

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi Ulat Sutera (*Bombyx mori* L)

Ulat sutera adalah satu dari sekian banyak serangga domestik yang untuk dapat bertahan sangat bergantung kepada manusia, dan mereka banyak digunakan untuk menghasilkan produk sutera yang komersial (Elzinga, 1981). Ada berbagai jenis ulat sutera yang menghasilkan sutera alam dan berdasarkan kebiasaan hidupnya, ulat sutera dikelompokkan menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah ulat sutera liar ('wild silkworm') yaitu ulat sutera yang biasanya hidup bebas pada beberapa jenis pohon, yang kedua adalah ulat sutera yang biasa dipelihara di dalam ruangan.

Jenis ulat yang paling banyak dipelihara untuk memproduksi bahan sutera alam ialah *Bombyx mori*, yang merupakan ulat sutera yang hanya memakan daun murbei (*Morus* spp) dan pertamakali ditemukan di Cina \pm 3.000 tahun sebelum Masehi. Nama *Bombyx mori* dapat ditafsirkan dari kata *Bombyx* sebagai nama serangga penghasil serat yang termasuk dalam famili *Bombycidae* dan perkataan 'mori' yang berasal dari *Morus* (murbei) yang daunnya merupakan makanan ulat sutera (Samsijah & Lincali, 1995).

Sistematika ulat sutera menurut Borror, *et al* (1992) adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda

Klas : Insecta

Ordo : Lepidoptera

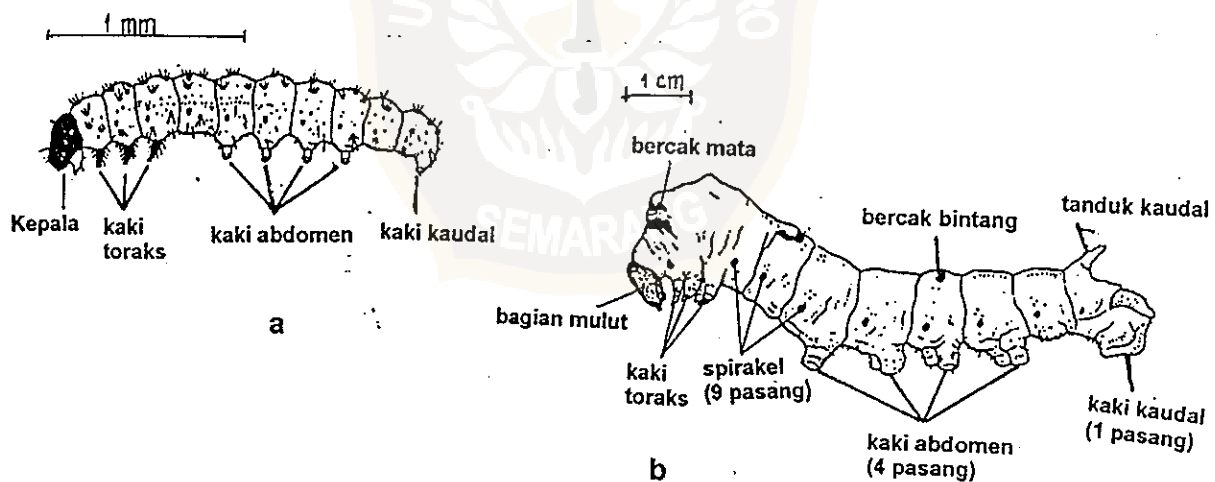
Famili : *Bombycidae*

Genus : *Bombyx*

Spesies : *Bombyx mori* L

Bombyx mori, merupakan ngelat berwarna krem putih yang berukuran kurang lebih 2 inchi (± 50 mm) dengan sayap yang terbuka membentang. Ngelat ini berbadan gemuk dan sayapnya lemah, sehingga hampir tidak mungkin digunakan untuk terbang, dan dewasanya hidup 2 sampai 3 hari dan menghasilkan 300 sampai 500 telur (Metcalf & Metcalf, 1993).

