serangga memiliki beragam pola perilaku sebagai suatu respon terhadap rangsangan yang diterima. Beberapa perilaku yang umum diketahui adalah perilaku makan, perilaku bergerak, perilaku sosial, dan perilaku kawin. Serangga memiliki pola perilaku kawin yang unik dan beranekaragam dalam hal perkembangbiakan. Fungsi utama perilaku kawin adalah untuk memastikan terjadi proses fertilisasi di dalam betina dan dapat menghasilkan keturunan (Cade, 1985; Gillott *et al.*, 1991).

Menurut Gillott (2005) perilaku kawin serangga yang penting untuk diamati adalah:

- Perilaku Pemanggilan Pasangan

Pada serangga berbagai rangsangan tertentu atau dalam bentuk kombinasi dapat menandakan lokasi calon pasangan. Rangsangan tertentu berasal dari luar diterima oleh seperti penglihatan, penciuman, pendengaran, atau perasa yang pada serangga. Adanya gerakan, warna, bentuk, dan ukuran dapat menarik satu individu ke individu lain. Pada Lepidoptera jantan perilaku pemanggilan pasangan berupa pergerakan terbang menuju individu dengan pola berurutan dan pola warna sayap tertentu. Namun, adanya perilaku tersebut tergantung pada stimulus kimia dari suatu individu. Umumnya stimulus kimia tersebut berupa feromon yang merupakan sinyal paling utama digunakan oleh serangga di lokasi pasangan. Berbeda dengan rangsangan penglihatan, feromon bersifat folatil yang spesifik dan dapat mencapai jarak jangkauan yang luas. Feromon biasanya dihasilkan oleh betina dan direspon oleh jantan (Gillott, 2005).

- Perilaku *Courtship*

Perilaku *courtship* yang paling utama bagi serangga adalah melindungi pasangan mereka dari kompetitor dengan cara mensekresi *courtship-inhibiting* feromon (Seidelmann dan Ferenz, 2002). Perilaku *courtship* ini dapat mencegah kawin interspesifik, khususnya antara spesies terdekat. Perilaku *courtship* juga berperan penting dalam seleksi pasangan.

Adanya perilaku *courtship* menjadi suatu hal yang penting karena berfungsi untuk menenangkan pasangan sehingga bersedia untuk melakukan aktivitas seksual. Lepidoptera jantan menghasilkan feromon yang berfungsi sebagai *arrestants* untuk menghambat gerakan dan menstimulasi betina untuk beradaptasi pada posisi kawin (Birch *et al.*, 1990). Bagi betina perilaku *courtship* juga menjadi prasyarat yang diperlukan untuk menyesuaikan jantan terhadap keadaan yang cocok untuk kawin. Dalam kata lain, perilaku *courtship* berfungsi untuk menyinkronkan perilaku pasangan, sehingga dapat meningkatkan keberhasilan fertilisasi (Gillott, 2005).

- Perilaku Kopulasi

Faktor terpenting ketika kopulasi tidak hanya tergantung pada upaya jantan saja namun juga pada kondisi fisiologis betina. Umur dan adanya sperma di *spermatheca* adalah faktor penentu pada betina ketika melakukan kopulasi. Sebagian besar betina kawin hanya sekali atau beberapa kali selama siklus hidupnya. Setelah kawin betina cenderung untuk menghindari jantan dalam rentangan waktu yang lama. Hal itu terkait dengan adanya semen dalam *spermatheca*, sedangkan jantan mampu kawin berkali-kali (Gillott, 2005).

Pada beberapa spesies tampak bahwa peregangan dinding *spermatheca* berperan dalam penghambatan saraf untuk penerimaan pasangan. Pada spesies lain, penghambatan tersebut terjadi akibat feromon, adanya cairan semen yang mengandung zat inhibitor secara langsung dapat menyebabkan *spermatheca* untuk melepaskan hormon ke dalam hemolimfa yang bertindak agar betina menjauhi jantan (Gillott, 1988, 2003; Wolfner, 1997). Pada lalat buah (*Dacus* spp.) kopulasi terjadi berdasarkan ritme sirkadian yaitu ketika cahaya mulai mereduksi atau ketika waktu menjelang malam. Perkawinan Lepidoptera hanya terjadi di sekitar *host plant*, karena adanya aroma dari tanaman yang menstimulasi pelepasan atraktan seks dari betina (Gillott, 2005).

- Perilaku Poskopulasi

Perilaku poskopulasi merupakan kelanjutan dari perilaku yang terjadi selama kopulasi, misalnya antenna dan palpus yang saling bersentuhan dari betina kepada jantan, lalu pemberian makan dari jantan untuk betina melalui sekresi

khusus dari kelenjar aksesori jantan. Hampir sebagian besar spesies serangga memiliki perilaku postkopulasi yang spesifik. Hasil dari perilaku ini, betina tetap dalam keadaan pasif (Gillott, 2005).

Perilaku postkopulasi terdiri dari dua tipe yaitu kontak dan non-kontak. Tipe kontak apabila organ kelamin jantan dan betina tetap menyatu dan berkelanjutan. Sedangkan tipe non kontak apabila jantan melepaskan diri dari betina namun tetap berada di sekitarnya untuk mengusir pejantan yang lain. Durasi dan intensitas perilaku tersebut bervariasi tergantung intensitas kompetisi dari pejantan lain (Simmons, 2001).

