

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Ulat Sutera (*Bombyx mori*)

Ulat dari beberapa jenis ngengat diketahui dapat menghasilkan sutera. Salah satu jenis yang penting adalah *Bombyx mori*. Jenis ini merupakan satu dari kurang lebih 100 anggota keluarga Bombycidae yang hidup di daerah tropis (Anonim, 1992). *Bombyx mori* merupakan ulat sutera yang memakan daun murbei (*Morus spp*) dan ditemukan pertama kali di Cina 3000 tahun sebelum Masehi. Nama *B. mori* dapat ditafsirkan dari kata “bombyx” yaitu serangga penghasil serat dan “mori” yang berasal dari morus (murbei), yang daunnya merupakan makanan ulat sutera (Samsijah dan Andadari, 1995).

Menurut Borror, Triplehorn, Johnson, (1992), sistematika ulat sutera adalah sebagai berikut :

Filum : Arthropoda

Klas : Insecta

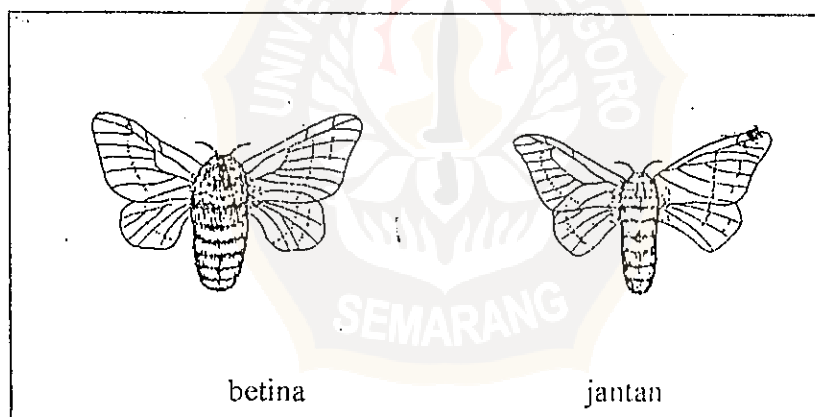
Ordo : Lepidoptera

Famili : Bombycidae

Genus : Bombyx

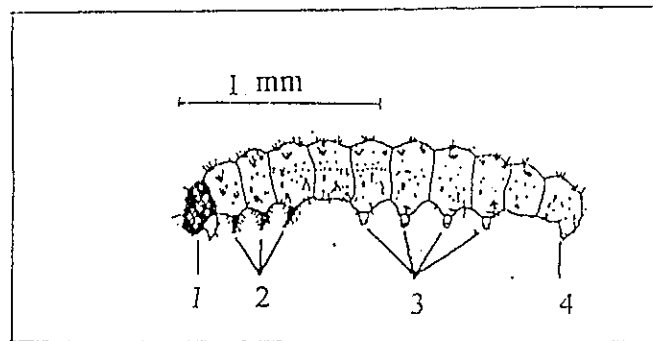
Spesies : *Bombyx mori*

Ngengat *Bombyx mori* memiliki dua atau tiga garis coklat pada sayapnya, tubuh besar dengan sayap kecil, karena itu setelah menjadi dewasa tidak bisa terbang (Anonim, 1972). Tubuh ngengat terbagi menjadi tiga bagian, yaitu kepala, dada dan perut. Kepala mempunyai bentuk oval. Anggota bagian kepala adalah antena, mandibula, maxilla, labium dan labrum. Bagian dada (thorax) terbagi atas tiga segmen, yaitu prothorax, mesothorax dan metathorax. Bagian pertama (prothorax) lebih berkembang, sedang bagian kedua (mesothorax) dan ketiga (metathorax) berfusi atau bergabung. Bagian perut (abdomen) terdiri dari delapan segmen untuk jantan dan tujuh segmen untuk betina. Bagian akhir segmen perut dari ngengat jantan dan betina termodifikasi secara sempurna sebagai organ kelamin (Setiana, 1997).

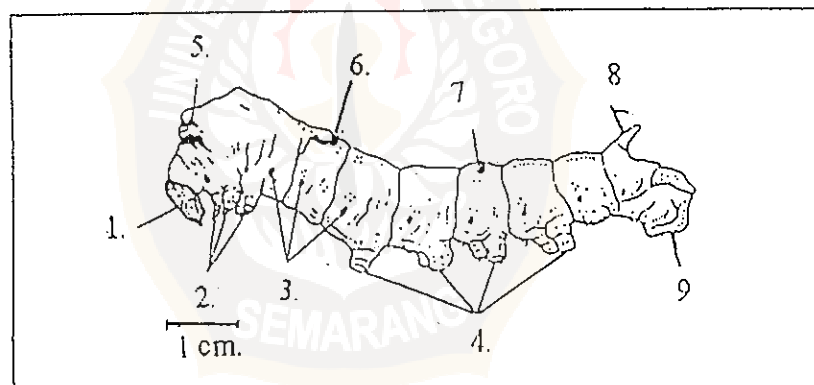


Gambar 1. Perbedaan ngengat jantan dan betina (Soo-Ho Lim *et al*, 1990).

