



6/10/1991/023

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TELUR ULAT SUTERA
(*Bombyx mori*, Linn) DI DALAM KULKAS DAN WAKTU INKUBASI
TERHADAP PERSENTASE PENETASAN**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

LILY SURAYYA EKA PUTRI



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
1991**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

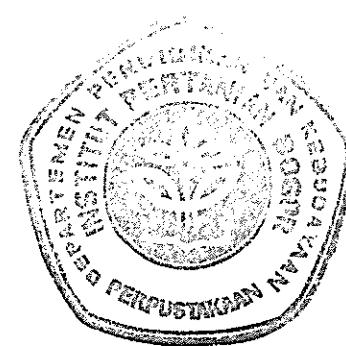
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IMAN, ILMU, AMAL

*Karya Ilmiah ini kuperuntukkan
ke haribaan Papa dan Mama tercinta,
kedua adikku Lela dan Lusi serta
Mas Wasis*





Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak menggunakan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

LILY SURAYYA EKA PUTRI. Pengaruh Lama Penyimpanan Telur Ulat Sutera (*Bombyx mori*, Linn) di Dalam Kulkas dan Waktu Inkubasi Terhadap Persentase Penetasan, di bawah bimbingan DJOKO WALUYO selaku Pembimbing I dan SUDRADJAT selaku Pembimbing II.

Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium Pribadi Jakarta, mulai bulan Desember 1990 hingga bulan Februari 1991, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan telur ulat sutera di dalam kulkas dan waktu inkubasi terhadap persentase penetasan serta mengamati pertumbuhan ulat sutera selama fase ulat kecil.

Bahan yang digunakan yaitu telur ulat sutera jenis bivoltine hasil persilangan F1 sejumlah 16 kotak atau ± 320.000 telur.

Wadah yang digunakan untuk penyimpanan telur ulat sutera yaitu kulkas sebanyak satu buah. Untuk penetasan telur dilakukan penginkubasian di peti kayu yang berfungsi sebagai inkubator sebanyak dua buah. Salah satu inkubator yang digunakan untuk penetasan telur, pada bagian atasnya ditutup dengan kain putih. Sedangkan inkubator lainnya yang digunakan untuk menyeragamkan penetasan, pada bagian atasnya ditutup dengan kain hitam.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Faktorial (3x9) Acak Lengkap dengan tiga perlakuan waktu inkubasi dan sembilan perlakuan lama penyimpanan. Masing-masing perlakuan terdiri atas tiga kali ulangan. Perlakuan yang diberikan berupa: Waktu Inkubasi satu, tiga dan lima hari serta lama penyimpanan 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 90 hari.

Peubah yang diamati yaitu jumlah telur yang menetas dan sebagai penunjang diamati pula suhu dan kelembapan harian di dalam kulkas dan inkubator. Pertambahan panjang tubuh ulat sutera diamati selama fase ulat kecil, sebagai parameter tambahan.

Hasil yang diperoleh dalam percobaan ini yaitu masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap persentase penetasan. Persentase penetasan tertinggi terjadi pada lama penyimpanan 90 hari dengan waktu inkubasi tiga hari. Berdasarkan uji statistik diperoleh hasil yaitu masing-masing waktu inkubasi memberikan pengaruh yang tidak nyata pada lama penyimpanan 80-90 hari.

Peningkatan persentase penetasan terjadi pada waktu inkubasi satu hari dengan lama penyimpanan 60 hari, waktu inkubasi tiga hari dengan lama penyimpanan 40-50 hari dan waktu inkubasi lima hari dengan lama penyimpanan 40-50 hari.



Ulat sutera yang menetas dari kelompok telur yang berdaya tetas terendah menunjukkan pertambahan panjang tubuh yang tidak berbeda nyata selama fase ulat kecil terhadap ulat sutera dari kelompok telur yang berdaya tetas tertinggi. Dengan demikian pertumbuhan ulat sutera tidak dipengaruhi oleh perlakuan penyimpanan dan waktu inkubasi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TELUR ULAT SUTERA
(*Bombyx mori*, LINN) DI DALAM KULKAS DAN WAKTU INKUBASI
TERHADAP PERSENTASE PENETASAN**

LILY SURAYYA EKA PUTRI

Karya Ilmiah

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Biologi

pada

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Pertanian Bogor

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

1 9 9 1



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Percobaan : PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TELUR
ULAT SUTERA (*Bombyx mori*, Linn) DI
DALAM KULKAS DAN WAKTU INKUBASI
TERHADAP PERSENTASE PENETASAN

Nama Mahasiswa : LILY SURAYYA EKA PUTRI

Nomor Pokok : G 24.0874

Menyetujui

Drh. Djoko Waluyo
Pembimbing I

Ir. Sudrajat
Pembimbing II

Mengetahui

Drh. Ikin Mansjoer
Ketua Jurusan Biologi

Tanggal Lulus: 26 OCT 1991



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 4 April 1969, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak CHAIRUNNAS YUSUF dan Ibu HURIAH DJAM'AN.

Pada tahun 1973 hingga tahun 1975 penulis menempuh pendidikan di Taman Kanak-Kanak Muhammadiyah Jakarta.

Pada tahun 1981 penulis lulus dari Sekolah Dasar Ade Irma Suryani Nasution Jakarta, tahun 1984 lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Jakarta dan tahun 1987 lulus dari Sekolah Menengah Atas Negeri 4 Jakarta.

Pada tahun 1987 penulis diterima di Institut Pertanian Bogor melalui jalur PMDK (Penelusuran Minat dan Kemampuan). Setelah menyelesaikan pendidikan di Tingkat Persiapan Bersama, tahun 1988 penulis diterima di Jurusan Biologi - Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, dan memilih program studi Zoologi pada tahun 1989. Pada tahun 1989 penulis menjadi asisten pada mata kuliah Anatomi dan Morfologi Tumbuhan. Pada tahun 1987-1989 penulis aktif dalam Unit Kegiatan Bola Basket IPB dan pada tahun 1988 penulis mengikuti program AFS.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, bahwa dengan rahmat dan hidayah-Nya maka tulisan ini dapat diselesaikan.

Karya ilmiah ini berjudul Pengaruh Lama Penyimpanan Telur Ulat Sutera (*Bombyx mori*, Linn) di Dalam Kulkas dan Waktu Inkubasi Terhadap Persentase Penetasan. Tujuan penulisan ini yaitu untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan telur ulat sutera di dalam kulkas dan waktu inkubasi terhadap persentase penetasan. Pertambahan panjang tubuh ulat sutera diamati selama fase ulat kecil, sebagai parameter tambahan.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Drh. Djoko Waluyo dan Ir. Sudrajat selaku pembimbing I dan Pembimbing II yang telah membantu penulis se-lama penyusunan tulisan ini.
2. Pimpinan Puslitbang Hutan Bogor, Badan Litbang Kehu-tanan Departemen Kehutanan yang membantu menyediakan tenaga pembimbing dan fasilitas perpustakaan bagi penulis.
3. Bapak Tjetjep Hendarman selaku Kepala Pusat Pembi-bitan Ulat Sutera Candiroto, Perum Perhutani Unit I



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Jawa Tengah yang telah membantu dalam penyediaan telur ulat sutera.

4. Seluruh pimpinan dan staf Kelompok Peneliti Persuteraan Alam dan Perlebahan Bogor, khususnya Ibu Samsijah, Bapak Ending, Bapak Edi, Ibu Iyur, Ibu Lincah dan Ibu Eha atas bantuannya selama pelaksanaan percobaan ini.
5. Yang tersayang Papa, Mama, Lela, Lusi dan Mas Wasis atas bantuannya baik moril maupun materil sehingga tulisan ini dapat diselesaikan.

Bogor, Oktober 1991

Penulis



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
<i>Latar Belakang</i>	1
<i>Tujuan</i>	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
<i>Klasifikasi Ulat Sutera</i>	4
<i>Ulat Sutera</i>	6
<i>Siklus Hidup Ulat Sutera</i>	10
<i>Telur Ulat Sutera</i>	16
BAHAN DAN METODE	27
<i>Tempat dan Waktu Percobaan</i>	27
<i>Bahan</i>	27
<i>Wadah Percobaan</i>	27
<i>Metode Percobaan</i>	29
<i>Pengambilan Telur Ulat Sutera</i>	29
<i>Cara Menyusun Telur Ulat Sutera di Dalam Inkubator</i>	30
<i>Cara Menyusun Telur Ulat Sutera di Dalam Kulkas</i>	31



Pelaksanaan Penyimpanan Telur Ulat Sutera	31
Pemeliharaan Ulat Sutera	33
Rancangan Percobaan	34
Analisis Data	35
HASIL DAN PEMBAHASAN	36
KESIMPULAN DAN SARAN	51
Kesimpulan	51
Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	54

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Persentase Jumlah Telur Yang Menetas	37
2.	Pengaruh Waktu Inkubasi, Lama Penyimpanan dan Interaksi Antara Waktu Inkubasi dan Lama Penyimpanan Terhadap Persentase Penetasan	42

Lampiran

Nomor	<u>Lampiran</u>	Halaman
1.	Kisaran Suhu (C) dan Kelembaban (%) Harian pada Inkubator dan Kulkas	57
2.	Analisis Sidik Ragam Persentase Penetasan Jumlah Telur Yang Menetas Dengan Berbagai Perlakuan Waktu Inkubasi dan Lama Penyimpanan	58
3.	Panjang Tubuh Individu Ulat Sutera pada Fase Ulat Kecil	59



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR GAMBAR

Teks

Nomor	Teks	Halaman
1.	Bentuk Kokon Ulat Sutera	5
2.	Ulat Sutera	7
3.	Organ Seksual pada Fase Larva	9
4.	Organ Seksual pada Fase Pupa	10
5.	Siklus Hidup Ulat Sutera	11
6.	Larva Ulat Sutera Yang Baru Menetas (Kego)	13
7.	Kotak Telur Ulat Sutera	17
8.	Proses Embriogenesis pada Ulat Sutera ...	21
9.	Jenis Inkubator yang Digunakan	28
10.	Kotak Kertas Tempat Meletakkan Telur-Telur Ulat Sutera Selama Percobaan	30
11.	Nampan Berisi Kotak Telur Ulat Sutera Ditutup dengan Kertas Roti	31
12.	Penyusunan Nampan-Nampan Berisi Kotak Telur Ulat Sutera di Dalam Kulkas	32
13.	Tempat Pemeliharaan Ulat Sutera	34
14.	Hubungan Antara Waktu Inkubasi dan Lama Penyimpanan dengan Persentase Jumlah Telur Yang Menetas	39
15.	Pertambahan Rata-Rata Panjang Tubuh Ulat Sutera Selama Fase Ulat Kecil	50



Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran

Nomor		Halaman
16.	Panjang Tubuh Ulat Sutera Yaitu 5 cm ...	60
17.	Panjang Tubuh Ulat Sutera Yaitu 19 cm ..	60
18.	Ulat Sutera pada Instar II	61



Nomor

Halaman

1.	Penempatan Kotak Telur pada Nampan Steel and Torrie (1980)	55
2.	Tata Letak Nampan Berisi Kotak Telur di Dalam Kulkas	56

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Menurut sejarah Cina, sutera pertama kali diperkenalkan oleh ratu Cina yang bernama Hsi-Ling-Shi. Sang ratu melihat banyak gumpalan serat yang bergantungan pada pohon di taman kerajaan. Gumpalan-gumpalan serat tersebut yaitu kokon yang dihasilkan oleh ulat sutera. Negara Cina kemudian ditetapkan sebagai tempat asal dari persuteraan. Serat sutera telah dipergunakan sebagai bahan pakaian di negara Cina sejak tahun 2600 SM (Tazima, 1964).

Sutera diperkenalkan di Indonesia oleh pedagang-pedagang Cina yang akan membawa sutera ke India. Penyebaran serat sutera diperluas sampai ke daratan Eropa dan Amerika.

Ulat sutera termasuk jenis serangga yang mempunyai siklus hidup yang terdiri atas empat fase, yaitu fase telur atau embrio, fase ulat atau larva, fase pupa dan fase kupu-kupu. Fase ulat terdiri atas lima instar. Instar I sampai instar III disebut fase ulat kecil dan instar IV sampai instar V disebut fase ulat besar. Setiap pergantian instar terjadi fase istirahat. Ulat sutera mengalami pergantian kulit pada fase istirahat.

Pemeliharaan ulat sutera untuk menghasilkan kokon yang mengandung serat sutera berkembang luas di seluruh



dunia. Indonesia merupakan salah satu negara yang melaksanakan pengusahaan sutera alam. Sutera alam di Indonesia merupakan komoditi ekspor yang menghasilkan dan menghemat devisa bagi negara, menyerap tenaga kerja dan menciptakan lapangan kerja serta diversifikasi produksi sandang.