Perilaku postkopulasi berupa penjagaan pasangan telah ditemukan pada sebagian besar spesies serangga. Tujuannya adalah untuk memastikan perpindahan sperma secara sempurna atau untuk mengaktifkan betina untuk bertelur tanpa adanya gangguan. Setelah perilaku postkopulasi dilakukan maka betina akan melakukan perilaku oviposisi (Simmons, 2001).

- Oviposisi

Oviposisi atau proses peletakan telur merupakan zigot hasil dari fertilisasi didalam *spermatheca* betina. Oviposisi merupakan fase yang sangat penting dalam kehidupan serangga sehingga dibutuhkan waktu yang tepat dan lokasi yang sesuai agar kesempatan telur untuk berkembang dan larva mencapai fase imago tinggi. Oviposisi merupakan tanda keberhasilan adanya perkawinan pada spesies serangga (Gillott, 2005).

Telur yang diletakkan harus terlindungi dari pengeringan dan predasi. Peletakan telur penting kaitannya dengan sumber nutrisi yang ada untuk larva sehingga peletakan telur umumnya terletak pada *host plant*. Hal ini terjadi ketika makanan sangat spesifik atau sumber daya terbatas. Penentuan lokasi bertelur sering tergantung pada rangsangan visual atau stimulus kima yang dapat menarik betina. Betina tidak akan mencari tempat oviposisi yang potensial sampai betina siap untuk meletakkan telurnya. Oleh karena itu, perilaku oviposisi tidak dimulai hingga telur benar-benar diletakkan (Steidle dan van Loon, 2002).

2.5 Klasifikasi dan Deskripsi Tanaman Kubis

Klasifikasi tanaman kubis berdasarkan Cronquist (1988) dan NCBI (2015) sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Divisio : Spermatophyta
- Kelas : Magnoliophyta
- Ordo : Capparales
- Famili : Brassicaceae
- Genus : *Brassica*
- Spesies : *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.

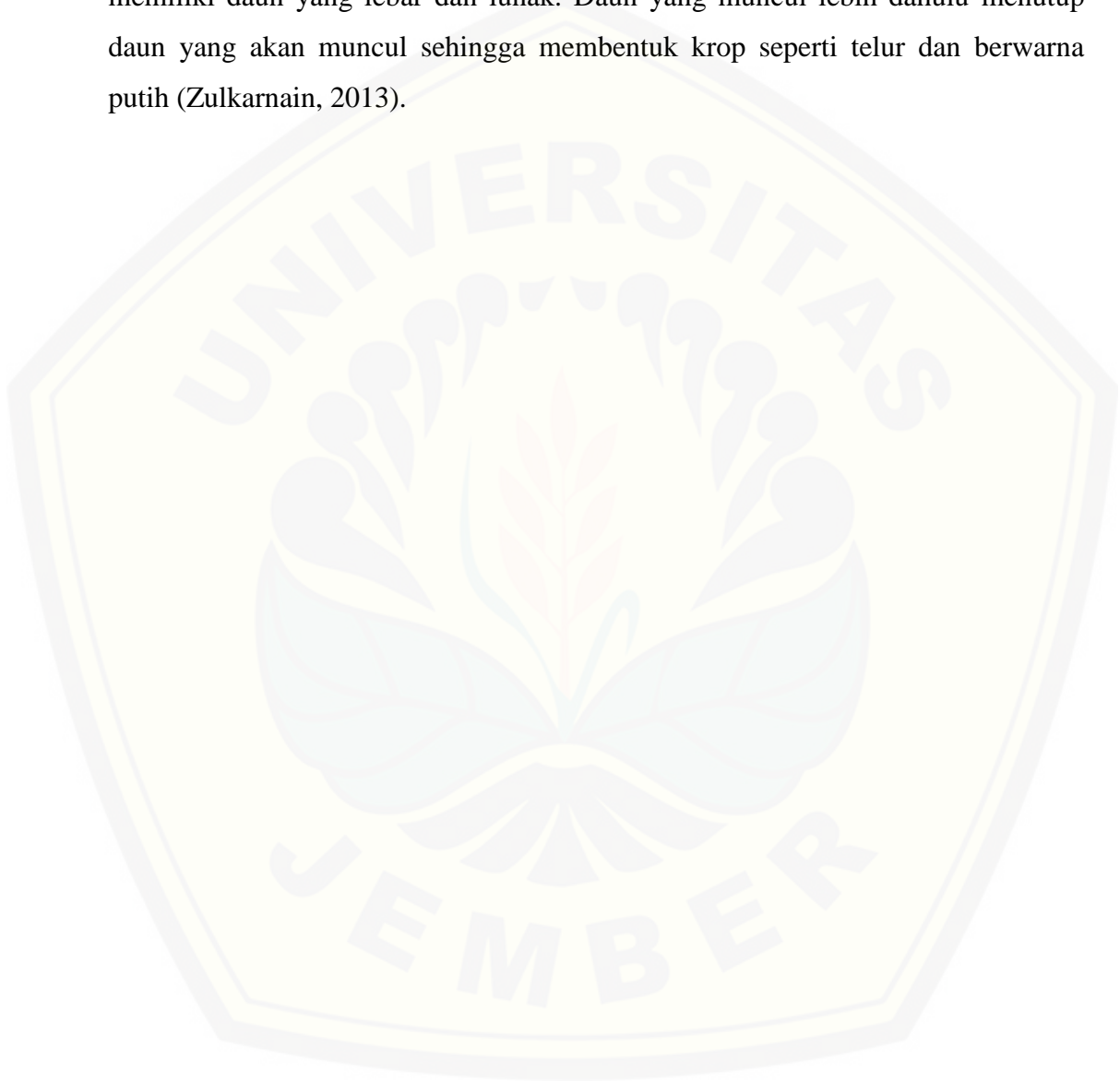
Kubis umumnya dikelompokkan dalam famili Brassicaceae yang mencakup 300 genus dan 3000 spesies. Termasuk di dalamnya adalah tanaman setahun dan dua-tahunan sebagai sayuran penting. Sebagian besar kubis tumbuh di wilayah beriklim sedang, tropis dan bahkan tumbuh di wilayah iklim subartik. Bentuk kubis telah mengalami evolusi melalui mutasi, adaptasi, dan seleksi oleh manusia. Kubis merupakan tanaman inang *C. pavonana*. Kubis varietas capitata merupakan hasil domestikasi dari wilayah Mediterania ke daerah Asia Tenggara untuk keperluan pangan (Rubatzky dan Yamaguchi, 1997).