Ulat yang baru keluar dari telur berukuran kecil dan berwarna kehitam-hitaman atau coklat gelap dengan kepala besar dan badannya masih tertutup bulu (Gambar 2). Pada hari kedua tubuhnya menjadi gemuk, warnanya berubah menjadi kehijau-hijauan dan bulunya rontok (Samsijah dan Andadari, 1995).



Gambar 2. Morfologi eksternal larva (ulat) *Bombyx mori* yang baru keluar (panjang 2mm, berat 0,5 mg) :
1. kepala; 2. Kaki dada; 3. Kaki perut; 4. kaki ekor (Soo-Ho Lim *et al*, 1990).

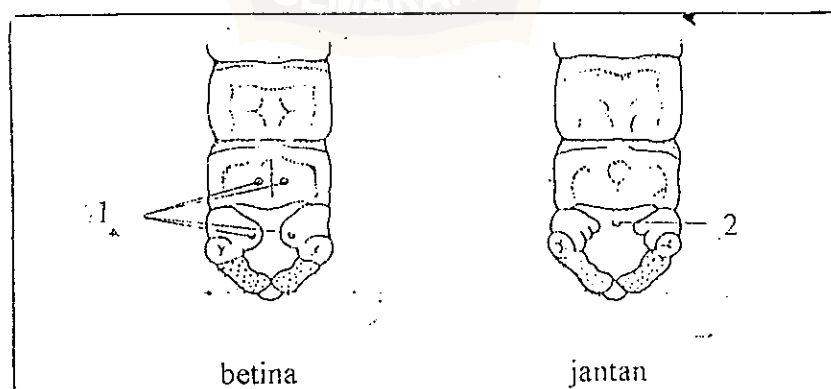


Gambar 3. Morfologi eksternal larva dewasa *Bombyx mori* :
1.kepala; 2. Kaki dada ; 3. "stigma" (9 buah); 4. Kaki perut; 5. "eye spot"; 6. "crescent"; 7. "star spot"; 8. Tanduk ekor; 9. kaki ekor (Soo- Ho Lim *et al*, 1990).

Ulat sutera memiliki bentuk yang silindris memanjang dan terbagi menjadi tiga bagian (Gambar 2) yang disebut kepala (1), dada (a) dan perut (b). Kepala mempunyai bentuk membulat dan ukurannya paling kecil dibandingkan dengan dua bagian tubuh yang lain, ketika ulat baru menetas, kepala berwarna hitam dan berubah

menjadi coklat selama instar pertama. Dada terdiri dari tiga segmen yang disebut prothorax, mesothorax dan metathorax. Pada bagian dada terdapat sepasang kaki yang disebut kaki dada (“thoracic legs”). Perut terdiri dari sembilan segmen. Bagian akhir dari segmen perut dibentuk oleh tiga segmen yang bergabung menjadi satu, terdapat delapan pasang spirakel, empat pasang kaki abdomen (“abdominal legs”), satu pasang kaki ekor (“caudal legs”) dan satu tanduk ekor (“caudal horn”). Pada bagian kulit, terdapat rambut yaitu suatu organ yang digunakan untuk merasakan rangsangan kimia dan mekanik. Kulit juga mempunyai 15 pasang kelenjar yang mensekresikan “cairan moulting” (Setiana, 1997).

Pada tahap larva, hewan jantan dapat dibedakan dari hewan betina dengan melihat pada bagian abdominal (Gambar 4), pada larva jantan terdapat sebuah titik pada perbatasan segmen ke- 11 dan ke- 12 yang disebut “Kelenjar Herold”. Sedangkan pada larva betina terdapat sepasang bintik pada segmen ke- 11 dan ke- 12 yang disebut “Kuncup Imaginal Ishiwata” (Soo- Ho Lim *et al*, 1990).