Kegiatan persuteraan alam dimulai dari penyediaan kebun murbei sampai pemasaran hasil produksi sutera. Pemeliharaan ulat sutera merupakan kegiatan yang paling besar resikonya. Keberhasilan kegiatan persuteraan alam tergantung pada kegiatan pemeliharaan ulat sutera (Samsijah, 1975).

Peranan bibit atau telur ulat sutera sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pemeliharaan ulat sutera. Tersedianya telur ulat sutera dalam jumlah cukup banyak dengan kualitas yang baik merupakan salah satu faktor yang perlu mendapat perhatian di dalam kegiatan persuteraan alam. Mutu telur yang dihasilkan tergantung dari pemeliharaan ulat bibit, mutu daun murbei dan perlindungan terhadap kokon bibit.

Penyediaan telur harus disesuaikan dengan persediaan daun murbei, karena pemeliharaan pada fase ulat besar memerlukan daun murbei dalam jumlah besar.

Pemeliharaan ulat sutera di Indonesia dapat dilakukan terus menerus sepanjang tahun, karena iklim tropik



yang dimiliki Indonesia. Kegiatan pemeliharaan ulat sutera ditunjang dengan penyediaan telur yang bermutu secara terus-menerus dan dalam jumlah yang mencukupi.

Penyimpanan telur ulat sutera secara praktis bertujuan untuk membantu petani dalam hal pengadaan telur, sehingga bila ada permintaan telur dapat terpenuhi dan para petani dapat memelihara ulat sutera setiap waktu. Biasanya dalam kondisi musim yang baik, para petani membutuhkan telur dalam jumlah besar untuk pemeliharaan ulat sutera.

Lama penyimpanan sangat berpengaruh terhadap persentase penetasan telur, untuk itu diperlukan waktu penyimpanan optimum agar persentase penetasan dapat mencapai 100%.

Tujuan Percobaan

Tujuan dari percobaan ini yaitu (1) untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan telur ulat sutera di dalam kulkas dan waktu inkubasi terhadap persentase penetasan serta mengamati pertumbuhan ulat sutera selama fase ulat kecil (instar I - instar III), (2) membantu petani melakukan penyimpanan telur secara individu dengan alat yang sederhana.



Berdasarkan negara asal, ulat sutera dapat dibedakan atas (Gambar 1):

1. Japanese race (ulat sutera jenis Jepang)

Kokon berwarna putih dan berbentuk lekukan seperti kacang tanah.

2. Chinese race (ulat sutera jenis Cina)

Warna kokon putih dan kuning kehijauan, berbentuk agak bulat.

3. European race (ulat sutera jenis Eropa)

Bentuk kokon oval dan besar, tidak tahan terhadap iklim panas dan lembab.

4. Tropical race (ulat sutera jenis Tropika)

Bentuk kokon oval dan agak kecil.



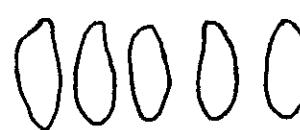
Japanese Race (Induk Jepang)



Chinese Race (Induk Cina)



European Race (Induk Eropa)



Tropical Race (Induk Tropika)

Gambar 1. Bentuk Kokon Ulat Sutera

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Berdasarkan moltinisme, ulat sutera dibedakan atas:

1. Three Molter, yaitu ulat sutera yang mengalami tiga kali pergantian kulit.
2. Four Molter, yaitu ulat sutera yang mengalami empat kali pergantian kulit.
3. Five Molter, yaitu ulat sutera yang mengalami lima kali pergantian kulit.

Ulat Sutera

Ulat sutera merupakan jenis serangga yang sudah dapat dibudidayakan. Ulat sutera dipelihara oleh manusia sejak beberapa ribu tahun yang lalu.

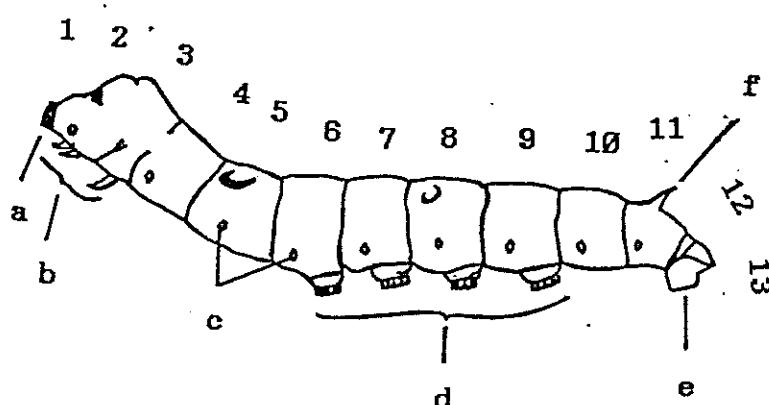
Menurut sejarah, pemeliharaan ulat sutera dimulai sejak 5000 tahun yang lalu di negeri Cina. Jenis ulat sutera yang pertama kali dikenal adalah *Bombyx madaria* yang ditemukan pada pohon murbei, yaitu di Cina, Jepang dan negara-negara Asia lainnya (Omura, 1980).

Ulat sutera mengalami siklus metamorfosis lengkap yaitu fase telur atau embrio, fase larva atau ulat, fase pupa dan fase kupu-kupu. Setiap pergantian fase terdapat fase istirahat yaitu ulat-ulat tersebut tidur untuk menjalani pergantian kulit. Ulat sutera mengalami empat kali pergantian kulit. Fase ulat terbagi atas lima instar. Instar satu sampai dengan instar tiga dikenal sebagai fase ulat kecil, sedangkan instar empat dan instar lima disebut fase ulat besar. Ciri khas ulat kecil ya-

itu tahan terhadap suhu dan kelembapan tinggi (26°C-28°C dan 85%-90%). Ciri khas ulat besar yaitu tahan terhadap suhu dan kelembapan rendah (24°C-26°C dan 70%-80%).

Penciuman ulat sutera sangat buruk. Ulat sutera tidak dapat mencium bau daun murbei walaupun hanya beberapa meter di dekatnya. Kemampuan motilitasnya pun sangat lambat. Ulat sutera tidak mampu pindah dari satu cabang ke cabang pohon lainnya. Daya tahan tubuhnya sangat lemah sehingga tidak mampu bertahan terhadap predator bahkan hembusan angin. Jenis kupu-kupu ulat sutera tidak dapat terbang seperti jenis kupu-kupu lainnya.

Tubuh larva dari ulat sutera (Gambar 2) terbagi atas tiga belas segmen yang terdiri atas kepala, leher dan badan. Bagian atas yaitu kepala yang berwarna hitam



a. kepala b. tangan toraks c. stigma d. tangan abdomen e. tangan caudal f. tanduk caudal
 1-13 nomor segmen

Gambar 2. Ulat sutera

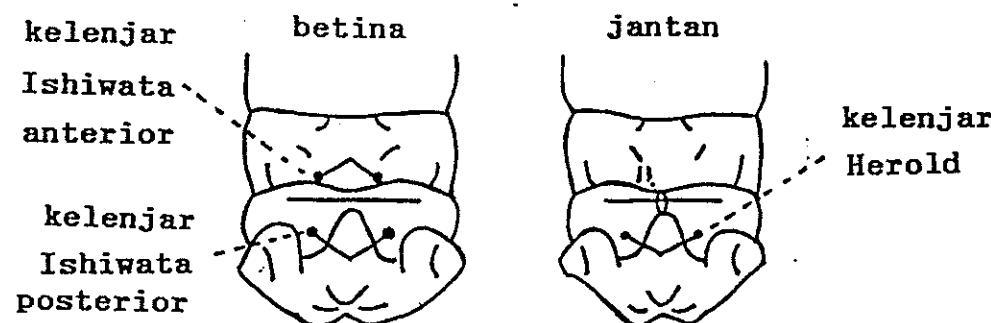


kecoklatan dan memiliki kulit yang keras. Tiga segmen di bawah kepala yaitu bagian leher. Sepuluh segmen berikutnya yaitu bagian badan. Pada segmen keenam dan kesembilan masing-masing terdapat sepasang tangan abdomen (abdominal legs). Masing-masing segmen abdomen yaitu dari segmen pertama sampai segmen kedelapan terdapat sepasang spirakel pada bagian kanan dan bagian kiri tubuh yang dilengkapi dengan tanduk ekor pada bagian dorsal.

Tubuh ulat sutera diselubungi integumen yang terdiri atas epikutikel, dua lapis endokutikel dan sel-sel epitel. Warna tubuh ulat sutera dapat dibedakan berdasarkan warna lapisan integumen tersebut. Bagian kepala terdapat mulut sebagai tempat makanan dimasukkan, organ sensori untuk mengontrol pergerakan tubuh dan mencari makanan serta spineret sebagai alat pemintal kokon yang dihasilkan oleh ulat sutera. Spineret terletak pada bagian bibir. Bagian mulut terdiri atas labrum, mandibula, maksila dan labium. Mandibula dilengkapi dengan otot yang kuat dan gigi-geliggi, yang berfungsi untuk menghancurkan daun murbei sebagai makanannya. Maksila berfungsi sebagai pendekripsi makanan, yaitu untuk memilih makanan yang benar-benar disenangi yaitu daun murbei.

Jenis kelamin ulat sutera ditentukan dengan melihat permukaan ventral dari tubuh ulat sutera (Gambar 3).

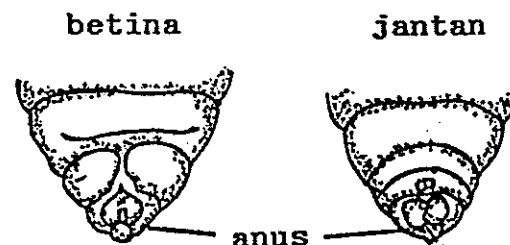
Ulat sutera jenis kelamin betina, pada permukaan ventral yaitu pada segmen kedelapan dan kesembilan terdapat titik kecil yang berwarna. Tanda berupa titik ini disebut kelenjar Ishiwata anterior dan kelenjar Ishiwata posterior. Ulat sutera jenis jantan, titik kecil yang berwarna terdapat di tengah-tengah permukaan ventral yaitu



Gambar 3. Organ seksual pada stadium larva

di antara segmen kedelapan dan kesembilan. Perbedaan jenis jantan dan betina pada ulat sutera pada saat ini sudah dapat ditentukan berdasarkan perbedaan struktur integumen. Ulat sutera jenis jantan memiliki struktur integumen yang berwarna lebih gelap daripada ulat sutera jenis betina (Anonymous, 1971).

Jenis kelamin dapat juga dibedakan pada fase pupa (Gambar 4), yaitu dengan mengamati "imaginal bud" yang terletak pada bagian bawah perut dekat ekor. Pupa betina mempunyai tanda X pada imaginal bud, sedangkan pupa jantan hanya berbentuk bintik (Samsijah, 1978).



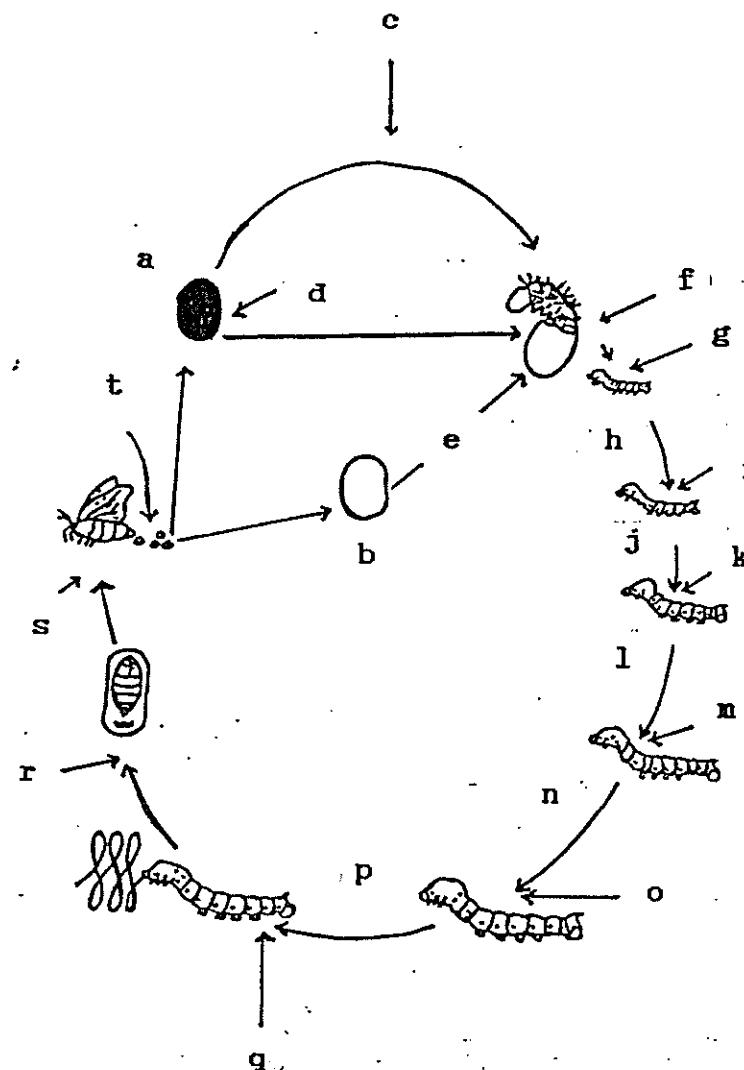
Gambar 4. Organ seksual pada stadium pupa

Produksi serat sutera berasal dari sekresi air liur yang dihasilkan oleh kelenjar sutera. Ulat sutera mulai menghasilkan serat sutera pada stadium larva instar kelima yaitu setelah mengalami pergantian kulit empat kali. Ulat tersebut kemudian akan memperlihatkan perubahan yaitu kelenjar sutera tumbuh membesar dan sebagian besar tubuh ulat berisi serat sutera. Tubuh ulat menjadi tembus cahaya dan dari mulutnya mulai keluar serat-serat sutera. Awalnya serat-serat tersebut berupa seperti gel, kemudian setelah terkena udara luar akan mengecil berbentuk serat. Ulat sutera yang demikian dapat dikatakan sudah matang dan dapat segera mengokon.