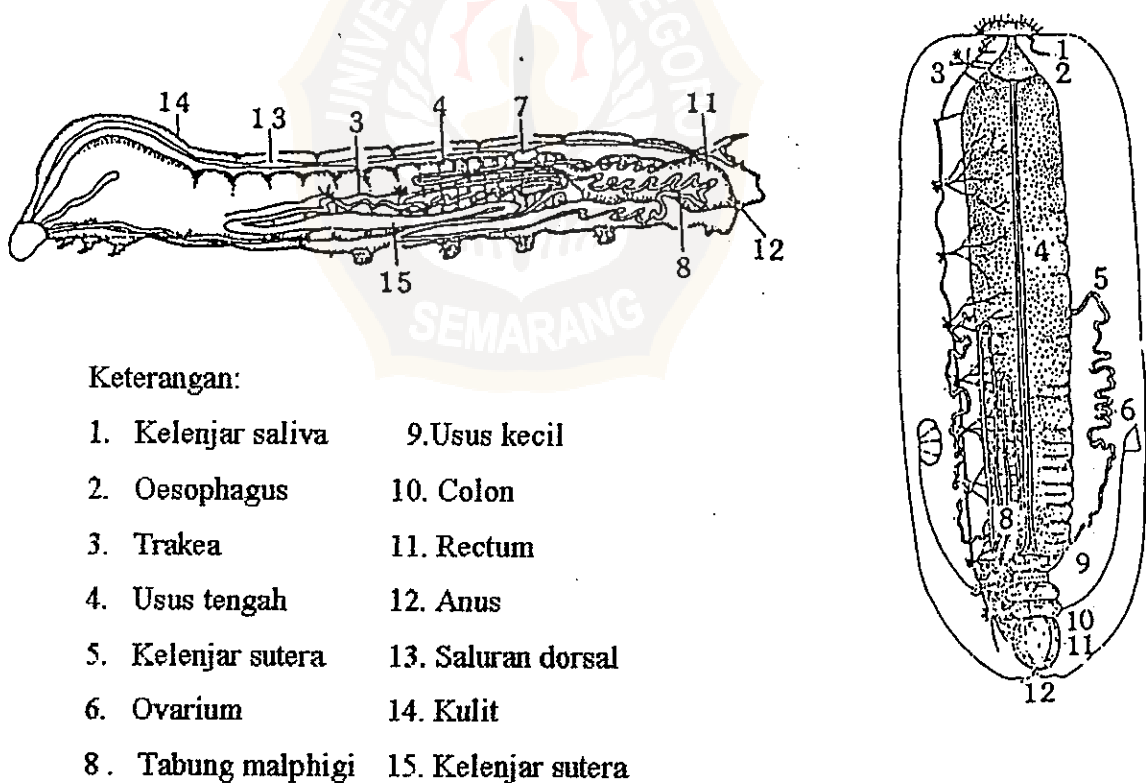
Penampakan ulat sutera sejak baru menetas sampai larva dewasa sangat berbeda, terutama pada beratnya. Larva dewasa dapat mencapai berat 10.000 kali berat larva yang baru menetas (Soo-Ho Lim, *et al*, 1990). Ulat yang baru keluar dari telur berukuran sangat kecil dan berwarna kehitam-hitaman atau coklat gelap dengan kepala besar serta badannya masih tertutup bulu (Gambar 1a). Pada hari kedua tubuhnya menjadi gemuk, warnanya menjadi kehijau-hijauan dan bulunya rontok (Samsijah & Lincih, 1995).



Gambar 1. Ulat sutera (*Bombyx mori*) : (a) larva yang baru menetas, ukuran ± 2 mm (b) larva instar ke-5, ukuran $\pm 7-8$ cm. (Soo-Ho Lim, *et al*, 1990).

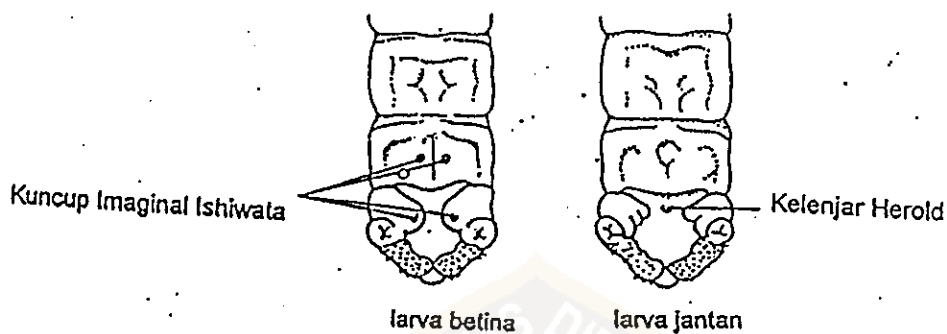
Toraks terdiri dari 3 segmen yang disebut protoraks, mesotoraks dan metatoraks. Pada sisi ventral masing-masing segmen terdapat sepasang kaki. Abdomen terdiri dari 9 segmen (3 segmen terakhir dibentuk oleh 3 segmen yang bergabung), 9 pasang spirakel, 4 pasang kaki abdomen, sepasang kaki kaudal dan 1 tanduk kaudal (Gambar 1b) (Anonim, 1997).