Gambar 2.1 Tanaman kubis sebagai *host plant* *C. pavonana* (Sumber: Dokumentasi pribadi)

Tanaman kubis merupakan tanaman herba semusim berbatang pendek, sistem perakarannya tunggal, daunnya tebal, agak keras, berlilin kadang permukaannya licin (Gambar 2.1). Daunnya tersusun berseling, berbentuk oblong, dan merupakan daun tunggal. Tipe perbungaannya adalah tandan termasuk bunga

sempurna yang bercirikan empat petal berlawanan dengan benang sari berjumlah enam, dua di antaranya pendek, dan memiliki bakal buah beruang dua. Bentuk biji kecil, bulat, dan berwarna cokelat, termasuk biji polong dengan diameter 3-5 mm dan panjang 50-100 mm dan pecah ketika matang. Kubis varietas capitata memiliki daun yang lebar dan lunak. Daun yang muncul lebih dahulu menutup daun yang akan muncul sehingga membentuk krop seperti telur dan berwarna putih (Zulkarnain, 2013).



BAB 3. METODE PENELITIAN

2.2 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan selama 8 bulan dimulai pada bulan Agustus 2015 sampai dengan Maret 2016. Pengamatan perilaku dilakukan pada jam gelap mulai pukul 18.00 sampai pukul 06.00 pagi (mengikuti perilaku kawin *C. pavonana*). Tempat penelitian di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain stopwatch, kuas, gunting, kandang imago berukuran 50 x 50 x 38 cm, kontainer larva berdiameter 25 cm dan tinggi 16 cm, gelas ukur 10 ml, toples plastik, senter, pinset, mikroskop stereo, *timer switch*, higrometer, video kamera Sony Handycam DCR DVD 810, dan kamera mikroskop OptiLab. Bahan-bahan yang dipergunakan terdiri atas imago *C. pavonana*, larutan madu, tisu, kapas, benih kubis hibrida Green Coronet F1 dari PT. Takii Indonesia, aquades, dan serbuk kayu

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengambilan Sampel *C. pavonana*

C. pavonana diambil dari lahan sawah kubis di daerah Pegunungan Tengger Bromo, Probolinggo, Jawa Timur. Pengambilan sampel dilakukan pada ladang kubis yang minim pestisida. Pengambilan sampel secara acak pada ladang yang terserang serangga hama *C. pavonana* dilakukan pada fase larva dan telur yang kemudian dikembangbiakan di Laboratorium Zoologi, Biologi FMIPA Universitas Jember.

3.3.2 Rearing *C. pavonana*

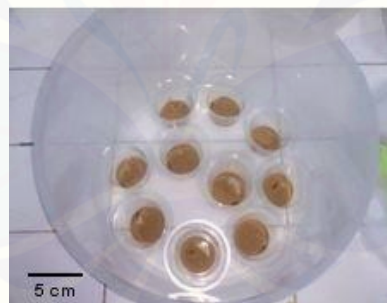
Rearing serangga uji diperlukan untuk menyediakan serangga uji bagi keperluan penelitian. *Rearing* dilakukan dengan cara mengambil larva dan telur yang didapat dari daerah Bromo dimasukkan ke dalam kontainer. Kontainer diberi alas tisu untuk menjaga kelembaban. Kontainer dimasukkan daun kubis yang sudah dicuci bersih untuk dijadikan makanan instar *C. pavonana*. Setiap hari kontainer dibersihkan, tisu diganti, dan disemprotkan air secukupnya kedalam kontainer agar tidak lembab. Ketika memasuki fase pupa, larva instar 4 akhir dipindahkan ke dalam kontainer yang berisi serbuk kayu sebagai media pupa. Setelah 2 hari pupa dipindahkan ke dalam kandang imago. Setelah 1 minggu di dalam kandang diberi tanaman kubis dalam polybag ukuran 10 x 10 cm dimasukkan kedalam kandang sebagai media bertelur. Untuk pakan imago diberi larutan madu 10 % yang dicampur dengan aquades. Setiap hari tanaman kubis yang di permukaannya terdapat telur *C. pavonana* diambil dan dipindahkan dalam kontainer hingga menjadi larva. Proses pembiakan serangga dilakukan pada suhu antara 21 – 27°C dan kelembaban relatif udara antara 62-96% dan periode gelap terang (L:D) 12 jam : 12 jam dengan menggunakan *timer switch*.