Serat sutera sangat halus. Tingkat kehalusan serat sutera berbeda-beda tergantung spesies, mutu makanan, teknik pemeliharaan dan lingkungan.

Siklus Hidup Ulat Sutera

Telah disebutkan di atas bahwa ulat sutera mengalami siklus hidup secara lengkap (Gambar 5) yang meli-



- a. telur hibernasi b. telur non-hibernasi c. hibernasi (4-10 bl)
 d. penetasan buatan (11-14 hr) e. penetasan alami (9-12 hr) f. telur menetas
 g. seta hilang h. instar I (3-4 hr) i. ganti kulit I
 j. instar II (2-3 hr) k. ganti kulit II
 l. instar III (3-4 hr) m. ganti kulit III
 n. instar IV (5-6 hr) o. ganti kulit IV p. instar V (6-8 hr)
 q. mengokon r. stadium pupa (4-5 hr)
 s. stadium kupu-kupu (9-14 hr) t. pengeluaran telur

Gambar 5. Siklus hidup ulat sutera

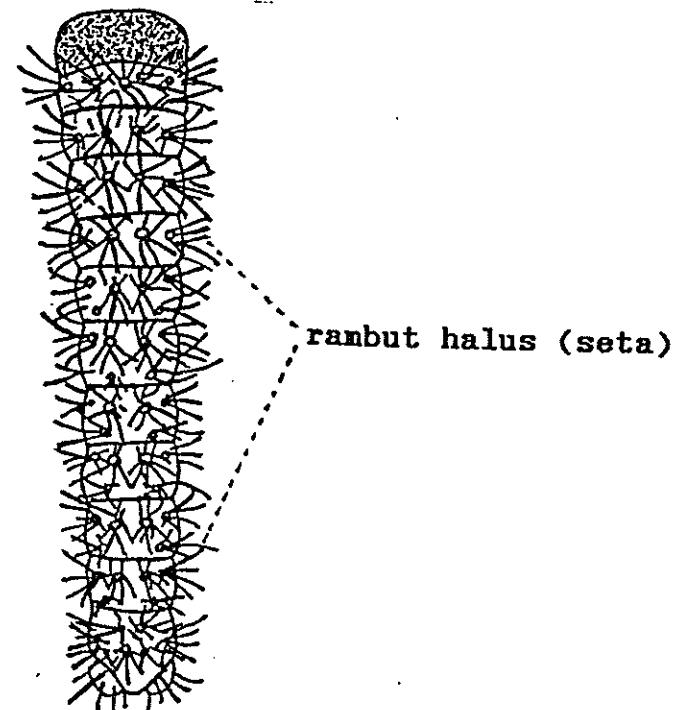


puti empat fase yaitu fase telur, fase larva, fase pupa dan fase kupu-kupu. Satu siklus hidup ulat sutera berlangsung selama 24-28 hari pada temperatur 23 C-25 C (Shimizu, 1975).

Apabila kantung telur kupu-kupu telah penuh berisi telur, kupu-kupu tersebut akan mengeluarkan telur-telurnya pada kotak telur. Sebagian besar dari telur-telur tersebut akan menetas pada hari yang sama. Makhluk yang keluar dari telur dinamakan larva atau ulat.

Larva ulat sutera yang baru menetas mempunyai berat kurang lebih Ø,5 mg. Tubuh larva tersebut basah dan lembap, tapi setelah beberapa saat akan mengering dan mulai bergerak aktif. Terdapat rambut-rambut berwarna hitam kecoklatan pada seluruh tubuh larva seperti semut hitam (Gambar 6). Orang Jepang menyebutnya "kego" atau "gisan".

Ulat sutera mulai diberi makan untuk pertama kali yang disebut "hakitate" yaitu awal instar pertama pada fase larva. Instar pertama berlangsung selama tiga hari. Hari pertama atau kedua setelah hakitate, seluruh rambut pada tubuh larva lenyap dan tubuh larva berubah menjadi lebih terang. Hari ketiga larva berhenti makan daun murbei, motilitasnya juga berhenti dan kepala sedikit diangkat ke atas. Keadaan seperti di atas menunjuk-



Ganbar 6. Larva ulat sutera yang baru menetas (Kego)

kan bahwa ulat sutera sedang tidur atau memasuki fase istirahat (selama 24 jam).

Ketika menjalani fase istirahat ulat sutera mengalami pergantian kulit yaitu tubuh ulat sutera berkontraksi dan relaksasi. Proses pergantian kulit berlangsung selama lima sampai enam menit dan pada saat itu kulit bagian dorsal mengelupas, yaitu dari kepala sampai toraks. Tubuh ulat sutera kemudian berkontraksi dan berrelaksasi sehingga kulit yang lama perlahan-lahan mengelupas dan akhirnya seluruh kulit lepas dari tubuh ulat sutera. Setiap pergantian instar terjadi pergantian ku-



lit pada fase istirahat. Proses tiap instar sama seperti pada instar pertama.

Ulat sutera yang telah menjalani instar kelima pada stadium larva dikatakan bahwa ulat tersebut telah dewasa dan siap untuk mengokon. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai pertumbuhan maksimum kira-kira enam sampai tujuh hari.

Tubuh ulat dewasa berubah menjadi transparan karena kelenjar sutera di dalam tubuhnya membesar. Kemudian ulat sutera mengeluarkan cairan sutera. Cairan sutera dikeluarkan melalui spineret, lalu direntangkan oleh tangan toraks dan dipintal membentuk kokon. Proses pengokonan berlangsung selama 48 jam pada temperatur 25 C. Ulat sutera memintal serat sutera mengelilingi tubuhnya pada saat mengokon, sehingga ketika pengokonan selesai tubuh ulat sutera terbungkus seluruhnya di dalam kokon. Tubuh ulat sutera mengkerut dan kulitnya menjadi tipis dan lembut ketika proses pengokonan selesai, kemudian ulat sutera beristirahat. Setelah beristirahat selama dua atau tiga hari, ulat sutera berubah menjadi pupa. Satu minggu kemudian pupa berubah menjadi kupu-kupu.

Kupu-kupu yang terbentuk terdapat di dalam kokon. Kupu-kupu tidak dapat keluar dengan sendirinya dari kokon. Menurut Omura (1980) kupu-kupu mengeluarkan ludah atau saliva dari mulutnya yang ditempelkan pada bagian



atas kokon untuk melunakkan kokon tersebut. Kupu-kupu menggunakan kepalanya untuk mendorong bagian atas kokon yang telah lunak, sehingga dapat keluar dari kokon.

Kupu-kupu jantan memulai kopulasi lebih dahulu dengan menaiki kupu-kupu betina. Kedua kupu-kupu tersebut dipisahkan setelah proses kopulasi selesai dan kupu-kupu betina diletakkan pada kotak telur. Menurut Hadisoesilo (1979) waktu kopulasi kupu-kupu yang terbaik yaitu selama tiga jam, yang menghasilkan telur dalam jumlah besar. Pendapat lain mengatakan bahwa lama perkawinan kupu-kupu berpengaruh terhadap jumlah telur yang dihasilkan maupun persentase penetasan (Sidhu dan Khan, 1969). Fase kupu-kupu berlangsung selama satu minggu (Anonymous, 1971).

Mengenai lama perkawinan kupu-kupu banyak perbedaan pendapat. Ada yang mengatakan lama perkawinan kupu-kupu sebaiknya berkisar 3-4 jam (Shimizu dan Tajima, 1972; Soekarno, 1975). Krishnaswami (1973) menyatakan bahwa perkawinan kupu-kupu selama tiga jam sudah cukup baik.

Menurut hasil percobaan Sidhu dan Khan (1969) di India, makin lama kupu-kupu dikawinkan makin sedikit jumlah telur yang tidak dibuahi (tidak menetas). Sedangkan pendapat lain menyatakan bahwa makin lama waktu kawin kupu-kupu makin banyak jumlah telur yang tidak dibuahi.



Siklus hidup ulat sutera dari fase telur sampai fase kupu-kupu berkisar 36 hari pada suhu 22 C-28 C dan kelembapan 70%-90%. Siklus hidup ulat sutera dapat lebih lama dari waktu tersebut di atas apabila suhu lebih rendah dari 22 C.

Telur Ulat Sutera

Bentuk telur ulat sutera menurut Omura (1980) adalah elips, panjang telur 1,3 mm, lebar telur 1 mm, tebal telur 0,5 mm dan berat telur sekitar 0,5 mg. Pendapat lain menyatakan bahwa telur ulat sutera berbentuk lonjong dan pipih serta diselubungi dengan cangkang yang keras.

Jenis telur ulat sutera ada dua macam yaitu telur ulat sutera yang mengalami hibernasi yaitu telur yang mengalami masa diapause atau masa istirahat dan telur ulat sutera yang tidak mengalami hibernasi yaitu telur yang tidak mengalami masa diapause atau masa istirahat (Tazima, 1964). Telur yang mengalami hibernasi yaitu telur dikeluarkan pada temperatur 23 C-25 C. Telur tersebut akan menetas pada hari kesebelas sampai hari keempatbelas. Telur yang tidak mengalami hibernasi dikeluarkan pada suhu 15 C dan menetas pada hari kesembilan sampai hari keduabelas.

Menurut Katsumata (1964), telur yang tidak mengalami hibernasi setelah dikeluarkan akan menetas pada



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

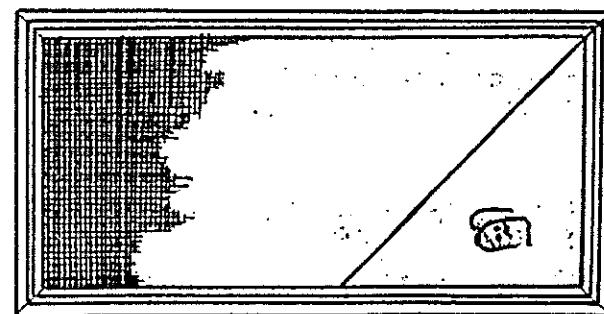
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

hari kesepuluh, sedangkan telur yang tidak mengalami hibernasi akan menetas pada hari kesebelas atau keduabelas setelah diberi perlakuan dengan HCl. Jenis ulat sutera polyvoltine atau bivoltine, penetasan telur terjadi pada hari kesembilan atau kesepuluh sejak telur dikeluarkan oleh induk kupu-kupu (Samsijah, 1975).

Warna telur ulat sutera bermacam-macam tergantung varietasnya. Jenis telur multivoltine dan telur bivoltine yang mengalami hibernasi berwarna krem pada saat dikeluarkan. Perubahan warna terjadi setelah dua atau tiga hari kemudian. Telur berubah warna menjadi abu-abu kebiruan pada hari keenam dan ketujuh.

Jenis telur polivoltine dan telur bivoltine yang tidak mengalami hibernasi, pada saat dikeluarkan berwarna krem. Telur berubah warna menjadi biru kecoklatan pada hari ketujuh.

Telur yang diperjualbelikan diletakkan pada kotak telur (Gambar 7). Telur-telur yang diletakkan pada ko-



Gambar 7. Kotak telur (box telur) ulat sutera



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

tak telur berjumlah 20.000 telur, beratnya 11 gram - 12 gram per kotak.

Pengiriman atau pengangkutan telur perlu perhatian khusus dalam hal pengontrolan suhu dan kelembapan, yaitu membutuhkan suhu kamar kurang lebih 25 C dengan kelembapan antara 70%-90%. Telur diusahakan tidak terkena sinar matahari secara langsung. Selama di perjalanan, telur dijaga agar tidak mengalami guncangan keras dan bau-bauan yang keras.