Organ internal dari ulat sutera terdiri dari saluran utama (coelom), kelenjar sutera, tabung malphigi untuk ekskresi, kantong longitudinal yang terdiri dari jantung posterior dan spirakel aorta interior, sistem saraf dan organ reproduksi. Dari semua itu organ terbesar adalah kelenjar sutera yang beratnya dapat meningkat sampai 160.000 kali dari ulat yang baru menetas sampai dewasa. Pada larva dewasa kelenjar sutera itu merupakan 40-50% dari berat tubuh (Gambar 2) (Soo-Ho Lim, *et al*, 1990).



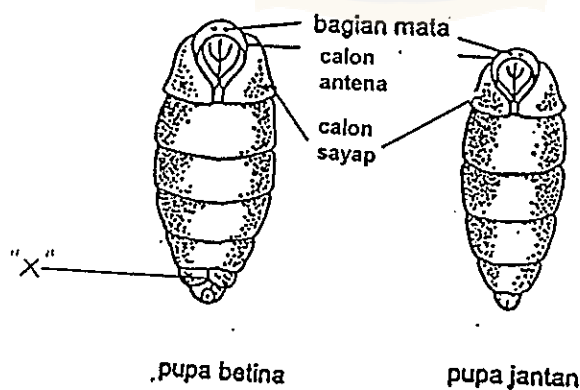
Gambar 2. Organ internal *Bombyx mori* L. betina (Soo- Ho Lim, *et al*, 1990).

Pada tahap larva hewan jantan dapat dibedakan dengan hewan betina dengan melihat bagian abdominal, yaitu pada larva betina terdapat sepasang bintik pada segmen ke-11 dan ke-12 yang disebut kuncup 'Imaginal Ishiwata', sedangkan pada larva jantan hanya terdapat sebuah bintik pada perbatasan segmen ke-11 dan ke-12 yang disebut kelenjar Herold (Gambar 3) (Soo-Ho Lim, et al, 1990).



Gambar 3. Bagian posterior ventral larva *Bombyx mori* jantan dan betina yang menunjukkan perbedaan larva jantan dan larva betina dari *Bombyx mori* (Soo-Ho Lim, et al, 1990).

Pada tahapan pupa, perbedaan antara pupa betina dengan pupa jantan adalah adanya bangunan berbentuk "X" di tengah segmen ke-8 pada pupa betina, sedangkan pada pupa jantan bangunan ini tidak ditemukan.