3.3.3 Penyediaan Pakan Larva *C. pavonana*

Penyediaan pakan larva berupa daun kubis yang masih berumur 3 minggu lebih berasal dari tanaman kubis yang ditanam di belakang gedung Biologi FMIPA Universitas Jember tanpa adanya perlakuan pestisida. Biji kubis ditanam dan disemaikan selama 2 minggu hingga memiliki daun berjumlah tiga sampai lima pada tiap tanaman. Setelah 2 minggu tanaman kubis dipindahkan ke dalam green house. Ditanam pada polybag ukuran 10x10 cm dengan tanah yang telah dicampur dengan kompos dan tanah. Tanaman kubis di siram dengan air setiap hari dan diberi pupuk cair organik setiap 2 minggu sekali. Tanaman kubis yang berumur 7 minggu, daunnya dapat digunakan sebagai pakan larva *C. pavonana*.

3.3.4 Penentuan Jenis Kelamin dari Fase Pupa hingga Imago

Penentuan jenis kelamin *C. pavonana* mulai dilakukan pada fase pupa. Pengamatan dimulai dengan pengambilan 10 pupa pada umur yang sama 2 hari sebelum *emergence* atau keluar dari pupa dan diletakkan pada masing – masing 10 gelas plastik kecil lalu diberi serbuk kayu untuk menjaga kelembaban (Gambar 3.1). Pengamatan penentuan jenis kelamin fase pupa hingga imago pada *C. pavonana* umumnya sama dengan *Helulla undalis* yang berada pada satu famili Pyralidae. Menurut Kalbfleisch (2006) penentuan jenis kelamin dapat ditentukan dengan cara memeriksa ujung ventral perut seperti tampak pada Gambar 3.2 pada fase pupa diperiksa untuk posisi bukaan genital dan anal di sisi ventral dari ujung perut dengan mikroskop. Bukaan genital jantan lebih dekat satu sama lain dan terletak di dua segmen yang berbeda yaitu kesembilan dan kesepuluh. Bukaan genital dan anal betina yang lebih luas dan terletak di segmen kesembilan dan kesepuluh yang menyatu. Imago jantan memiliki abdomen yang ramping dan mengerucut, sedangkan betina memiliki abdomen yang lebih lebar dibandingkan dengan jantan dan ujungnya sangat lancip.



Gambar 3.1. Pengamatan penentuan jenis kelamin pada fase pupa *C. pavonana* (Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar 3.2. Perbandingan sisi ventral dari jantan dan betina *Crocidolomia pavonana* pada fase pupa (kiri) dan imago (kanan) (Sumber: Dokumentasi pribadi)

3.4 Pengambilan Data

Pengambilan data berupa pengamatan perilaku kawin yang berada di kandang imago. Pengamatan dilakukan sejak hari pertama ketika imago keluar dari pupa. Pengamatan dilakukan terhadap satu pasang imago *C. pavonana* betina berumur satu hari yang masih *virgin* dan imago *C. pavonana* jantan. Satu pasang imago *C. pavonana* dimasukkan ke dalam kandang imago dengan luas 50 cm x 50 cm x 38 cm dan diberi larutan madu 10%. Pada kandang juga dimasukkan tanaman kubis dalam 2 polybag secara langsung sebagai *host plant C. pavonana*. Selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap perilaku kawin dari imago *C. pavonana* betina setiap jam sepanjang malam, dimulai pada jam 18.00-06.00 WIB ketika periode gelap yaitu 12 jam saat *C. pavonana* mulai melakukan perilaku kawin dan sesuai ritme sirkadian (Karungi *et al.*, 2010). Pengamatan perilaku dilakukan selama 4 hari dengan 4 kali pengulangan, lalu menggunakan senter dan lampu merah untuk pengamatan.