Pengiriman telur sebaiknya dilakukan pada pagi hari pada saat udara masih sejuk. Penyimpanan telur ulat sutera dilakukan untuk jangka pendek maupun jangka panjang. Pusat pembibitan ulat sutera biasanya menyimpan telur di dalam cold storage dalam jangka waktu tertentu, dimana suhu dan kelembapan dapat diatur. Penggunaan kulkas sering pula dilakukan oleh perusahaan atau balai untuk penyimpanan sementara atau jangka pendek, yaitu pada suhu 3 C-8 C.

Kelembapan dijaga dengan menggunakan pemakaian daun pisang. Pannengpet (1973) mencoba menggunakan daun pisang untuk menjaga kelembaban selama inkubasi. Berdasarkan hasil penelitiannya, telur yang ditutup dengan daun pisang menetas dengan baik dan pertumbuhannya lebih aktif dibandingkan dengan telur yang tidak ditutup dengan daun pisang.



Penetasan telur dilakukan di dalam kotak inkubasi.

Ada dua macam penetasan telur, yaitu secara alami dan secara buatan. Penetasan secara alami yaitu telur hanya disimpan dalam inkubator dan akan menetas dengan sendirinya. Penetasan secara buatan yaitu untuk mempercepat penetasan telur yang mengalami hibernasi dengan memberikan perlakuan dengan HCl (Samsijah, 1978).

Penetasan buatan dengan perlakuan HCl dapat dilakukan dengan tiga macam cara, yaitu:

1. **Hidroklorisasi biasa (Common Acid Treatment)**

Telur langsung dicelupkankan ke dalam larutan HCl.

2. **Hidroklorisasi setelah penyimpanan (Acid Treatment After Chilling)**

Telur dimasukkan ke dalam ruang dingin kemudian dicelupkan ke dalam larutan HCl.

3. **Hidroklorisasi pada temperatur ruangan (Non Heated Acid Treatment)**

Telur dicelupkan ke dalam larutan HCl kemudian disimpan dalam ruang dingin.

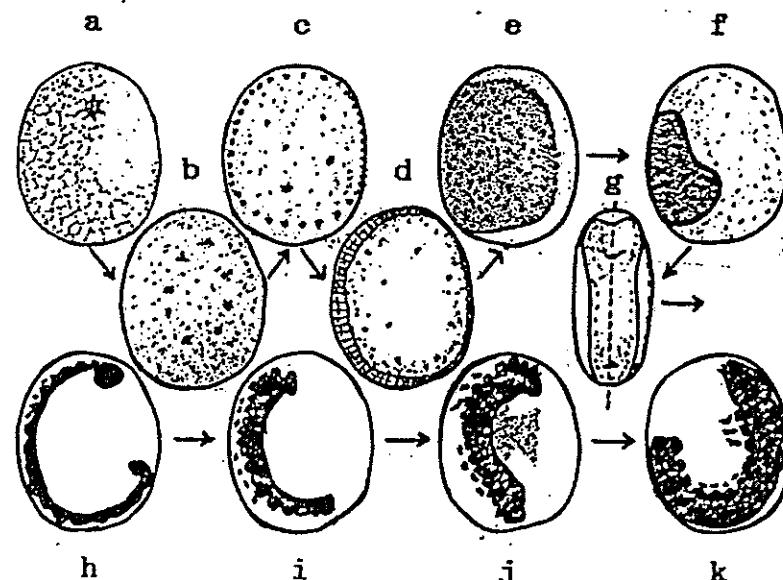
Penetasan telur diatur sedemikian rupa sehingga dapat menetas pada waktu bersamaan. Telur-telur yang keluar dari induk kupu-kupu pada hari yang berbeda dari hari penetasannya, dapat diatur penetasannya menjadi seragam dengan cara menggelapkan inkubator pada hari kedua



atau ketiga sebelum saat penetasan. Bintik biru pada telur menandakan bahwa telur akan segera menetas. Penggelapan inkubator dimaksudkan untuk memperlambat penetasan embrio yang lebih dahulu masak dan embrio yang terlambat perkembangannya dapat menyusul sampai cukup umur untuk menetas. Penetasan telur dilakukan pada inkubator yang diterangi kembali, dengan cara membuka penutup inkubator (Samsijah, 1975).

Menurut Shimizu (1972) telur dapat dibagi atas telur yang menetas, telur yang tidak menetas, telur yang dibuahi dan telur yang tidak dibuahi. Telur yang menetas berwarna putih, telur yang tidak menetas berwarna kebiruan atau coklat, telur yang dibuahi berwarna kebiruan atau coklat dan telur yang tidak dibuahi berwarna kuning gading atau krem.

Perkembangan telur ulat sutera telah berjalan sejak di dalam tubuh induk kupu-kupu dan dilanjutkan setelah telur dikeluarkan oleh induk kupu-kupu. Proses embriogenesis (Gambar 8) meliputi proses Cleavage, Blastulasi, Gastrulasi (Sukra, 1989). Instar blastokinesis berlangsung pada saat inkubasi akhir atau saat penetasan.



- a. fertilisasi (2 jam setelah oviposisi)
- b. proses cleavage awal (8 jam setelah oviposisi)
- c. proses cleavage akhir
- d. pembentukan blastoderm
- e. proses blastulasi (15 jam setelah oviposisi)
- f. proses blastulasi (24 jam setelah oviposisi)
- g. proses gastrulasi
- h. pembentukan stomodeum dan proctodeum (2 hari setelah oviposisi)
- i. pembentukan appendiks (3 hari setelah oviposisi)
- j. blastokinesis (4 hari setelah oviposisi)
- k. embrio terbentuk (8-10 hari setelah oviposisi)

Gambar 8. Proses embriogenesis pada ulat sutera





Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penetasan Telur Ulat Sutera

Sutera

Penetasan telur ulat sutera dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, lama penyimpanan, waktu inkubasi, cahaya dan serangga khususnya semut.

1. Suhu

Telur ulat sutera dapat bertahan pada suhu 3 C-8 C selama disimpan di dalam ruang dingin. Suhu optimum untuk penyimpanan telur ulat sutera di dalam ruang dingin yaitu 5 C. Apabila suhu di dalam ruang dingin sangat rendah embrio akan membeku dan akhirnya mati, sedangkan bila suhu terlalu tinggi embrio akan mengalami kerusakan dan mati.

Suhu yang baik untuk penetasan telur di dalam inkubator yaitu 23 C-28 C. Suhu optimum untuk penetasan telur di dalam inkubator yaitu 24 C-25 C (Anonymous, 1971).

2. Kelembapan

Penyimpanan telur ulat sutera membutuhkan kelembapan 70%-90% di dalam ruang dingin untuk mempertahankan perkembangan embrio, sedangkan kelembapan optimum di dalam ruang dingin yaitu 75%-80% (Anonymous, 1971).

Kelembapan yang baik untuk penetasan telur di dalam inkubator yaitu 70%-90%, sedangkan kelembapan



optimum yaitu 75%-85% (Anonymous, 1971). Apabila penetasan telur dilakukan pada keadaan kering atau kelembapan tinggi, ulat yang menetas kurus dan kecil atau mati sebelum menetas.

Untuk mempertahankan kelembapan optimum digunakan bahan yang dapat menjaga kelembapan seperti daun pisang atau kertas roti. Beberapa balai penelitian biasanya menggunakan kertas roti untuk menjaga kelembapan selama inkubasi. Pannengpet (1973) mencoba daun pisang untuk menjaga kelembapan selama inkubasi dan menyimpulkan bahwa telur yang ditutup dengan daun pisang menetas dengan baik dan pertumbuhannya lebih aktif dibandingkan dengan telur yang tidak ditutup dengan daun pisang.

3. Lama Penyimpanan

Penetasan telur ulat sutera dipengaruhi pula oleh lama penyimpanan disamping faktor suhu dan kelembapan. Samsijah (1978) menyatakan bahwa telur yang disimpan selama 30-45 hari di dalam ruang dingin membutuhkan suhu optimum 5 C, karena pada suhu tersebut masa diapause embrio berakhir. Pada saat dikeluarkan dari ruang dingin, embrio tersebut berkembang terus dengan perlakuan suhu dan kelembapan tertentu. Telur yang disimpan lebih dari 45 hari di dalam ruang dingin membutuhkan suhu optimum 2,5 C.



- 24
- Suhu tersebut merupakan titik ekstrim dari perkembangan embrio (Anonymous, 1971). Apabila suhu kurang dari 2,5 C, embrio akan rusak bahkan mati akibat tidak tahan terhadap suhu yang lebih rendah.
4. Waktu Inkubasi
- Waktu inkubasi atau hari simpan bermacam-macam yaitu hari simpan 1, 3, 5, 10, 20, 40, 60, 80 dan 100 hari. Waktu inkubasi berpengaruh terhadap periode penetasan. Makin lama waktu inkubasi makin lama periode penetasan.
- Inkubasi dibutuhkan sebelum penyimpanan telur dan setelah penyimpanan telur. Inkubasi sebelum penyimpanan telur yaitu untuk menyesuaikan telur terhadap lingkungan barunya atau suhu kamar 25 C, agar tidak terjadi perubahan drastis pada kondisi telur. Inkubasi setelah penyimpanan telur yaitu untuk penetasan telur yang membutuhkan suhu optimum 25 C (Sam-sijah, 1978).
5. Cahaya
- Penetasan telur membutuhkan cahaya secara tidak langsung yang berguna untuk mengaktifkan kembali embrio telur yang telah mengalami penyimpanan di dalam ruang dingin (Shimizu, 1975). Penggelapan inkubator



atau tanpa Cahaya berguna untuk menyeragamkan penetasan (Tajima, 1972).

6. Serangga

Omura (1980) menyatakan bahwa telur ulat sutera sangat disukai oleh serangga seperti kecoa dan semut. Serangga-serangga tersebut suka memakan telur ulat sutera yang telah masak dan akan menetas yaitu pada saat telur ulat sutera berwarna abu-abu kebiruan.

Hal-Hal yang Timbul Saat Penetasan Telur Ulat Sutera

Hal-hal yang mungkin terjadi pada saat penetasan telur ulat sutera antara lain (Anonymous, 1971):

1. Penetasan yang jelek

Hal tersebut disebabkan fluktuasi suhu yang mendadak dari rendah ke tinggi. Fluktuasi suhu tersebut memberikan efek yang cukup serius terhadap perkembangan embrio, kemungkinan embrio menjadi lemah dan akhirnya mati.

2. Telur yang Membusuk

Telur yang membusuk terjadi akibat penanganan yang kurang baik selama penyimpanan di dalam ruang dingin. Hal tersebut disebabkan perlakuan lama penyimpanan dan waktu inkubasi serta suhu dan kelembapan yang tidak sesuai bagi perkembangan embrio.



Fluktuasi suhu merupakan penyebab utama telur membusuk. Kisaran kenaikan suhu yang dapat ditolerir bagi perkembangan embrio yaitu 12 C. Apabila kisaran kenaikan suhu melebihi 22,5 C telur akan membusuk.

Sejak oviposisi, telur-telur ulat sutera harus diperiksa apakah terdapat bibit Febrin atau tidak, karena telur yang terdapat bibit Febrin akan membusuk dan mati. Untuk mengatasinya telur-telur tersebut diberikan disinfektan berupa merkurik klorid atau formalin.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan ini dilaksanakan mulai bulan Desember 1990 sampai bulan Februari 1991 di laboratorium pribadi, Jakarta.

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu telur ulat sutera jenis bivoltine hasil persilangan F1 sejumlah 16 kotak, tiap kotak berisi kurang lebih 20.000 telur ulat sutera. Telur-telur tersebut diambil dari Pusat Pembibitan Ulat Sutera, Candiroto, Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah. Telur-telur tersebut telah didisinfeksi dengan larutan formalin 1% untuk menghindari timbulnya bibit penyakit Pebrin.