Gambar 4. Perbedaan larva jantan dan betina *Bombyx mori*

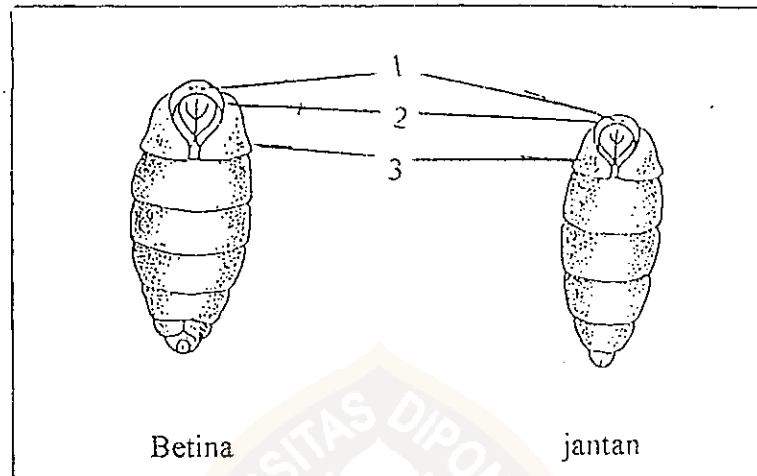
Keterangan :

1. Kuncup Imaginal Ishiwata

2. Kelenjar Herold's

(Soo-Ho Lim *et al*, 1990)

Pada tahapan pupa, pupa betina dengan pupa jantan dapat dibedakan dengan melihat adanya bangunan berbentuk “X” di tengah segmen ke- 8 pada pupa betina, sedangkan pada pupa jantan bangunan ini tidak ditemukan (Gambar 5).



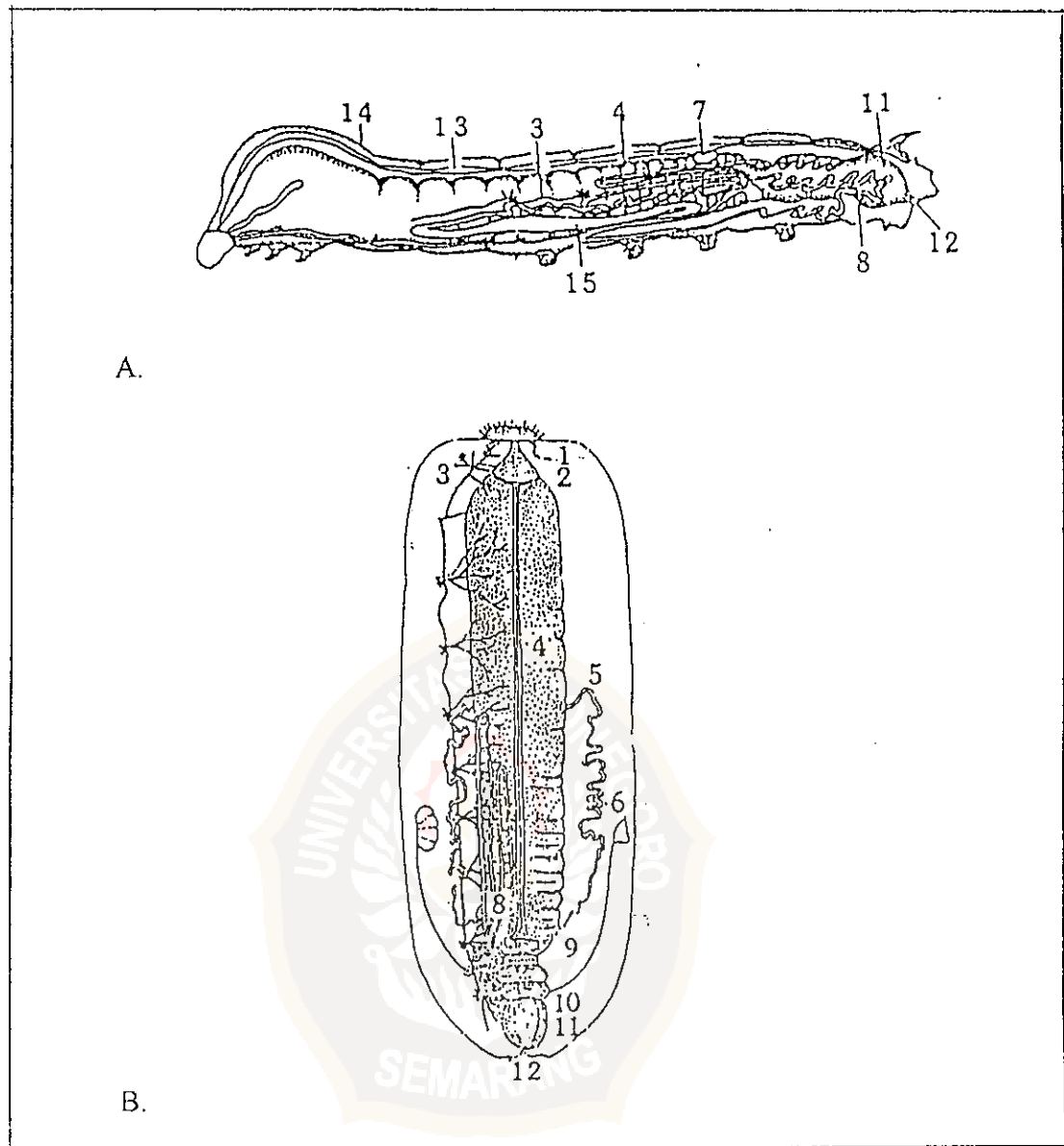
Gambar 5. Perbedaan pupa jantan dan betina *Bombyx mori*