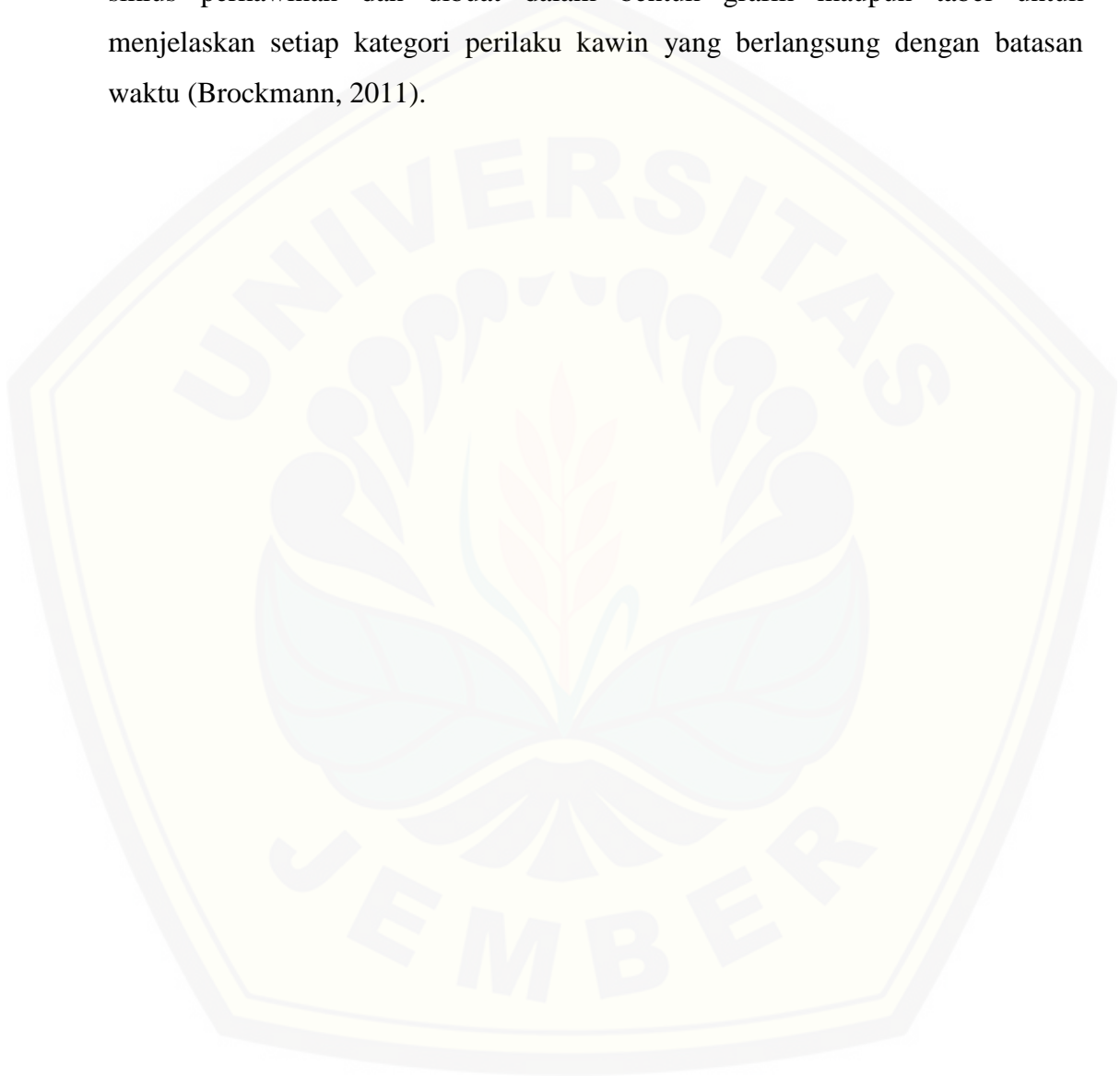
Menurut Shirai (1995) *C. pavonana* memiliki periode prereproduktif selama 2 – 3 hari dan puncak terjadinya oviposisi pada hari keempat sampai hari kelima setelah keluar dari pupa. Periode prereproduktif yang dimaksud adalah periode waktu yang diperlukan untuk proses pematangan sel telur. Pengamatan perilaku kawin dilakukan sampai terjadi oviposisi.

Data yang diamati meliputi:

- a. Perilaku kawin meliputi urutan atau sistematika perkawinan
- b. Durasi aktivitas seluruh perilaku kawin
- c. Karakteristik setiap perilaku kawin.
- d. Pengukuran suhu udara, kelembaban, dan umur imago.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui ciri-ciri perilaku kawin *C. pavonana*. Data kemudian ditabulasi dalam bentuk ethogram *time budgets* yang mencatat setiap durasi perilaku yang terjadi didalam satu kali siklus perkawinan dan dibuat dalam bentuk grafik maupun tabel untuk menjelaskan setiap kategori perilaku kawin yang berlangsung dengan batasan waktu (Brockmann, 2011).



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian perilaku kawin *C. pavonana* terjadi pada suhu temperatur 24° C dan kelembaban 72% RH (*Relative Humidity*) selama satu siklus perkawinan 12 jam malam. Perilaku kawin *C. pavonana* terdiri atas 4 perilaku yaitu perilaku pemanggilan pasangan, perilaku *courtship*, perilaku kopulasi, dan perilaku oviposisi. Perilaku pemanggilan pasangan memiliki rata-rata durasi waktu 19,3 menit. Perilaku pemanggilan pasangan berada dalam masa puncaknya pada jam gelap ketujuh hari kedua dan jam kedelapan hari kesatu. Perilaku *courtship* memiliki rata-rata durasi waktu 17,7 menit. Perilaku *courtship* memiliki masa puncak pada jam gelap keenam hingga kesepuluh banyak terjadi pada hari kesatu, kedua dan ketiga. Perilaku kopulasi memiliki rata-rata durasi waktu 103,3 menit. Perilaku kopulasi memiliki masa puncak pada jam gelap kesepuluh pada hari keempat. Perilaku oviposisi memiliki rata-rata durasi waktu 73,5 menit. Perilaku oviposisi memiliki masa puncak pada jam gelap kesebelas pada hari keempat.

Karakteristik pada perilaku kawin *C. pavonana* meliputi abdomen imago betina yang menjorok keluar untuk mengeluarkan feromon pada perilaku pemanggilan pasangan, adanya kontak visual serta kontak fisik pada perilaku *courtship*, katup klasper pada imago jantan bersentuhan lalu menempel dengan segmen abdominal terujung imago betina pada perilaku kopulasi, dan imago betina mengeluarkan organ ovipositor kearah lokasi bertelur pada perilaku oviposisi.