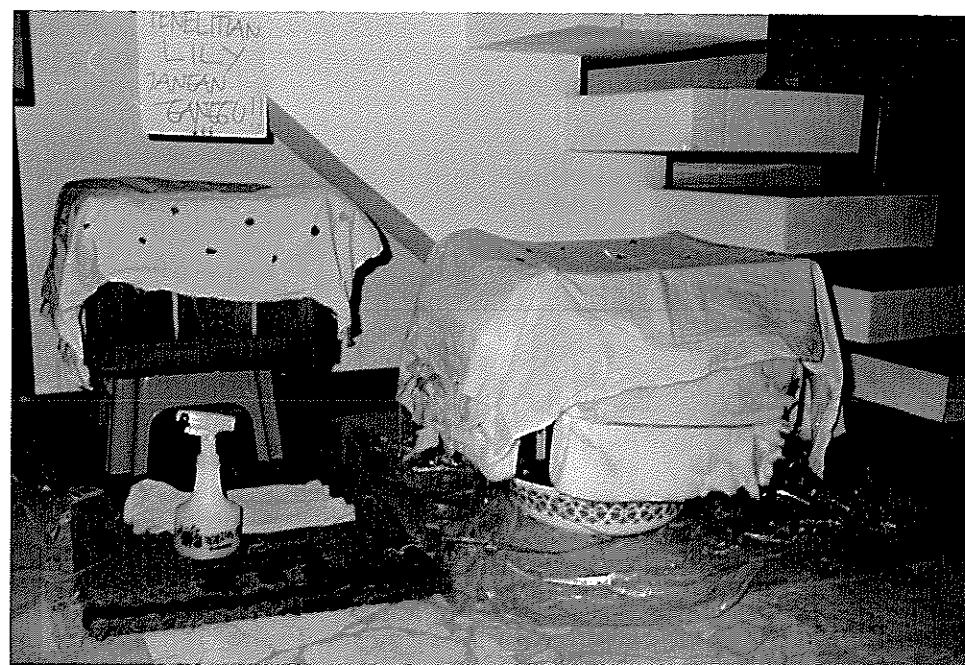
Wadah Percobaan

Wadah yang digunakan untuk penyimpanan telur ulat sutera dalam percobaan ini yaitu kulkas, sedangkan wadah untuk penetasan telur ulat sutera yaitu peti kayu yang berfungsi sebagai inkubator. Jumlah kulkas yang digunakan satu buah dan jumlah inkubator yang digunakan dua buah. Satu buah inkubator untuk menetas telur ulat sutera, pada bagian atasnya ditutup dengan kain putih dan satu buah lagi untuk menyeragamkan penetasan telur



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ulat sutera, pada bagian atasnya ditutup dengan kain hitam (Gambar 9). Bagian dalam kulkas dilengkapi dengan spon basah untuk mempertahankan kelembapan ruangan serta termometer dan higrometer untuk mengukur suhu dan kelembapan ruangan. Rak-rak dalam kulkas disusun tiga tingkat untuk meletakkan nampakan berisi kotak-kotak telur ulat sutera. Sekeliling inkubator dilengkapi dengan spon basah untuk mempertahankan kelembapan serta termometer dan higrometer untuk mengukur suhu dan kelembapan ruangan. Inkubator diletakkan di tempat yang teduh dan agak lembap. Untuk menghindari semut dan serangga lain inkubator diletakkan di atas bangku berkaki dan masing-



Gambar 9. Jenis Inkubator yang Digunakan



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

masing kaki bangku diletakkan di dalam mangkuk berisi air.

Metode Percobaan

Pengambilan Telur Ulat Sutera

Telur ulat sutera yang diambil dari Pusat Pembibitan Ulat Sutera Candiroto, Jawa Tengah, dibawa ke Jakarta menggunakan mobil (dari Candiroto ke Semarang) dan pesawat udara (dari Semarang ke Jakarta).

Selama di perjalanan kotak telur ulat sutera dibungkus dengan kain hitam basah untuk menghindari cahaya matahari secara langsung dan menjaga kelembapan agar tetap konstan. Telur ulat sutera sangat peka terhadap suhu dan kelembapan yang tinggi sehingga perlu penanganan khusus terhadap telur selama perjalanan, yaitu kain selalu dibasahi bila mengering. Kotak telur diusahakan selalu terkena udara dan sinar matahari yang cukup secara tidak langsung, yaitu dengan cara menjinjing kotak telur tersebut selama perjalanan.

Kotak telur tersebut dibawa ke Jakarta dengan pesawat udara agar telur-telur tersebut tidak terlalu lama dibiarkan di udara luar, karena dapat mengganggu kondisi telur. Telur yang mengalami gangguan atau kerusakan, daya tetasnya menurun.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Cara Menyusun Telur Ulat Sutera di Dalam Inkubator

Telur-telur ulat sutera diletakkan dalam kotak kertas berukuran $4 \times 2,5 \times 0,5 \text{ cm}^3$ sebanyak 1/8 bagian dari satu kotak telur (Gambar 10) dan diatur dalam tiga buah nampan alumunium. Masing-masing nampan berisi kurang lebih 32 kotak telur. Bagian atas nampan yang berisi kotak telur ditutup dengan kertas roti untuk mempertahankan kelembapan dan menghindari serangga (Gambar 11). Nampan-nampan tersebut kemudian diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 23 C-28 C dan kelembapan 70%-90%. Nampan I diinkubasi selama satu hari, nampan II diinkubasi selama tiga hari dan nampan III diinkubasi selama lima hari.



Gambar 10. Kotak Kertas Tempat Meletakkan Telur-Telur Ulat Sutera Selama Percobaan



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 11. Nampan Berisi Kotak Telur Ulat Sutera Ditutup dengan Kertas Roti

Cara Menyusun Telur Ulat Sutera di Dalam Kulkas

Nampan-nampan yang berisi kotak telur ulat sutera diletakkan pada tiap-tiap rak di dalam kulkas. Nampan I diletakkan pada rak pertama, nampan II diletakkan pada rak kedua dan nampan III diletakkan pada rak ketiga (Gambar 12). Bagian atas nampan ditutup dengan kertas roti untuk mempertahankan kelembapan.

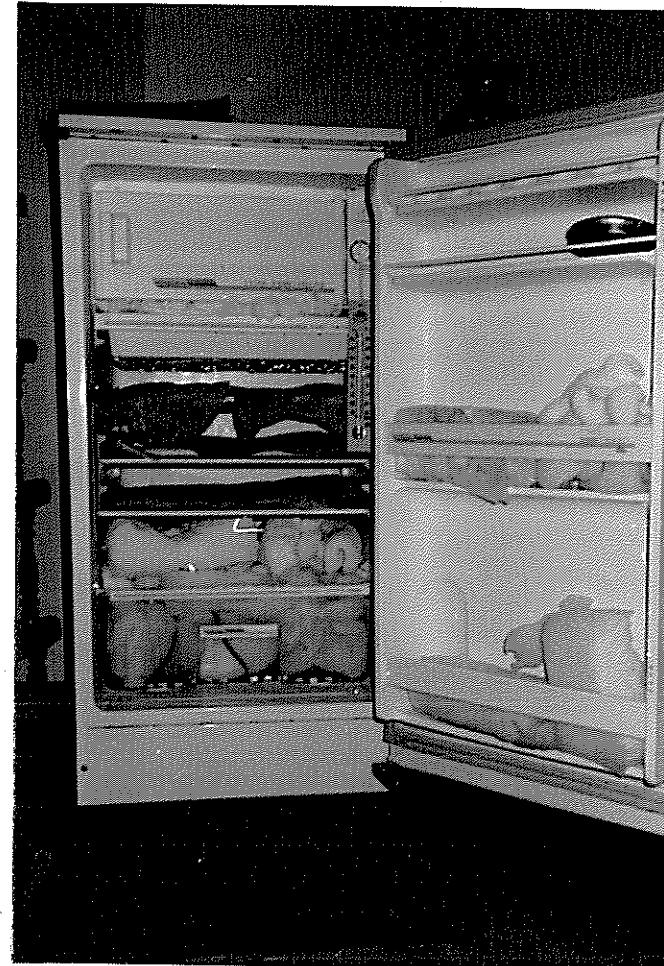
Pelaksanaan Penyimpanan Telur Ulat Sutera

Nampan berisi kotak telur ulat sutera yang telah di inkubasi dalam inkubator kemudian disimpan di dalam kulkas pada suhu 3 C-8 C dan kelembapan 70%-90%.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 12. Penyusunan Nampan-Nampan Berisi Kotak Telur Ulat Sutera di Dalam Kulkas

Lama penyimpanan telur ulat sutera di dalam kulkas yaitu 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 dan 90 hari. Telur-telur yang telah mengalami perlakuan penyimpanan dieluarkan dari dalam kulkas sebanyak tiga kotak, lalu diinkubasi selama 10 hari. Hari ke-1 sampai hari ke-7, inkubator ditutup dengan kain putih berlubang, selanjutnya inkubator ditutup dengan kain hitam berlubang. Per-



hitungan jumlah telur yang menetas dilakukan pada hari ke-11 sampai dengan ke-13, lalu hasil perhitungan dikonversi dalam bentuk persentase penetasan.

Menurut Katsumata (1964) telur akan memperlihatkan tanda bintik kebiruan setelah diinkubasi selama 5-7 hari. Tanda tersebut menunjukkan bahwa telur akan segera menetas. Penetasan telur diseragamkan dengan cara memindahkan telur pada "black box" atau kotak hitam.

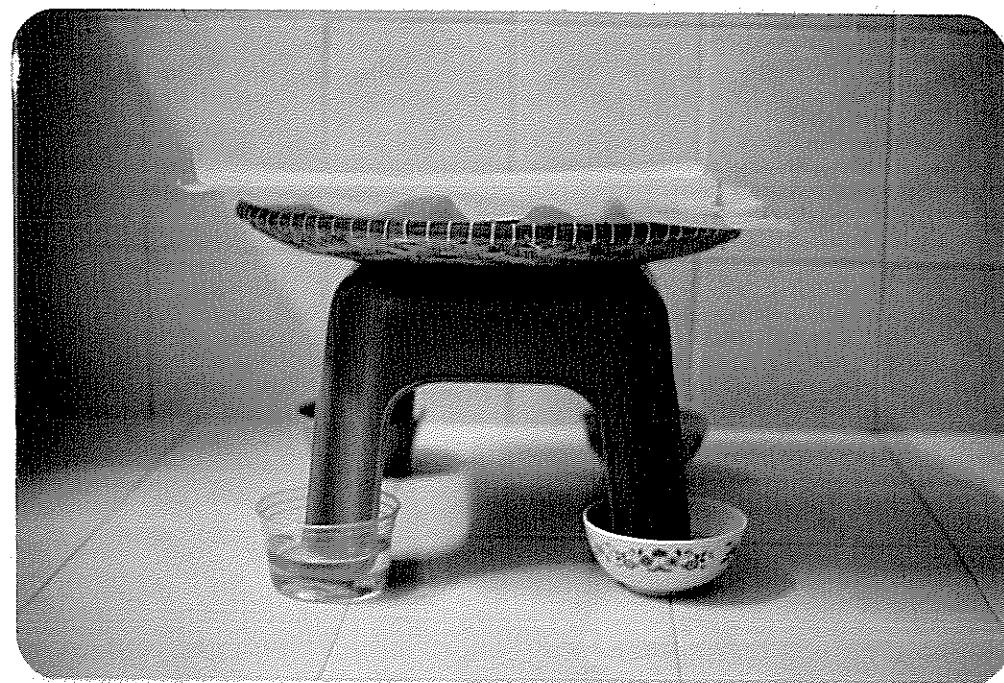
Pemeliharaan Ulat Sutera

Sebagai parameter tambahan dilakukan pengamatan pertambahan panjang tubuh ulat sutera. Secara acak diambil 20 ekor ulat sutera yang baru menetas (kego) dari kelompok telur yang berdaya tetas tertinggi dan terendah. Kego tersebut diletakkan pada nampan yang dilapis dengan kertas roti, kemudian nampan tersebut ditutup dengan kertas roti pula untuk mempertahankan kelembapan dan menghindari serangga (Gambar 13). Nampan diletakkan di tempat yang agak lembab. Untuk mencegah serangga nampan diletakkan di atas bangku berkaki yang masing-masing kakinya diletakkan dalam mangkuk berisi air. Ulat sutera diberi makan daun murbei sebanyak tiga kali sehari yaitu pagi, siang dan sore hari. Setiap hari pertambahan panjang tubuh ulat sutera diamati yaitu dengan mengambil secara acak 10 ekor ulat sutera lalu diukur panjang tubuhnya. Pemeliharaan ulat sutera dilakukan



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

selama fase ulat kecil yaitu dari instar I sampai dengan instar III.



Gambar 13. Tempat Pemeliharaan Ulat Sutera

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Faktorial (3x9) Acak Lengkap dengan tiga perlakuan waktu inkubasi dan sembilan perlakuan lama penyimpanan. Masing-masing perlakuan dengan tiga kali ulangan.

Model umum rancangan yang digunakan (Ismail, 1987) yaitu:

$$Y_{ij} = \nu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$



35

keterangan: Y_{ij} = Pengamatan waktu inkubasi (α) ke-i, lama penyimpanan (β) ke-j dan ulangan ke-k

\bar{v} = Rata-rata umum

α_i = Perlakuan waktu inkubasi ke-i

β_j = Perlakuan lama penyimpanan telur ke-j

$\alpha\beta_{ij}$ = Interaksi antara waktu inkubasi dan lama penyimpanan telur pada waktu inkubasi ke-i dan lama penyimpanan ke-j

ϵ_{ijk} = Kesalahan yang muncul pada waktu inkubasi ke-i, lama penyimpanan ke-j dan ulangan ke-k

Analisis Data

Data yang dianalisis dalam percobaan ini yaitu persentase penetasan, menggunakan rumus:

$$\% \text{ penetasan} = \frac{\text{jumlah telur yang menetas}}{\text{jumlah semua telur}} \times 100\%$$

Sebagai penunjang diamati pula suhu dan kelembapan harian di dalam kulkas dan inkubator.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan didapatkan hasil bahwa tidak semua telur menetas atau persentase penetasan tidak mencapai 100% (Tabel 1). Hal tersebut disebabkan pengaruh suhu dan kelembapan di dalam kulkas dan inkubator yang berfluktuasi yaitu 0 C-10 C dan 40%-90%. Suhu dan kelembapan di dalam inkubator juga mengalami fluktuasi yaitu 24,5 C-28 C dan 50%-90%. Suhu dan kelembapan harian di dalam kulkas dan inkubator dapat dilihat pada Tabel Lampiran 1.