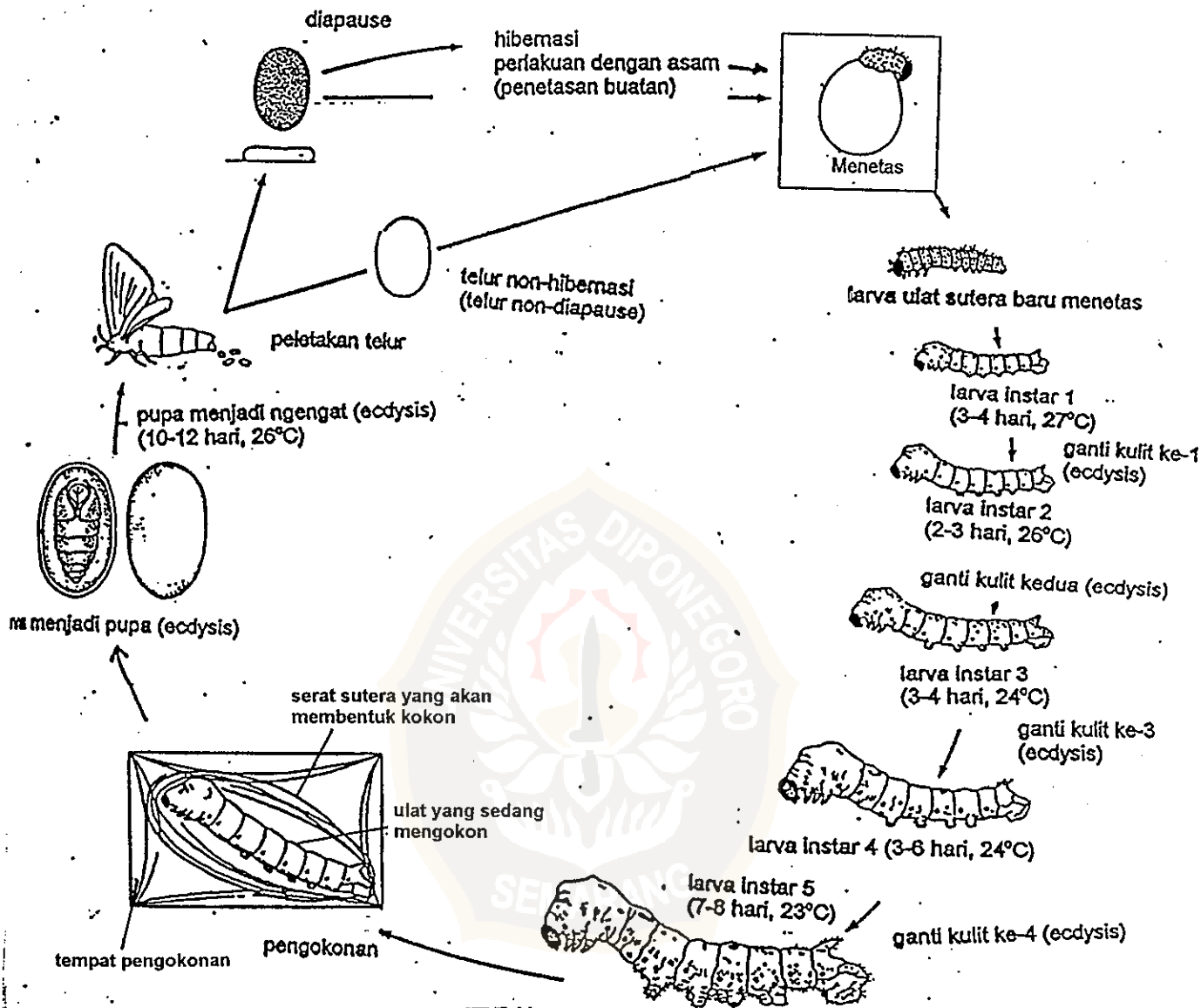
Gambar 4. Perbedaan pupa jantan dan pupa betina dari *Bombyx mori* (Soo-Ho Lim, et al, 1990).

B. Siklus Hidup Ulat Sutera

Ulat sutera termasuk serangga yang selama hidupnya mengalami metamorfosis sempurna, yaitu dimulai dari telur, larva, pupa dan ngengat (Sunanto, 1997). Telur ngengat sutera yang menetas tidak langsung berwujud ngengat, tetapi berupa ulat kecil yang rakus. Dalam pertumbuhannya mengalami beberapa kali pergantian kulit (Anonim, 1995). Menurut Ross, et al (1982) pergantian kulit mengikuti suatu urutan tertentu. Periode dengan satu pergantian kulit disebut satu stadium dan larvanya disebut sebagai instar.

Lamanya tiap-tiap instar tidak sama, biasanya yang terpendek ialah instar ke-2 dan kemudian ke-1, ke-3, ke-4 dan ke-5. Masa istirahat antar instar lebih kurang sehari, tetapi ini juga tidak sama, yang terpendek adalah masa istirahat instar ke-2, kemudian instar ke-1, ke-3 dan ke-4. Skema siklus hidup ulat sutera seperti pada gambar 5. (Samsijah & Lincih, 1995).

Mulai dari ulat menetas, membesar hingga membentuk kokon, selama waktu ini suhu, kelembaban udara, peredaran udara dan cahaya sangat besar pengaruhnya terhadap kualitas kokon yang dihasilkan (Katsumata, 1964).



Gambar 5. Siklus hidup Ulat sutera (Soo-Ho Lim, *et al*, 1990).

C. Kokon

Kualitas serat sutera dari sebuah kokon dipengaruhi antara lain oleh ras ulat sutera, keadaan lingkungan pada saat ulat membentuk kokon dan alat pengokonan yang digunakan (Budisantoso, 1997).