5.2 Saran

Perilaku kawin *C. pavonana* sangat tergantung oleh kondisi di lingkungan sekitar.. Penelitian perilaku kawin diperlukan ketelitian yang tinggi untuk membedakan setiap perilaku. membutuhkan kamera video yang kompetibel serta kandang yang tidak memantulkan cahaya agar penelitian dapat didokumentasikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

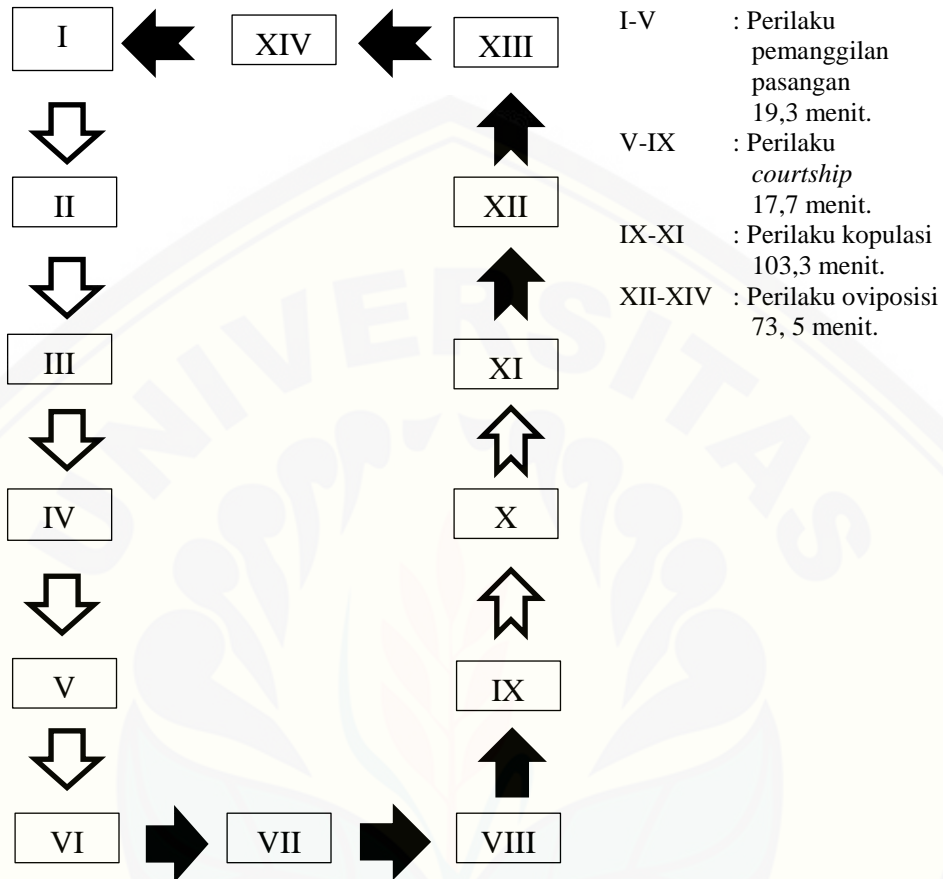
- Birch, M. C., Lucas, D., dan White, P. R. 1990. Scents and eversible scent structures of male moths, *Annu. Rev. Entomol.* 35:25–58
- Brockmann, H. J. 2011. *Measuring Behavior : Ethograms, Kinematic Diagrams, and Time Budgets*. Florida
- Cade, W. H. 1985. *Insect mating and courtship behaviour, in: Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology*. Pergamon Press Elmsford: NY.
- Chen, N dan Wang, S. X. 2013. Review of the genus *Crocidolomia* Zeller, 1852 from China (Lepidoptera: Crambidae). *Shilap Revista de Lepidopterologia*. 41 (163):357-364.
- Cronquist, A. 1988. *The Evolution and Classification of Flowering Plant, 2nd Edition*. New York Botanical Garden: New York.
- Dent, P. 2000. *Insect Pest Management 2nd Edition*. CABI Publishing: New york
- Dono, D., Ismayana, S., Idar, Prijono, D., dan Muslikha, I. 2010. Status dan mekanisme resistensi biokimia *Crocidolomia pavonana* (F.) (Lepidoptera: Crambidae) terhadap insektisida organofosfat serta kepekannya terhadap insektisida botani ekstrak biji *Barringtonia asiatica*. *J Entomol Indonesia*. 7(1):9-27.
- Friedlander, M., Seth R. K., dan Reynolds S. E. 2005. Eupyrene and apyrene sperm: dichotomous spermatogenesis in Lepidoptera. *Advances in Insect Physiology* 32:206-308.
- Gillott, C., Mathad, S. B., dan Nair, V. S. K. 1991. *Arthropoda-Insecta, in: Reproductive Biology of Invertebrates, Vol. V (Sexual Differentiation and Behaviour)*. Oxford and IBH: New Delhi.
- Gillott, C. 1988. *Arthropoda-Insecta, in Reproductive Biology of Invertebrates, Vol. III*, Wiley: New York.
- Gillott, C. 1995. *Insect male mating systems, in: Insect Reproduction*. CRC Press: Boca Raton.
- Gillott, C. 2005. *Entomology* Third Edition. Springer: Dordrecht.