Adanya fluktuasi suhu dan kelembapan di dalam kulkas mempengaruhi proses embriogenesis yaitu memperlambat proses pembentukan apendiks, sehingga pada saat inkubasi akhir atau saat penetasan telur, perkembangan telur belum mencapai instar blastokinesis. Instar blastokinesis diharapkan berlangsung pada saat inkubasi akhir, sehingga telur dapat menetas seluruhnya. Fluktuasi suhu yang tidak terlalu melonjak menyebabkan jumlah telur yang tidak menetas atau busuk relatif rendah. Hal tersebut sesuai dengan pendapat seorang ahli bahwa kisaran kenaikan suhu yang masih dapat ditolerir bagi perkembangan embrio yaitu 12 C, apabila melebihi kisaran suhu tersebut telur akan membusuk.

Waktu	Lama	Jumlah Telur Yang Menetas			Rata-Rata	Persentase
		Pengimparan	Ulangan 1	Ulangan 2		
Inkubasi	(Hari)	(Hari)	(Hari)	(Hari)	(Hari)	(%)
1	Kontrol	0	0	0	0	0
	10	15/2500	14/2500	16/2500	15.6	60
	20	15/2500	24/2500	29/2500	19.2	91
	30	24/2500	19/2500	13/2500	17.2	75
	40	21/2500	22/2500	17/2500	17.2	80
	50	10/2500	7/2500	15/2500	10.4	49
	60	1124/2500	1169/2500	805/2500	41.3	31
	70	1539/2500	1505/2500	1417/2500	59.4	48
	80	2381/2500	2375/2500	2378/2500	95.12	92
	90	2375/2500	2357/2500	2370/2500	94.69	91
3	Kontrol	0	0	0	0	0
	10	28/2500	31/2500	21/2500	21.2	6
	20	11/2500	7/2500	15/2500	10.4	44
	30	21/2500	18/2500	16/2500	16.8	73
	40	16/2500	8/2500	10/2500	10.4	45
	50	1200/2500	1225/2500	1210/2500	48.4	47
	60	1717/2500	1493/2500	1015/2500	56.3	33
	70	2352/2500	2376/2500	2348/2500	94.35	92
	80	2449/2500	2435/2500	2441/2500	97.67	97
	90	2445/2500	2449/2500	2450/2500	97.92	97
5	Kontrol	0	0	0	0	0
	10	28/2500	23/2500	29/2500	21.2	07
	20	25/2500	30/2500	32/2500	24.0	16
	30	7/2500	13/2500	9/2500	10.8	39
	40	4/2500	6/2500	6/2500	6.0	21
	50	2213/2500	1800/2500	2400/2500	85.51	85
	60	2256/2500	2211/2500	2259/2500	89.68	89
	70	2291/2500	2302/2500	2320/2500	92.17	92
	80	2415/2500	2409/2500	2405/2500	96.39	96
	90	2427/2500	2431/2500	2426/2500	97.12	97

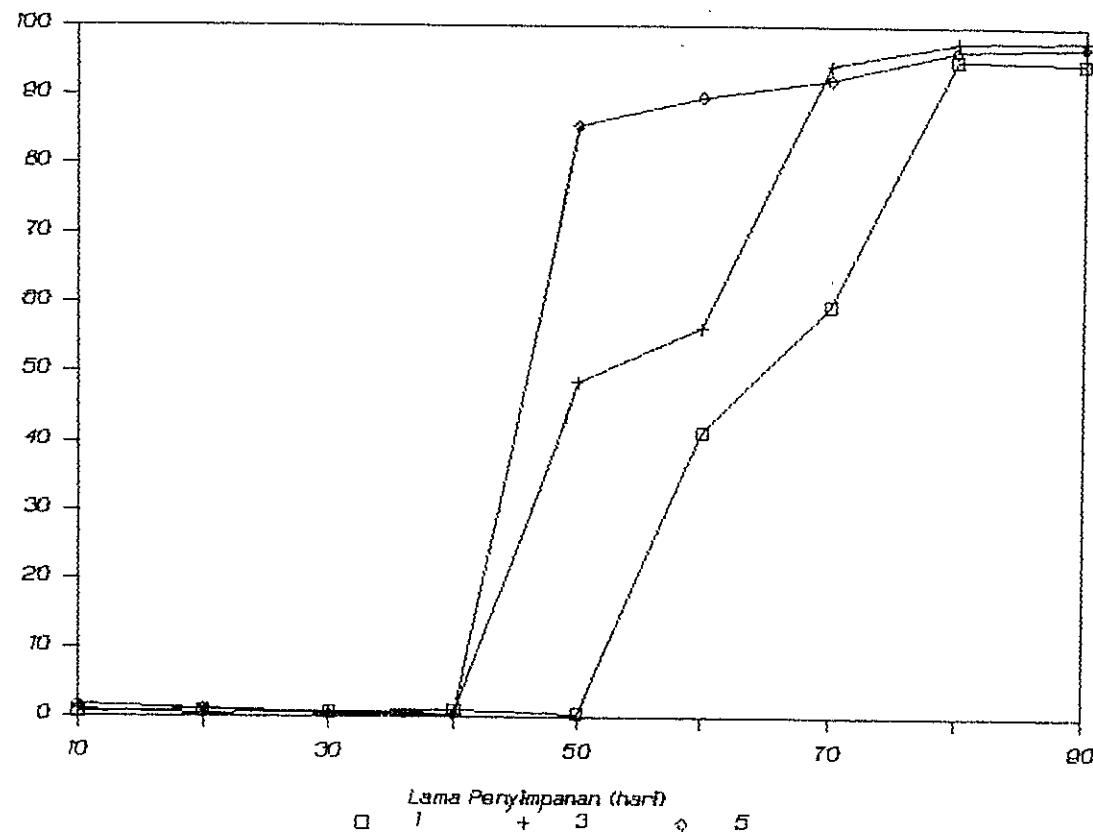
@Hak cipta milik IPB University



Suhu dan kelembapan di dalam inkubator juga mempengaruhi persentase penetasan. Apabila terjadi fluktuasi yang tinggi dapat mengakibatkan telur membusuk, sehingga proses embriogenesis terhenti. Oleh sebab itu penjagaan telur menjelang penetasan yaitu di dalam inkubator perlu dilakukan. Pada saat pengamatan, suhu dan kelembapan di dalam inkubator berfluktuasi sehingga telur banyak yang membusuk. Hal tersebut disebabkan beberapa telur tidak tahan terhadap fluktuasi lingkungannya sehingga proses embriogenesis mengalami gangguan.

Selain pengaruh suhu dan kelembapan, lama penyimpanan di dalam kulkas dan waktu inkubasi juga memberikan pengaruh yang cukup dominan terhadap persentase penetasan. Lama penyimpanan di dalam kulkas berhubungan dengan proses pembentukan apendiks. Apabila lama penyimpanan tidak sesuai dengan jangka waktu terbentuknya apendiks maka pada saat inkubasi akhir apendiks belum terbentuk. Akibatnya pembentukan apendiks akan berlanjut pada saat inkubasi akhir sehingga pada saat perhitungan jumlah telur yang menetas (pada hari ke-11 sampai dengan ke-13) proses embriogenesis belum selesai. Apabila proses embriogenesis belum selesai berarti embrio belum terbentuk sehingga telur-telur tidak menetas pada waktunya.

Gambar 14 menunjukkan hubungan antara waktu inkubasi dan lama penyimpanan dengan persentase jumlah telur



Gambar 14. Hubungan Antara Waktu Inkubasi dan Lama Penyimpanan dengan Persentase Jumlah Telur yang Menetas



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

yang menetas. Pada gambar tersebut terlihat bahwa persentase jumlah telur yang menetas relatif rendah pada lama penyimpanan 10-50 hari dengan waktu inkubasi satu hari. Hal tersebut disebabkan kurangnya waktu penyimpanan telur sehingga proses embriogenesis tidak berjalan sempurna dan pada saat perhitungan persentase penetasan, embrio belum terbentuk sehingga sebagian besar telur tidak menetas. Selain hal tersebut kemungkinan telur belum beradaptasi sepenuhnya terhadap lingkungan barunya, sehingga proses embriogenesis berjalan sangat lambat. Telur yang disimpan lebih dari 50 hari mengalami peningkatan persentase jumlah telur yang menetas. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses embriogenesis dipengaruhi oleh lama penyimpanan pada suhu dan kelembapan tertentu. Makin lama penyimpanan telur, pada suhu dan kelembapan tertentu, proses embriogenesis makin lengkap sehingga pada saat diinkubasi tahap akhir telur telah memasuki instar blastokinesis. Pada lama penyimpanan 90 hari persentase jumlah telur yang menetas mengalami penurunan. Hal tersebut menunjukkan bahwa daya tahan telur terhadap suhu rendah di dalam kulkas menurun, yang mengakibatkan telur membosuk atau tidak menetas. Pada saat tersebut proses embriogenesis tetap berjalan tetapi hanya telur-telur yang tahan terhadap suhu rendah yang terus berkembang. Persentase penetasan tertinggi pada



waktu inkubasi satu hari yaitu pada lama penyimpanan 80 hari sebesar 95,12%. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses embriogenesis berjalan dengan sempurna pada lama penyimpanan telur 80 hari. Dengan demikian penyimpanan selama 80 hari merupakan batas kritis ketahanan telur ulat sutera terhadap suhu rendah, pada waktu inkubasi satu hari. Sedangkan berdasarkan uji banding Tukey pada taraf 5%, lama penyimpanan 10-50 hari menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap persentase penetasan, walaupun pada pengamatan tidak menunjukkan kenaikan persentase penetasan dengan makin lamanya penyimpanan. Pada lama penyimpanan 80 dan 90 hari menunjukkan perbedaan yang tidak nyata terhadap persentase penetasan walaupun pada pengamatan terjadi penurunan persentase penetasan pada lama penyimpanan 90 hari. Pada lama penyimpanan 60 dan 70 hari menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap yang lainnya. Berdasarkan uji statistik, persentase penetasan tertinggi terjadi pada lama penyimpanan 80-90 hari dengan waktu inkubasi satu hari. Uji banding Tukey dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada grafik yang menunjukkan waktu inkubasi tiga hari terlihat bahwa persentase jumlah telur yang menetas relatif rendah pada lama penyimpanan 10-40 hari. Hal tersebut disebabkan kurangnya waktu penyimpanan sehingga proses embriogenesis tidak berjalan dengan sempurna.

Tabel 2. Pengaruh Haktu Inkubasi, Lama Penyimpanan dan Interaksi Antara Haktu Inkubasi dan Lama Penyimpanan Terhadap Persentase Penetasan

Pengaruh	Persentase Penetasan Rata-Rata (%)
HAKTU INKUBASI (Hari)	
1	32.70 ^a
3	44.16 ^b
5	51.52 ^c
LAMA PENYIMPANAN (Hari)	
10	0.91 ^a
20	0.84 ^a
30	0.62 ^a
40	0.55 ^a
50	44.80 ^b
60	62.44 ^c
70	82.00 ^d
80	96.39 ^e
90	96.58 ^e
INTERAKSI HAKTU INKUBASI DAN LAMA PENYIMPANAN (Hari)	
Haktu Inkubasi 1 Hari	
10	0.60 ^a
20	0.91 ^a
30	0.75 ^a
40	0.98 ^a
50	0.43 ^a
60	41.31 ^b
70	59.48 ^c
80	95.12 ^d
90	94.69 ^d
Haktu Inkubasi 3 Hari	
10	1.07 ^a
20	0.44 ^a
30	0.73 ^a
40	0.45 ^a
50	48.47 ^b
60	56.33 ^c
70	94.35 ^d
80	97.67 ^d
90	97.92 ^d
Haktu Inkubasi 5 Hari	
10	1.07 ^a
20	1.16 ^a
30	0.39 ^a
40	0.21 ^a
50	85.51 ^b
60	89.68 ^c
70	92.17 ^d
80	96.39 ^d
90	97.12 ^d

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji banding Tukey pada taraf 5%



Telur yang disimpan lebih dari 40 hari mengalami peningkatan persentase penetasan. Hal tersebut diduga bahwa telur telah beradaptasi dengan lingkungan barunya sehingga proses embriogenesis dapat berjalan lebih baik bila dibandingkan dengan telur yang diinkubasi selama satu hari. Telur yang diinkubasi selama satu hari, menunjukkan peningkatan persentase penetasan setelah disimpan selama 50 hari. Persentase penetasan tertinggi terjadi pada lama penyimpanan 90 hari yaitu 97,92%. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses embriogenesis berjalan sempurna pada telur yang disimpan selama 90 hari. Berdasarkan uji banding Tukey pada taraf 5%, lama penyimpanan 10-40 hari menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap persentase penetasan, walaupun pada pengamatan hubungan antara lama penyimpanan dan persentase penetasan tidak berbanding lurus. Pada lama penyimpanan 70, 80 dan 90 hari menunjukkan perbedaan yang tidak nyata terhadap persentase penetasan. Pada lama penyimpanan 50 dan 60 hari menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap yang lainnya. Berdasarkan uji statistik, persentase penetasan tertinggi terjadi pada lama penyimpanan 70-90 hari dengan waktu inkubasi tiga hari.