Keterangan :

1. mata
2. calon antena
3. calon sayap

(Soo-Ho Lim *et al*, 1990)

Di dalam tubuh ulat sutera terdapat badan malphigi, susunan saraf, peredaran darah, usus, hati, otot, anus dan lain-lainnya. Saluran pencernaan makanan terdiri dari usus bagian depan, usus bagian tengah dan usus bagian belakang. Usus bagian tengah menyusun sebagian besar saluran pencernaan dan mempunyai membran “peritrophic” pada bagian dalamnya yang akan diganti waktu ulat tidur pada tiap-tiap instar. Usus bagian belakang terdiri dari ileum, colon dan rektum (Gambar 6). Membran dalamnya bersamaan dengan usus bagian depan diganti pada waktu ulat tidur. Saluran pencernaan makanan secara berangsur-angsur tidak berfungsi setelah ulat mengokon (Soo-Ho Lim *et al*, 1990).



Gambar 6. Organ dalam *B. mori* (Soo Ho Lim *et al*, 1990)

Keterangan :

A. Dilihat dari samping

B. Dilihat dari atas

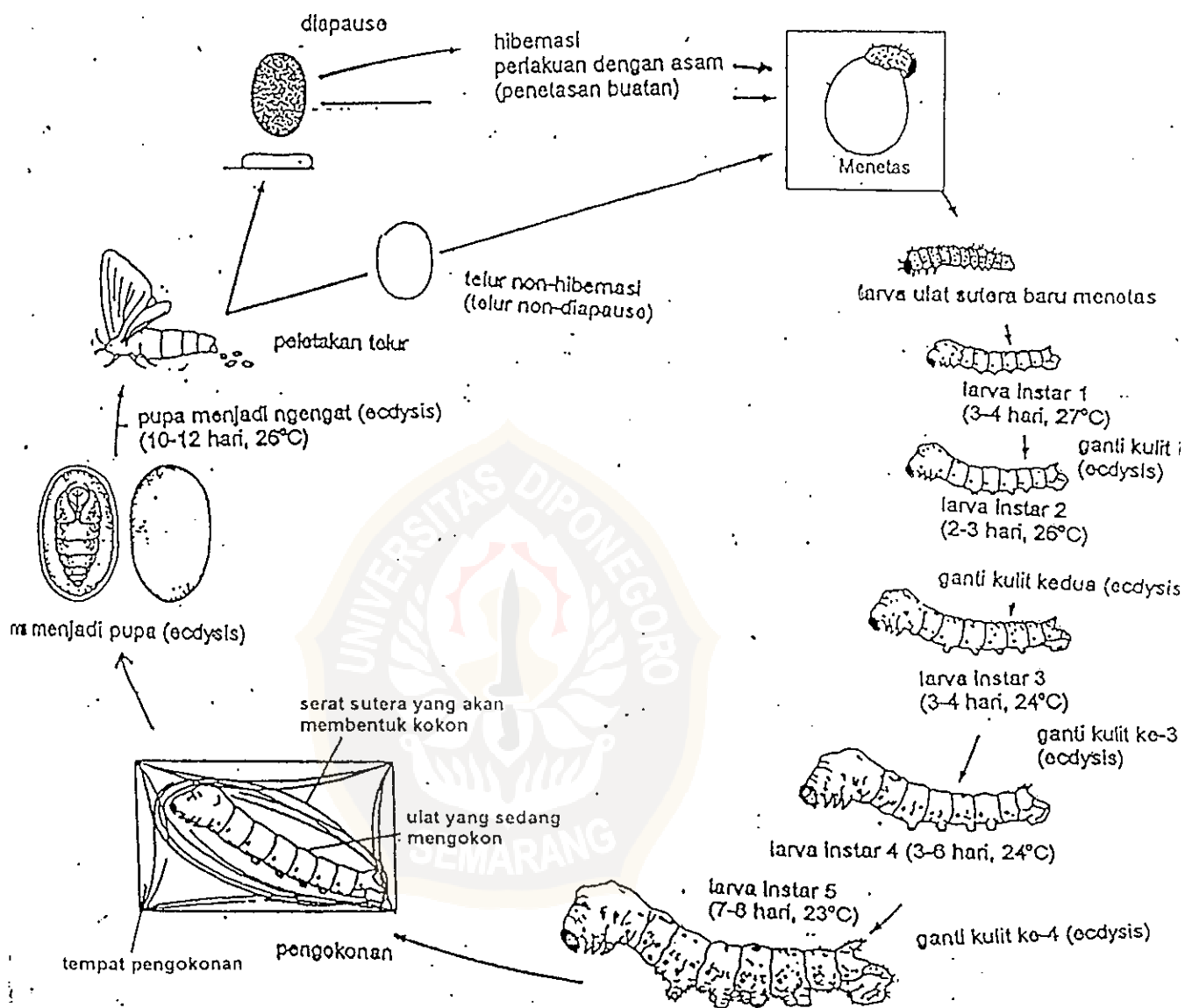
- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. kelenjar saliva | 9. usus kecil |
| 2. oesophagus | 10. colon |
| 3. trakea | 11. rektum |
| 4. usus tengah | 12. anus |
| 5. kelenjar sutera | 13. saluran dorsal |
| 6. ovarium | 14. kulit |
| 7. testis | 15. kelenjar sutera |
| 8. tabung malphigi | |