- Hashim, N. dan Ibrahim, Y. 1999. Comparative bioefficacy of *Paecilomyces fumosoroseus* and *Metarhizium anisopliae* var. *Major* on *Crocidolomia binotalis* (Lepidoptera: Pyralidae), pp. 151-153. In L.W.Hong, S. S. Sastroutomo, *et al.* (eds.), Biological control in the tropics: towards efficient biodiversity and bioresource management for effective biological control. Proceedings of the Symposium on Biological Control in the Tropics, 18-19 March 1999, MARDI Training Center, Serdang, Malaysia. CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom.
- Heller dan Achmann. 1995. Ultrasound communication in the pyralid moth species *Symmoracma minoralis* (Lepidoptera: Pyralidae: Nymphulinae). *Entomol. Gen.* 20: 1-9
- Islamiah, M. M. 2003. Populasi parasitoid *Eriborus argenteopilosus* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae) pada larva *Crocidolomia binotalis* (Fabricius) (Lepidoptera: Pyralidae) di pertanaman kubis-kubisan daerah Cibodas dan Cisarua Jawa Barat [Skripsi]. Bogor: Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Institut Pertanian Bogor.
- Kalshoven L. G. E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Van der Laan PA, penerjemah. Jakarta: PT. Ichtiar Baru-van Hoeve. Translation of : De Plagen Van de Cultuurgewassen in Indonesia.
- Kalbfleisch, S. 2006. Integrated Pest Management of *Hellula Undalis* Fabricius on Crucifers in Central Luzon, Philippines, with E, E-11, 13-hexadecadienal as Synthetic Sex [Tesis]. München: Plant Protection Department. München University.
- Karungi, J., Lubanga, U. K., Kyamanywa, S., & Ekbom, B. 2010. Oviposition Preference and Offspring performance of *Crocidolomia pavonana* (Lepidoptera: Pyralidae) on different host plants. *Journal of Applied Entomology*. 134: 704–713.
- Lee, M. S., Albajes, R., & Eizaguirre, M. 2014. Mating behaviour of female Tuta absoluta (Lepidoptera: Gelechiidae): polyandry increases reproductive output. *J Pest Sci.* 10: 1-11.
- Lopez,C., Eizaguirre, M., & Albajes, R. 2003. Courtship and mating behaviour of the Mediterranean corn borer, *Sesamia nonagrioides* (Lepidoptera: Noctuidae). *Spanish Journal of Agricultural Research*. 1: 43-51.
- Lykouressis, D., Perdikis, D., Fantinou, A., dan Toutouzas, S. 2005. Management of the pink bollworm *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae) by mating disruption in cotton fields. *Crop Protection Journal*. 24(2): 177-183.

- NCBI. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=3716>
[diakses pada 25 Mei 2015]
- Othman N. 1982. Biology of *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) and its parasites from Cipanas area (West Java) (a report of training course research). Bogor (ID): Seameo-Biotrop.
- Pfeiffer, D. G., Killian, J. C., Rajotte, E. G., Hull, L. A., dan Snow, J. W. 1991. Mating Disruption for Reduction of Damage by Lesser Peachtree Borer (Lepidoptera: Sesiidae) in Virginia and Pennsylvania Peach Orchard. *J. Econ. Entomol.* 84(1): 218-223.
- Phelan, P. L. dan Baker, T. C. 1990. Comparative-study of courtship in 12 phycitine moths (Lepidoptera, Pyralidae). *Journal of Insect Behavior.* 3:303-326.
- Prijono, D. dan Hasan, E. 1992. Life cycle and Demography of *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) on brocolli in Laboratory. *Indonesia J Trop Agric.* 4: 18:24
- Rubatzky, Vincent E dan Yamaguchi, Mas. 1997. *Sayuran Dunia 2: Prinsip, produksi, dan Gizi Edisi Kedua.* Bandung: Penerbit ITB.
- Santoso A. B. 1997. Deteksi Resistensi Profenofos terhadap *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) dan Pengaruh konsentrasi subletal profenofos terhadap berat pupa, keberhasilan pupa menjadi imago, reproduksi dan lama hidup imago [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sastrosiswojo S dan Setiawati W. 1992. Biology and Control of *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) in Indonesia. di dalam: Talekar NS, editor. Diamondback Moth and Other Crucifer Pests. Proceedings of the Second International Workshop; 1990 Dec 10-14; Tainan. Taiwan (TW): AVRDC. Hlm 81-87.
- Sastrosiswojo S. 1984. Status Pengendalian Hayati hama *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) oleh parasitoid *Diadegma eucerothaga* di Jawa Barat. Dalam: Risalah Seminar Hama dan Penyakit Sayuran; Cipanas, 29-30 Mei 1974. Jakarta. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hlm 11-19
- Saucke H, Dori F, & Schmutterer, H. 2000. Biological and Integrated Control of *Plutella xylostella* (Lep., Yponomeutidae) and *Crocidolomia pavonana* (Lep., Pyralidae) in brassica crops in Papua New Guinea. *Biocontrol Sci. Technol.* 10: 595–606.

- Seidelmann, K. dan Ferenz, H. J. 2002. Courtship Inhibition Pheromone in Desert Locusts. *Schistocerca gregaria*. *Journal Insect Physiol.* 48:991–996.
- Simmons, L. W. 2001. *Sperm Competition and Its Evolutionary Consequences in Insects*. Princeton University Press: Princeton.
- Shirai, Y. dan Nakamura, S. 1995. Laboratory Evaluation of Flight Ability in the Cabbage Head Caterpillar *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Japan Journal Entomology.* 63(4): 841-850
- Soeroto, Hikmat A, dan Cahyaniati. 1994. *Pengelolaan Organisme Pengganggu Tumbuhan secara Terpadu pada Tanaman Kubis*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan: Direktorat Bina Perlindungan Tanaman.
- Suharti T. 2000. Status Resistensi *Crocidolomia binotalis* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) terhadap Insektisida Profenofos (Curacron 500 EC) dari tiga daerah di Jawa Barat (Garut, Pengalengan, Lembang) [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Traynier R. M., dan Wright R. H. 1972. Behavior of male Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella*, following attraction to a source of female sex pheromone. *Entomologia Experimentalis Et Applicata* 15:509-516.
- Usui, K., Kurihara, M., Uchiumi, K., Fukami, J., dan Tatsuki, S. 1987. Sex pheromone of the female large cabbage-heart caterpillar, *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae). *Agricultural and Biological Chemistry*, 51(8):2191-2195.
- Xu, J. 2010. Reproductive Behaviour of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) [Tesis]. New Zealand: Massey University.
- Waterhouse D. F. dan Norris K. R. 1987. *Biological Control – Pacific Prospects*. Inkata Press: Melbourne
- Wolfner, M. F. 1997. Tokens of love: Functions and Regulation of Drosophila Male Accessory Gland Products, *Insect Biochem. Mol. Biol.* 27:179–192.
- Zborowski, P. dan Edwards, T. 2007. *A Guide To Australian Moth*. Collingwood: CSIRO Publishing.
- Zulkarnain, H. 2013. *Budidaya Sayuran Tropis*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