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

- a. sehat (tidak cacat)
- b. bersih, yaitu berwarna putih bersih, kuning bersih atau warna-warna lainnya
- c. bagian dalamnya (pupa) tidak rusak atau hancur atau mati
- d. bagian kulit kokonnya (lapisan serat-serat sutera) relatif keras.

Sedangkan kokon yang berkualitas rendah (buruk) (Gambar 6) antara lain:

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

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

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

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 cocoons).

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

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

Disebabkan oleh jenis ulatnya, atau karena telur-telur selama inkubasi suhunya terlalu tinggi, selama pemeliharaan suhu rendah dan basah atau selama pengokonan suhu rendah tapi kering.

e. Kokon berbulu (flossy cocoons).

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

f. Kokon kulit berlapis (double layered cocoons).

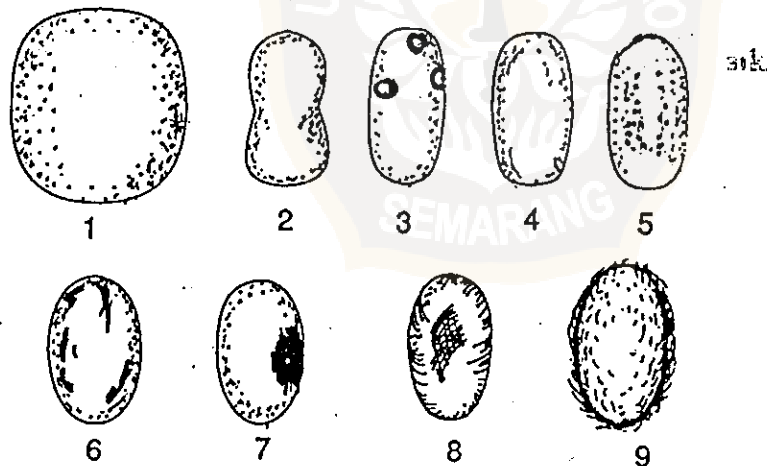
Kokon ini mempunyai dua atau tiga lapis kulit. Biasanya terjadi karena pada waktu pengokonan ada perubahan suhu dan kelembaban secara mendadak atau terkena cahaya matahari langsung.

g. Kokon berlekuk (thin middle cocoons).

Bagian tengahnya berlekuk, yang disebabkan oleh bibit ulatnya sendiri, suhu inkubasi terlalu tinggi, ulat belum cukup matang waktu dipindahkan dan keadaan waktu pengokonan panas dan basah

h. Kokon-kokon kulit tipis

Kulit kokon sangat tipis dan bila sedikit ditekan akan cekung ("ponyok"),



Keterangan:

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

Gambar 6. Beberapa contoh kokon bermutu jelek (Anonim, 1995).

Kualitas kokon juga diukur dari berat kokon dan panjang seratnya. Kokon yang baik menurut **Suriawiria (1966)** adalah kokon yang mempunyai berat antara 1,75 gram sampai 2,50 gram kokon, terdiri dari berat pupa 77% dan berat serat sutera 23%. Panjang serat sutera yang membentuk kokon dapat mencapai panjang lebih dari 2000 meter, tetapi yang umum terambil oleh mesin pintal hanya 800 – 1500 meter saja, karena sisanya berupa sutera limbah.

Hasil kokon tersebut sangat dipengaruhi oleh tempat dan cara pengokonannya. Walaupun pemeliharaan yang dilakukan sudah baik dan ulat dalam keadaan yang sangat sehat, tetapi apabila pekerjaan pengokonan dan cuaca saat ulat mengokon tidak baik, maka hasil yang didapat akan kurang baik (**Setiana, dkk, 1998**). Sebaiknya ulat segera dikokankan bila ulat tersebut telah menunjukkan tanda-tanda akan mengokon. Bila ulat belum menunjukkan tanda betul-betul siap untuk mengokon jangan dulu dikokankan karena akan menyebabkan ulat mati saat membentuk kokon.

Tanda-tanda ulat akan mengokon, yaitu pada akhir instar V, ulat tidak mau makan lagi dan kepalanya bergerak-gerak untuk mencari pegangan untuk membuat kokon, tubuh ulat menjadi transparan atau terlihat kuning terang, kemudian kotoran yang dikeluarkan lebih lunak, dan dari mulutnya mulai mengeluarkan serat sutera.