2.2. Daur Hidup Ulat Sutera

Salah satu karakteristik dari serangga adalah selalu mengalami perubahan bentuk hingga mencapai bentuk dewasa (imago). Peristiwa ini disebut “metamorfosis” (Richards and Davies, 1957).

Ulat sutera merupakan serangga yang mengalami metamorfosis sempurna. Dalam siklus hidupnya terdapat empat stadia pertumbuhan dan perkembangan yaitu dimulai dari telur, larva, pupa dan imago (ngengat) (Setiana, 1997). Dalam pertumbuhannya larva mengalami beberapa kali pergantian kulit. Stadium diantara dua pergantian kulit disebut instar (Sastrodiharjo, 1984). Siklus hidup ulat sutera tertera pada Gambar 7.

Umumnya selama stadia larva, ulat sutera mengalami pergantian kulit sebanyak empat kali, tetapi beberapa jenis ada yang mengalami tiga atau lima kali pergantian kulit. Periode (instar) perkembangan ulat sutera adalah : instar I mulai dari menetas sampai dengan pergantian kulit pertama (3 - 4 hari), instar II mulai dari pergantian kulit pertama sampai dengan pergantian kulit ke dua (2 - 3 hari), instar III mulai pergantian kulit ke dua sampai pergantian kulit ke tiga (3 - 4 hari), instar IV mulai pergantian kulit ke tiga sampai dengan pergantian kulit ke empat (4 - 5 hari) dan instar V mulai dari pergantian kulit ke empat sampai menjadi kokon (6 - 7 hari). Periode instar I sampai dengan instar III disebut ulat kecil, sedangkan periode instar IV sampai V disebut ulat besar (Winarto, 1998).



Gambar 7. Siklus hidup Ulat sutera (Soo-Ho Lim, et al, 1990).

Menurut (Moromushi 1957, dalam Samsijah dan Kusumaputra, 1977) ada dua sifat penting dalam siklus hidup ulat sutera, yaitu : “moltinisme” yang menunjukkan jumlah pergantian kulit dan “voltinisme” yang menunjukkan jumlah generasinya.

Berdasarkan atas moltinismenya, ulat sutera dibedakan menjadi :

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.

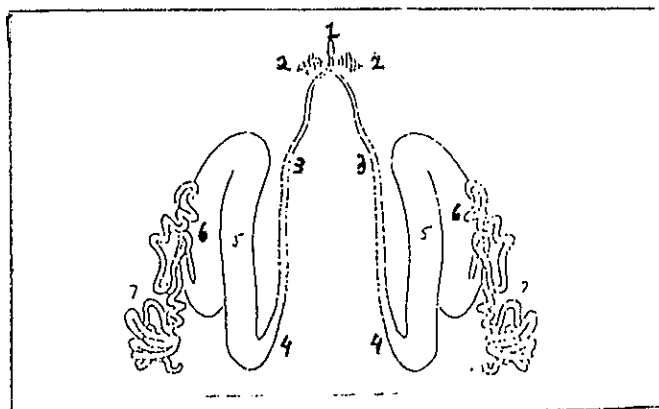
Yang biasa dipelihara adalah jenis four molter.