Pada grafik yang menunjukkan waktu inkubasi lima hari terlihat bahwa persentase jumlah telur yang menetas relatif rendah pada lama penyimpanan 10-40 hari dengan



waktu inkubasi lima hari. Hal tersebut disebabkan kurangnya waktu penyimpanan telur sehingga proses embriogenesis berjalan tidak sempurna. Telur yang disimpan lebih dari 40 hari menunjukkan bahwa persentase jumlah telur yang menetas meningkat dengan pesat ($> 80\%$) bila dibandingkan dengan telur yang diinkubasi selama tiga hari ($> 40\%$). Hal tersebut menunjukkan bahwa telur telah beradaptasi dengan baik terhadap lingkungan barunya yaitu suhu telur sesuai dengan suhu lingkungannya. Persentase penetasan tertinggi pada waktu inkubasi lima hari yaitu pada lama penyimpanan 90 hari sebesar 97,12%. Telur yang disimpan selama 90 hari memiliki daya tahan yang tinggi terhadap lingkungannya sehingga mampu menjalani proses embriogenesis dengan sempurna. Berdasarkan uji banding Tukey pada taraf 5%, lama penyimpanan 10-40 hari menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata terhadap persentase penetasan, walaupun pada pengamatan tidak memperlihatkan kenaikan persentase penetasan dengan bertambahnya lama penyimpanan. Pada lama penyimpanan 50-90 hari menunjukkan perbedaan yang tidak nyata terhadap persentase penetasan. Berdasarkan uji statistik, persentase penetasan tertinggi terjadi pada lama penyimpanan 50-90 hari dengan waktu inkubasi lima hari.

Pada gambar 14 secara keseluruhan terlihat bahwa tidak terjadi peningkatan persentase penetasan yang nyata-



ta pada waktu inkubasi satu hari dengan lama penyimpanan 10-50 hari dan 80-90 hari; waktu inkubasi tiga hari dengan lama penyimpanan 10-40 hari dan 80-90 hari; dan waktu inkubasi lima hari dengan lama penyimpanan 10-40 hari dan 80-90 hari. Hal tersebut diduga bahwa selama waktu-waktu tersebut proses embriogenesis belum sempurna karena kurangnya lama penyimpanan sehingga pada saat perhitungan persentase penetasan, tidak semua telur menetas. Disamping itu fluktuasi suhu dan kelembapan mempengaruhi proses embriogenesis yaitu ketahanan telur terhadap faktor-faktor tersebut selama menjalani proses tersebut.

Peningkatan persentase penetasan terjadi pada waktu inkubasi satu hari dengan lama penyimpanan 60 hari serta waktu inkubasi tiga hari dan lima hari dengan lama penyimpanan di atas hari ke-40. Hal tersebut disebabkan pengaruh suhu dan kelembapan serta waktu inkubasi dan lama penyimpanan yang mempengaruhi persentase penetasan.

Persentase penetasan rata-rata tertinggi berdasarkan pengamatan terjadi pada waktu inkubasi tiga hari dengan lama penyimpanan 90 hari. Hal tersebut kemungkinan disebabkan kondisi telur telah normal kembali dan telah beradaptasi dengan kondisi di tempat percobaan, setelah disimpan selama tiga hari. Waktu inkubasi sebelum penyimpanan perlu dilakukan karena telur ulat sutera ter-



sebut diambil dari daerah dingin yaitu Candiroto dan dibawa ke daerah panas yaitu Jakarta, sehingga perlu penyesuaian suhu dan kelembapan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Samsijah (1978) bahwa telur ulat sutera harus diinkubasi terlebih dahulu sebelum disimpan dalam ruang dingin. Penginkubasian tersebut dimaksudkan agar telur dapat beradaptasi dengan lingkungan barunya atau pada suhu kamar 25 C. Telur yang disimpan selama 90 hari diduga proses embrogenesisnya berlangsung dengan sempurna sehingga sebagian besar telur menetas.

Berdasarkan uji statistik, persentase penetasan rata-rata tertinggi terjadi pada lama penyimpanan 80-90 hari pada masing-masing waktu inkubasi, bila ditinjau dari segi ekonomi. Hal tersebut disebabkan kegiatan penyimpanan telur ulat sutera bertujuan untuk memenuhi permintaan petani akan telur ulat sutera sehingga mereka dapat memelihara ulat sutera setiap waktu dengan hasil penetasan yang baik (90%-100%). Oleh sebab itu dibutuhkan telur-telur yang berdaya tetas baik sehingga para petani tidak mengalami kerugian akibat persentase penetasan dari telur-telur yang dibelinya relatif rendah (<90%). Sebagai contoh, secara statistik telur yang diinkubasi selama lima hari menunjukkan bahwa persentase penetasan tertinggi terjadi pada lama penyimpanan 50-90 hari. Apabila telur disimpan selama 50 hari, petani



mengalami kerugian walaupun persentase penetasan pada lama penyimpanan tersebut merupakan yang tertinggi. Hal tersebut disebabkan telur yang menetas pada penyimpanan selama 50 hari hanya 85,51%, sehingga sebesar 14,49% petani akan rugi. Diketahui bahwa jumlah telur ulat sutera per kotak yaitu 20 000 telur dan harganya per kotak yaitu Rp 10 000,-. Apabila petani membeli 10 kotak telur maka jumlah telur yang tidak menetas yaitu 14,49%. Oleh sebab itu para petani sebaiknya diberikan telur-telur yang persentase penetasannya > 90%, sehingga para petani tidak mengalami kerugian yang cukup besar. Demikian perlakuan lama penyimpanan yang memberikan hasil terbaik bila ditinjau dari segi ekonomi yaitu telur yang disimpan selama 80-90 hari pada semua waktu inkubasi.

Persentase penetasan tidak mencapai 100% yang disebabkan fluktuasi suhu dan kelembapan sehingga mempengaruhi proses embriogenesis, serta waktu inkubasi dan lama penyimpanan. Selain faktor-faktor tersebut, persentase penetasan ditentukan pula oleh serangga yang senang memakan telur-telur ulat sutera, sehingga jumlah telur berkurang.

Proses embriogenesis telah berjalan sejak telur berada di dalam tubuh induk kupu-kupu dan berlanjut setelah dikeluarkan yaitu selama inkubasi awal, penyimpan-



an di dalam kulkas, dan inkubasi akhir atau saat penetasan. Apabila telur-telur tidak menetas diduga bahwa telur-telur tersebut belum menyelesaikan proses embriogenesis karena lama penyimpanan yang relatif singkat. Apabila terjadi hal yang demikian maka lama penyimpanan perlu dilanjutkan atau telur disimpan dalam waktu yang lebih lama. Tetapi apabila penyimpanan terlalu lama kemungkinan persentase penetasan akan menurun atau relatif rendah. Hal tersebut diduga bahwa batas ketahanan embrio terhadap suhu rendah di dalam kulkas berkurang sehingga embrio lemah dan akhirnya mati. Selain itu pengaruh rendahnya suhu menyebabkan proses embriogenesis berjalan sangat lambat sehingga pada saat perhitungan persentase penetasan, telur-telur tersebut belum menetas. Dengan demikian dibutuhkan lama penyimpanan dan waktu inkubasi pada suhu dan kelembapan optimum untuk perkembangan embrio telur ulat sutera, sehingga memperoleh persentase penetasan yang maksimal.

Berdasarkan analisis sidik ragam diperoleh hasil yaitu perlakuan waktu inkubasi, lama penyimpanan dan interaksi antara waktu inkubasi dan lama penyimpanan memberikan perbedaan yang sangat nyata (pada taraf 5%) terhadap persentase penetasan. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel Lampiran 2.



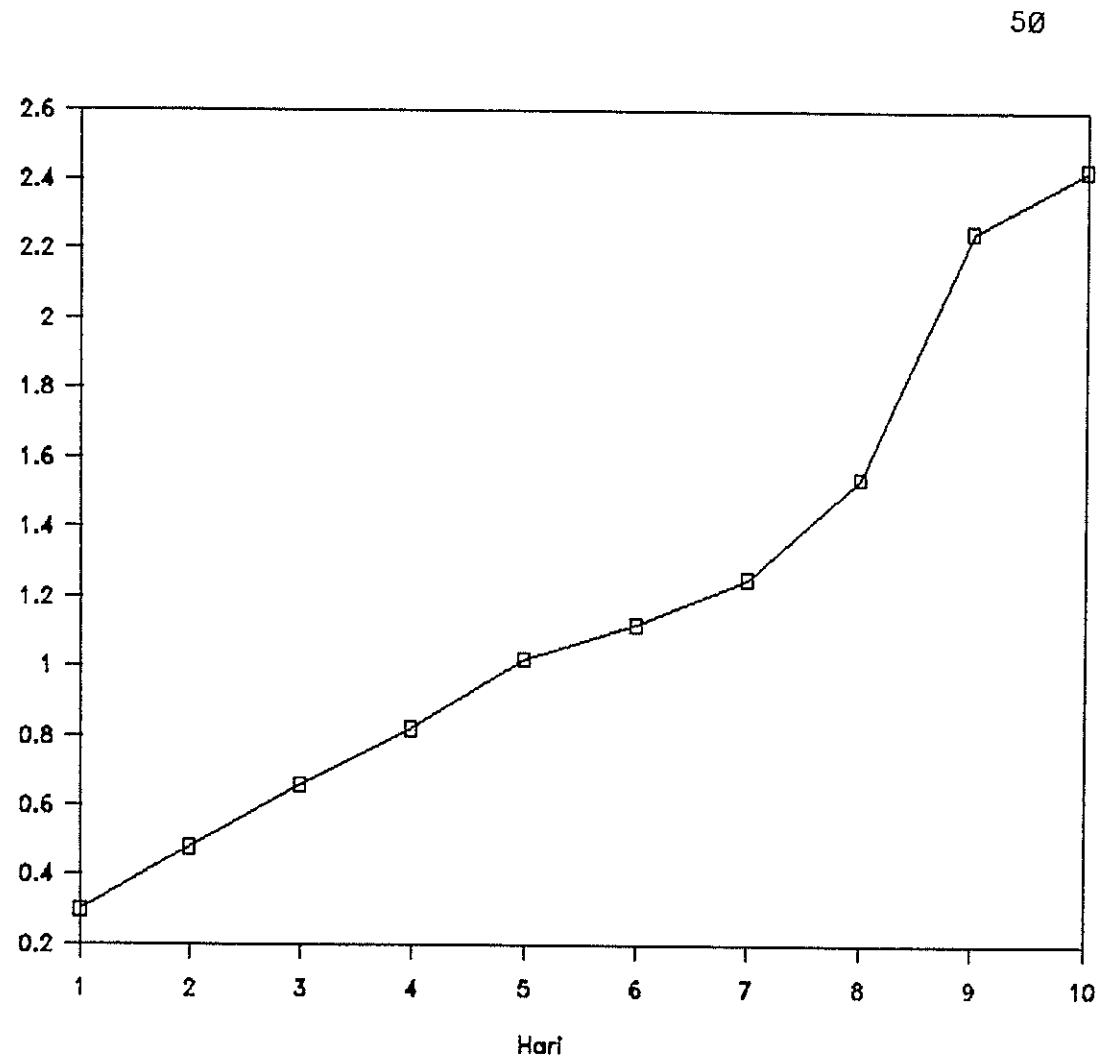
- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Pertambahan panjang tubuh ulat sutera diamati pula sebagai parameter tambahan. Ulat sutera yang menetas dari kelompok telur yang berdaya tetas terendah dan tertinggi berkembang dengan baik dan tidak ada yang mati, serta panjang tubuhnya bertambah setiap hari. Perkembangan panjang tubuh ulat sutera dari kelompok yang berdaya tetas terendah dan tertinggi, menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Hal tersebut berarti bahwa pertumbuhan ulat sutera tidak dipengaruhi oleh perlakuan waktu inkubasi dan lama penyimpanan. Katsumata (1987) menyatakan bahwa pertumbuhan ulat sutera dipengaruhi oleh keadaan selama pemeliharaan ulat sutera yang meliputi kebersihan ruang pemeliharaan ulat sutera, kualitas telur, kualitas dan kuantitas makanan, adanya bibit penyakit Pebrin serta suhu dan kelembapan ruang pemeliharaan selama kegiatan pemeliharaan ulat sutera. Disamping itu ketrampilan dan keuletan pemelihara juga dibutuhkan untuk keberhasilan pemeliharaan. Dengan demikian waktu inkubasi dan lama penyimpanan tidak mempengaruhi pertumbuhan ulat sutera, tetapi berhubungan erat dengan penetasan telur yaitu untuk memenuhi permintaan para petani yang akan melakukan pemeliharaan ulat sutera. Pengamatan panjang tubuh individu ulat sutera pada fase ulat kecil dapat dilihat pada Gambar 15 dan Tabel Lampiran 3.