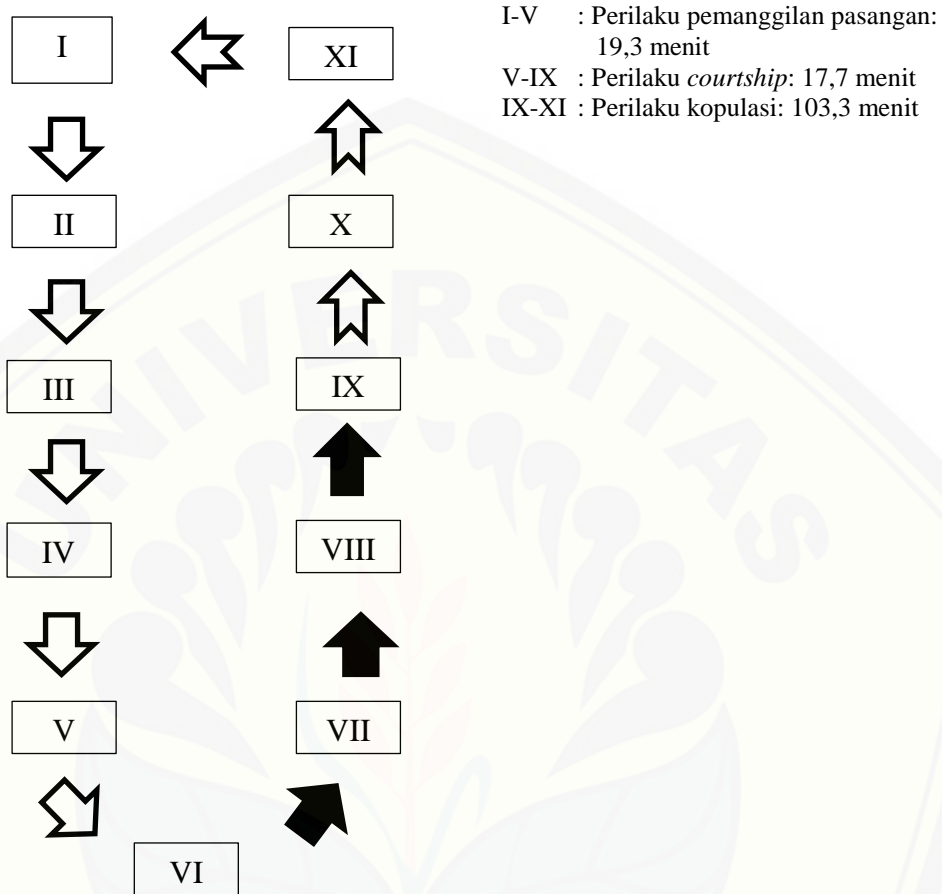
Lampiran A. Ethogram *time budgets* perilaku kawin *C. pavonana stadia* imago betina.



Keterangan:

- I *Emergence* (Imago keluar dari pupa).
- II Hingap istirahat.
- II Menghisap madu.
- III Terbang secara acak.
- IV Mengeluarkan feromon seks di bagian abdomen.
- V Pergerakan *antenna* merespon lokasi imago jantan.
- VI Kontak visual: imago betina bertemu dengan imago jantan.
- VII Kontak fisik: imago betina disentuh imago jantan.
- VIII Kopulasi: segmen terujung abdominal jantan menyentuh segmen terujung abdominal betina.
- IX Pergerakan *antenna* dengan ritme yang sama secara simultan.
- X Terbang secara acak.
- XI Mendekati tanaman atau lokasi bertelur dan menyentuh permukaan dengan *antenna*.
- XII Mengeluarkan ovipositor ke arah lokasi bertelur.
- XIII Menaikkan abdomen dan meletakkan telur.
- XIV Terbang menjauhi tempat oviposisi dan melakukan perilaku pemanggilan berikutnya.

Lampiran B. Ethogram *time budgets* perilaku kawin *C. pavonana stadia* imago jantan.



Keterangan:

- I *Emergence* (Imago keluar dari pupa).
- II Hinggap istirahat.
- II Menghisap madu
- III Terbang secara acak.
- IV Pergerakan *antenna* merespon feromon seks dari imago betina.
- V Terbang dan hinggap mencari serta mengikuti betina.
- VI Pergerakan *antenna* merespon lokasi imago betina.
- VII Kontak visual: imago jantan hinggap ke posisi sejajar dan arah yang sama dengan imago betina.
- VIII Kontak fisik: imago jantan menyentuh betina dan memanjangkan klaspernya.
- IX Kopulasi: segmen terujung abdominal jantan menyentuh segmen terujung abdominal betina.
- X Pergerakan antenna dengan ritme yang sama secara simultan.
- XI Terbang secara acak dan kembali merespon perilaku pemanggilan.