Berdasarkan atas voltinismenya, ulat sutera dibedakan menjadi :

1. “Univoltine”, yaitu ulat sutera yang hanya mempunyai satu generasi setahun.
2. “Bivoltine”, yaitu ulat sutera yang mempunyai dua generasi setahun.
3. “Polyvoltine”, yaitu ulat sutera yang mempunyai tiga generasi atau lebih setahun

2.3 Pembentukan Serat Sutera

Dalam tubuh ulat, sutera dihasilkan oleh kelenjar khusus (Gambar 8). Kelenjar ini selain menghasilkan sutera juga menghasilkan getah yang berfungsi sebagai perekat yang disebut serisin. Benang dan serisin dikeluarkan bersama melalui lubang yang terdapat di belakang mulut pada saat ulat membentuk kokon. Pembentukan kokon yang berupa gulungan sutera ini dimulai dengan dilekatkannya benang yang keluar pertama kali ke suatu benda. Setelah ujung benang ini melekat, dengan gerakan kepala yang khas, sutera yang masih berada dalam tubuh diulur dan dijalin mengelilingi tubuh sampai rapat (Anonim, 1992).



Gambar 8. Kelenjar sutera

Keterangan :

1. "spineret"; 2. "kelenjar Filippi's"; 3. "daerah anterior"; 4. daerah tengah; 5. "daerah posterior"; 6. "oesophagus"; 7. "rektum".

(Soo -Ho Lim *et al*, 1990)

Pembentukan serat sutera dihasilkan oleh sepasang kelenjar sutera (*silk gland*). Serat sutera merupakan serat ganda yang terdiri dari fibrosin dan serisin.

Kelenjar sutera ini dibagi tiga bagian (Gambar 8), yaitu :

1. Bagian depan.

Merupakan saluran pengeluaran kelenjar yang terbuka pada ujungnya, tepat dimulut larva.

2. Bagian tengah

Mengeluarkan zat warna yang dibentuk bersama-sama serisin ($C_{15}H_{23}O_8$) sebagai perekat yang meliputi sekitar 25% dari berat sutera dan mudah larut dalam air panas.

3. Bagian belakang

Menghasilkan fibrosin ($C_{15}H_{28}O_6$) yaitu sutera cair yang meliputi 75% bagian dari berat sutera dan tidak larut dalam air panas (Sunanto, 1997).

Komposisi unsur biokimia yang terkandung dalam serisin dan fibrosin adalah seperti pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Komposisi unsur biokimia pada serisin dan fibrosin

Unsur kimia	Kandungan (%)	
	Serisin	Fibrosin
Karbon (C)	42.60	48.80
Hidrogen (H)	5.90	6.23
Nitrogen (N)	16.50	19.00
Oksigen (O)	35.00	25.00

(Anonim, 1975 dalam Slamet, 1991)

Antara ulat yang baru menetas sampai ulat matang, berat kelenjar sutera bertambah 140.000 sampai 160.000 kali. Penambahan berat terbesar terjadi pada instar ke lima. Berat kelenjar sutera pada ulat yang baru ganti kulit kira-kira 5% dari berat tubuh dan bertambah 40% sampai 50% pada ulat matang. Selama proses pergantian pupa sampai menjadi imago (ngengat), kelenjar sutera dan saluran pencernaan makanan tidak berfungsi. Organ tersebut mereduksi bersamaan dengan tumbuh dan berkembangnya organ-organ genital (Soo-Ho Lim *et al*, 1990).

2.4. Kokon

Kokon merupakan hasil akhir dari pemeliharaan ulat sutera. Kualitas kokon ditentukan oleh jenis ulat, suhu dan kelembaban ruangan selama pemeliharaan maupun selama ulat mengokon (Samsijah dan Lincah, 1992).

Menurut Samsijah dan Lincah (1992), kokon yang berkualitas baik adalah :

- a. Sehat (tidak cacat).
- b. Bersih , yaitu berwarna putih bersih, kuning bersih atau warna lain-lainnya.

- c. Bagian dalamnya (pupa) tidak rusak atau hancur atau mati.
- d. Bagian kulit kokonnya (lapisan serat-serat suteraanya) relatif keras.

Sedangkan kokon yang berkualitas rendah (buruk) antara lain (Gambar 9):

- a. Kokon rangkap (kokon kembar atau double coccons).