@Hak cipta milik IPB Universitas Pendidikan dan Kebudayaan

IPB University



Gambar 15. Pertambahan Rata-Rata Panjang Tubuh Ulat Sutera Selama Fase Ulat Kecil

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil yang diperoleh dari percobaan penyimpanan telur ulat sutera di dalam kulkas menunjukkan bahwa:

1. Persentase penetasan tidak mencapai 100% kemungkinan besar karena adanya fluktuasi suhu dan kelembapan di dalam kulkas dan inkubator yang mempengaruhi proses embriogenesis.
2. Persentase penetasan tertinggi yaitu 97,92% terjadi pada telur ulat sutera yang disimpan di dalam kulkas dengan lama penyimpanan 90 hari dan waktu inkubasi tiga hari.
3. Telur yang disimpan selama 80-90 hari menunjukkan persentase penetasan yang paling baik apabila ditinjau dari segi ekonomi.
4. Pertumbuhan ulat sutera tidak dipengaruhi oleh perlakuan penyimpanan dan waktu inkubasi.

Saran

Perlu dilakukan percobaan lebih lanjut mengenai pengaruh penyimpanan telur ulat sutera di dalam kulkas lebih dari 90 hari dengan perlakuan berbagai suhu dan kelembapan terhadap persentase penetasan.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1971. Sericulture. Overseas Technical Cooperation Agency 42, Honmura-cho, Ichigaya, Shinjuku, Tokyo, Japan. 127p.
- Departemen Kehutanan. 1985. Laporan Tahunan Proyek Kerjasama Pembinaan Persuteraan Alam di Indonesia, Indonesia-Jepang. p. 213.
- . 1985. Laporan Tahunan Proyek Kerjasama Pembinaan Persuteraan Alam di Indonesia, Indonesia-Jepang. p. 219.
- . 1985. Laporan Tahunan Proyek Kerjasama Pembinaan Persuteraan Alam di Indonesia, Indonesia-Jepang. p. 224.
- Hadisoesilo S, Samsijah, A. Sanusi Kusumaputra. 1979. Penelitian Mengenai Lama Perkawinan Kupu-Kupu Ulat Sutera (*Bombyx mori*). Lembaga Penelitian Hutan, Bogor.
- Ismail, M. 1987. Prinsip dan Prosedur Perancangan Percobaan. Kelompok Studi Pengembangan Islam, Bogor. (Transl. from English) p. 3.
- Katsumata, F. 1964. Petunjuk Sederhana Bagi Pemelihara Ulat Sutera. 147p.
- Krishnaswami, S, Narasimhanara, Shri M.N, Suryanarayan, Shri S.K, Kumaraj dan Shri S. 1973. Manual on Sericulture. Food and Agriculture Organization of the U.S, Rome.
- Omura, S. 1980. Silkworm Rearing Technics in the Tropics. Japan International Cooperation Agency, Tokyo, Japan. 316p.
- Pannengpet, P. 1973. A Pre-Test to Keep Incubating Silkworm Eggs from Over Drying by Means of Fresh Leaf of Banana. Bulletin of the Sericultural Research and Training Centre, Vol. 3. Overseas Technical Cooperation Agency, Tokyo, Japan. p. 85.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

53

- Samsijah dan A.S. Kusumaputra. 1975. Pemeliharaan Ulat Sutera (*Bombyx mori*). Lembaga Penelitian Hutan, Bogor. 72p.
- 1978. Pembibitan Ulat Sutera. Lembaga Penelitian Hutan, Bogor. 43p.
- Shimizu, M dan J. Tajima. 1975. Handbook of Silkworm Rearing. Fuji Publishing Co, Ltd, Tokyo, Japan. 319p.
- Sidhu, N.S dan Khan, Abdul Azaez. 1969. Egg Laying as a Heredity Character in Silkworm: Fertility Difference in Three Silkworm Breeds. Silkworm Information Bulletin. Central Sericulture Research and Training Institute, India.
- Storer and Usinger. 1957. General Zoology. Mc Graw-Hill Book Company, INC. New York, Toronto, London. 531p.
- Sukra, Y, L. Rahardja dan I. Djuwita. 1989. Embriologi I. Dept. Pendidikan dan Kebudayaan, Dirjen. Pendidikan Tinggi, PAU, IPB, Bogor. 112p.
- Tazima, Y. 1964. The Genetics of the Silkworm. Logos Press Limited and Elek Books Limited, London. 253p.



©Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

L A M P I R A N

Keterangan: A = Waktu Inkubasi
B = Lama Perumahan

Nampan I	Nampan II	Nampan III
R1B30 R1B50	R1B70 R3B50	R3B70 R3B90
R1B90 R1B20	R1B10 R3B20	R3B10 R3B90
R1B60 R1B30	R1B90 R3B30	R3B60 R3B60
R1B70 R1B10	R1B60 R3B10	R3B70 R3B70
R1B40 R1B90	R1B20 R3B90	R3B20 R3B40
R1B20 R1B80	R1B70 R3B60	R3B70 R3B20
R1B50 R1B40	R1B80 R3B40	R3B50 R3B90
R1B90 R1B40	R1B60 R3B40	R3B90 R3B30
R1B30 R1B10	R1B50 R3B10	R3B50 R3B50

Lampiran 1. Penempatan Kotak Telur pada Nampang Steel and Torrie (1980)

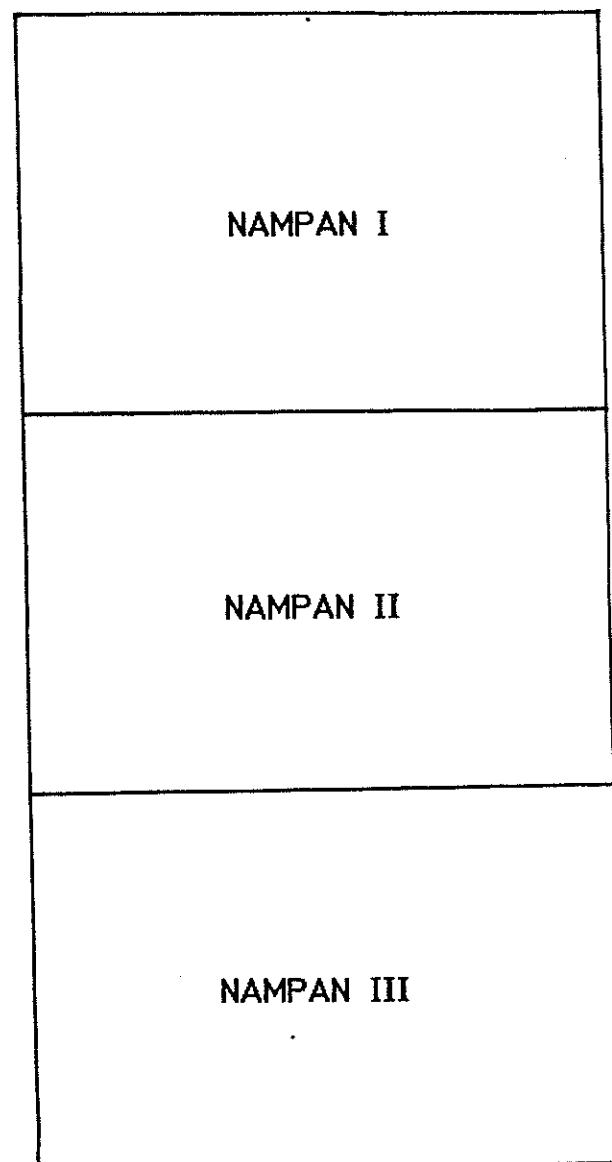




Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Lampiran 2. Tata Letak Nampan Berisi Kotak Telur di Dalam Kulkas



Tabel Lampiran 4. Analisis Sidik Ragam Persentase Jumlah Telur Yang Menetas Dengan Berbagai Perlakuan Waktu Inkubasi dan Lama Penyimpanan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit
A	2	4860.0000	2430.0000	153.10 **
B	8	0.1329E6	0.1662E5	1047.00 **
A x B	16	0.1205E5	753.4000	47.46 **
Galat	54	857.3000	15.8800	

Keterangan: A = Waktu Inkubasi
 B = Lama Penyimpanan
 A x B = Interaksi Antara Waktu Inkubasi dan
 Lama Penyimpanan
 ** = Berbeda Sangat Nyata pada Taraf 5%

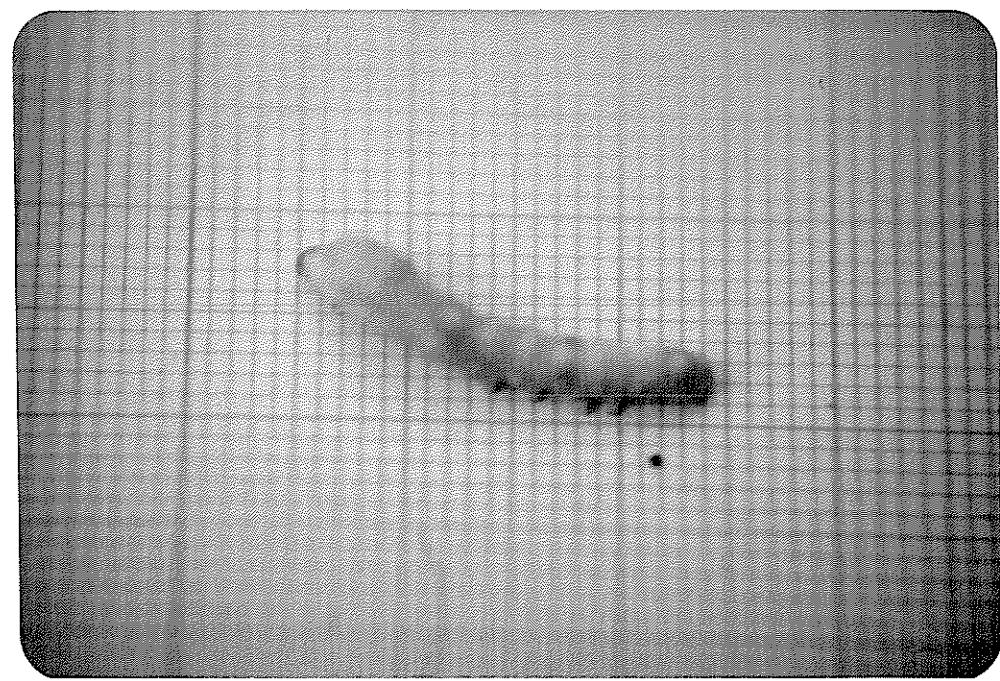
@Hak cipta milik IPB University

Nomor	Instar I				Instar II				Instar III			
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7	Hari ke-8	Hari ke-9	Hari ke-10		
1	0.30	0.50	0.70	0.60	0.90	1.15	1.40	1.50	2.40	2.50		
2	0.40	0.50	0.50	0.90	1.10	1.00	1.30	1.65	2.10	2.40		
3	0.40	0.45	0.60	0.70	1.00	1.10	1.30	1.60	2.30	2.00		
4	0.30	0.40	0.70	0.80	0.90	1.20	1.30	1.30	1.30	2.30		
5	0.30	0.45	0.70	0.90	1.10	1.00	1.30	1.60	1.90	2.30		
6	0.30	0.50	0.60	0.80	1.20	1.15	1.30	1.70	2.40	2.50		
7	0.30	0.55	0.65	0.90	0.90	1.15	1.00	1.45	2.15	2.40		
8	0.35	0.50	0.70	0.80	1.15	1.05	1.20	1.50	2.25	2.60		
9	0.30	0.45	0.65	0.70	0.95	1.20	1.20	1.50	2.20	2.30		
10	0.30	0.50	0.80	0.80	1.00	1.15	1.20	1.50	2.50	2.80		
Rata-Rata	0.33	0.46	0.66	0.82	1.02	1.12	1.25	1.54	2.25	2.43		

Panjang Tidur Individu Wlat Sutera pada Fase Ulat Kecil



Gambar Lampiran 16. Panjang Tubuh Ulat Sutera Yaitu 5 cm



Gambar Lampiran 17. Panjang Tubuh Ulat Sutera Yaitu 19 cm



Gambar Lampiran 18. Ulat Sutera pada Instar II

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.