Yaitu kokon yang berisi 2 ekor pupa atau lebih. Kokon ini besar, kulitnya tebal dan bagian luarnya terlihat tidak teratur. Pada waktu dipintal maka ujung seratnya ada dua atau lebih sehingga tidak dapat dijadikan benang.

- b. Kokon-kokon kotor dalam (inside soiled coccons)

Disebabkan oleh ulat-ulat yang mati di dalamnya, karena waktu pemindahan ulat ke tempat pengokonan yang terlalu cepat.

- c. Kokon- kokon kotor luar (outside soiled coccons).

Disebabkan oleh kotoran-kotoran yang jatuh dari ulat-ulat lain, atau kotoran dari ulat-ulat yang mati.

- d. Kokon-kokon ujung tipis (thin end coccons).

Disebabkan oleh jenis ulat, suhu yang terlalu tinggi pada saat inkubasi telur, selama pemeliharaan suhu rendah dan basah atau selama pengokonan suhu rendah tapi kering.

- e. Kokon berbulu (flossy coccons).

Kokon ini besar-besar dan berkerut-kerut serta banyak bulu. Akan dihasilkan bila suhu tinggi dan udara kering pada waktu ulat mengokan, tetapi kebanyakan karena jenis ulat.

f. Kokon kulit berlapis (double layered cocoons).

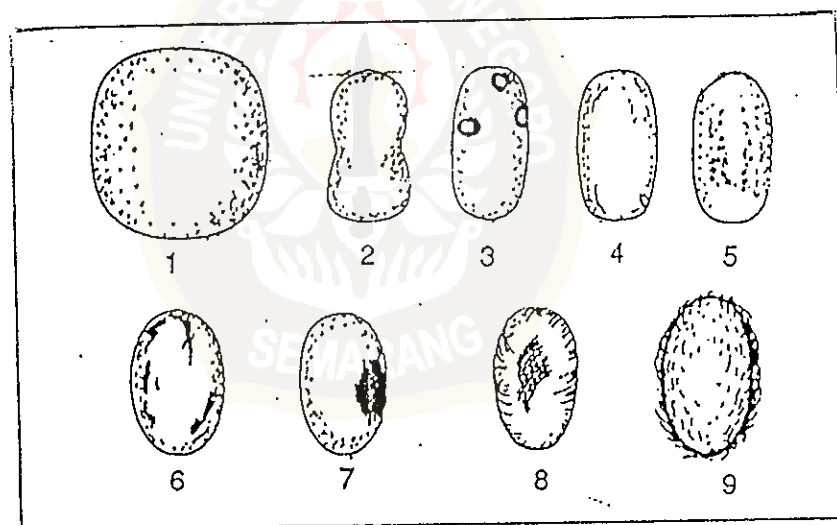
Kokon ini mempunyai dua atau tiga lapis kulit. Hal ini disebabkan pada waktu pengokonan terjadi perubahan suhu dan kelembaban secara mendadak atau terkena cahaya matahari secara langsung.

g. Kokon berlekuk (thin middle cocoons).

Bagian tengahnya berlekuk, yang disebabkan oleh bibit ulat, suhu inkubasi terlalu tinggi, ulat belum cukup matang saat dipindahkan ke tempat pengokonan dan keadaan selama pengokonan panas dan basah.

h. Kokon-kokon kulit tipis.

Kulit kokon sangat tipis dan bila ditekan akan cekung.



Gambar 9. Contoh kokon bermutu jelek (Anonim, 1995 dalam Perawati, 1999)

Keterangan :

1. kokon kembar
2. kokon berlekuk
3. kokon berlubang
4. kokon berkulit tipis
5. kokon ujung tipis
6. kokon kotor luar
7. kokon kotor dalam
8. kokon berbekas
9. kokon berbulu

2.5. Tanaman Murbei

Menurut Tjitrosoepomo (1996), tanaman murbei mempunyai sistematika sebagai berikut :

- Divisio : Spermatophyta
Sub Divisio : Angiospermae
Klas : Dicotyledoneae
Ordo : Urticales
Famili : Moraceae
Genus : *Morus*
Spesies : *Morus* spp

Tanaman murbei mempunyai bermacam-macam nama daerah , tanaman ini disebut Besaran (Jawa Tengah dan Jawa Timur), Kertu (Sumatera Utara), Gertu (Sulawesi) dan lain-lain. Murbei (*Morus* spp) mempunyai banyak varietas dan dapat tumbuh dengan persyaratan yang tidak terlalu sulit. Tanaman ini mula-mula berasal dari Cina, selain diusahakan sebagai tanaman penghijauan, juga diusahakan untuk diambil daunnya sebagai pakan ulat sutera (Sunanto, 1997).

Tanaman murbei berbentuk semak (perdu) yang tingginya sekitar 5 – 6 m. atau berbentuk pohon yang tingginya mencapai 20 – 50 m. Batangnya memiliki warna yang bermacam-macam, yaitu hijau, hijau kecoklatan dan hijau agak kelabu. Tanaman ini memiliki banyak percabangan yang arahnya tegak, mendatar atau menggantung. Tanaman murbei berdaun tunggal dan terletak pada cabang spiral, tulang daun sebelah bawah tampak jelas. Bentuk dan ukuran bermacam-macam, yaitu oval, agak bulat, bercangap, berlekuk dan tidak berlekuk. Tepi daun bergerigi,

ujung daun meruncing atau agak membulat. Sedangkan permukaan daun ada yang halus mengkilat, agak kasap dan kasap.

Tanaman murbei dapat tumbuh dengan baik pada daerah dengan ketinggian diatas 300 m dari permukaan laut dengan kondisi tanah yang subur dan gembur. Menurut Guntoro (1994), ada beberapa jenis tanaman murbei dengan ciri-ciri morfologis yang berbeda, antara lain :

1. *Morus cathayana*

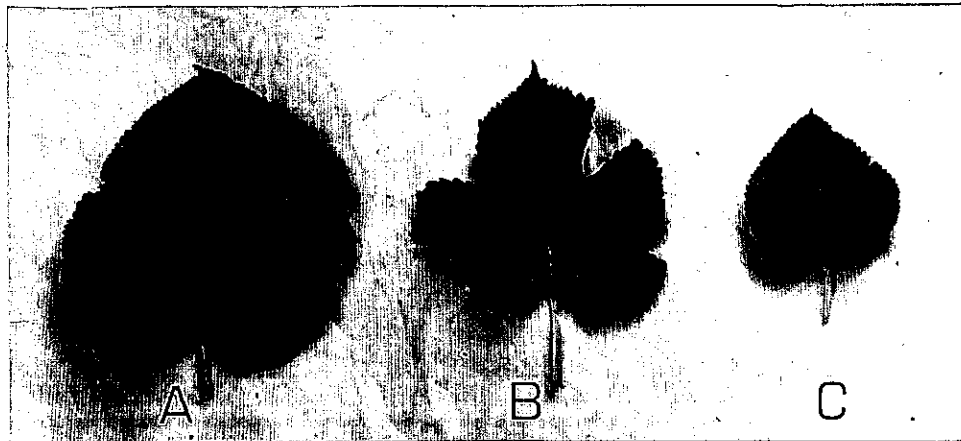
Ujung ranting yang muda dan tangkai daun berwarna sedikit merah, batang coklat keputihan, pertumbuhan batang lurus, ukuran daun besar, produksi daun tinggi.

2. *Morus multicaulis*

Ujung ranting muda berwarna kehijauan, batang kelabu tua kehijauan, pertumbuhan batang lurus, daun lebar, produksi daun tinggi, tidak cepat layu.

3. *Morus alba*

Ujung ranting yang muda berwarna sedikit merah, tangkai daun agak merah, batang coklat, tumbuh lurus, cabang tumbuh dari pertengahan batang, produksi daun cukup tinggi.



Gambar 10. Morfologi 3 jenis daun murbei

Keterangan :

A. *M. multicaulis*

B. *M. cathayana*

C. *M. alba*

Komposisi kimia daun murbei terdiri dari air, protein, dekstrin, garam-garam anorganik (phospat, kalium, kalsium dan lain-lain), vitamin, karbohidrat, serat, bahan ekstrak tanpa N seperti pati, macam-macam gula dan juga asam-asam organik (Samsijah dan Kusumaputra, 1976).

Mutu daun murbei merupakan salah satu faktor yang menentukan berhasilnya suatu pemeliharaan dan kualitas kokon sutera, disamping faktor-faktor lain seperti bibit, teknik pemeliharaan dan sarana pemeliharaan. Oleh karena itu perlu seleksi jenis daun murbei sebagai makanan bagi ulat sutera. Mutu daun murbei dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tanah, bentuk pemangkasan, pemupukan, curah hujan, pengairan, cuaca dan tebal tipisnya daun. Tanaman murbei yang tidak dipupuk atau pemupukannya kurang akan menghasilkan daun dengan kadar air dan zat-zat makanan yang rendah (Samsijah dan Kusumaputra, 1976).