Selain cara, tempat pengokonan juga harus memenuhi syarat. Tempat atau alat pengokonan yang baik, adalah mempunyai lubang/jarak yang cukup besar dan banyak, terbuat dari bahan yang cukup dapat menyerap uap air, serta tahan panas dan murah (**Setiana dkk, 1998**).

Ditinjau dari susunan bahan kimianya, sutera alam tersusun dari 2 protein hewan, yaitu fibroin dan serisin. Fibroin mempunyai rumus kimia $C_{15}H_{26}N_5O_6$, adalah bagian dalam dari serat sutera yang merupakan inti dari tiap lembar serat, meliputi $\pm 75\%$ bagian dari berat sutera dan tidak larut dalam air panas. Serisin mempunyai rumus $C_{15}H_{23}N_5O_8$, ialah lapisan luar dari serat sutera yang merupakan perekat dan menempelkan lembaran-lembaran serat satu dengan lainnya, meliputi $\pm 25\%$ dari berat serat dan mudah larut dalam air panas (Samsijah & Lincah, 1992).

D. *Morus spp*

Menurut Tjitrosoepomo (1991) sistematika murbei adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta
 Subdivisi : Angiospermae
 Klas : Dicotyledonae
 Sub-Klas : Hamamelidae
 Ordo : Urticales
 Famili : Moraceae
 Genus : *Morus*
 Spesies : *Morus spp*

Ciri morfologi tanaman murbei (*Morus spp*), adalah tanaman ini berupa semak atau pohon kecil, tingginya dapat mencapai 8 m. Batangnya mengandung getah. Daun tunggal dengan bentuk yang bermacam-macam, ada yang lebar, bercangap, bergerigi dan kadang-kadang ada yang bulat atau meruncing, serta

berbulu pada bagian bawahnya. Bunga berumah satu, yang jantan seperti paku, memanjang dan ibu tangkai daun pendek, sedang yang betina bulat dan beribu tangkai daun. Tenda bunga ada 4, lunak dan mengandung banyak air. Kelopak buah putih, ungu atau hitam serta bervariasi dalam ukuran dan warna, panjangnya dapat mencapai 6cm (Misra & Bivendra, 1992).

Jenis murbei yang dianjurkan untuk dikembangkan adalah *Morus cathayana*, *M.multicaulis*, *M alba var-Kanva-2*, dan *M. alba var Kokusho 21* (Andadari dan Mien, 1998).

Ciri-ciri beberapa jenis murbei adalah sebagai berikut:

a. *Morus cathayana*.

Ujung ranting muda dan tangkai daun muda berwarna kemerahan, batang yang berumur satu tahun berwarna kecoklatan, bentuk pertumbuhan batang lurus, daun tua berwarna hijau tua.

b. *Morus nigra*.

Ujung ranting muda dan tangkai daun muda berwarna kemerahan, batang yang sudah berumur satu tahun berwarna coklat tua kehijauan, pertumbuhan batang lurus ke atas, cabang mulai tumbuh pada bagian tengah dari batang utama, jarak antar mata atau panjang buku berkisar 6 cm, daun tua berwarna hijau tua.

c. *Morus multicaulis*.

Ujung ranting muda berwarna hijau, ranting yang berumur satu tahun berwarna kelabu kehijauan, bentuk pertumbuhan ranting lurus, percabangan sedikit, jumlah sisik pada kuncup ada 7, sisik kuncup melekat pada ranting dan warna helaian daun hijau tua (Anonim, 1995).

d. *Morus kanya*.

Ujung ranting muda berwarna hijau, ranting yang berumur satu tahun berwarna hijau keputihan, bentuk pertumbuhan ranting lurus, daun tua berwarna hijau tua dengan permukaan daun sedikit berbulu.

e. *Morus* hibrid *SHA 4 X LUN 109* ("China")

Jenis murbei ini belum umum digunakan sebagai pakan ulat sutera dan belum banyak diketahui oleh petani, karena jenis murbei ini merupakan jenis baru hasil persilangan antara *SHA 4* dan *LUN 109* yang dilakukan di Cina, sehingga sering juga disebut *Morus "china"*. Ujung ranting muda jenis murbei ini berwarna hijau, ranting yang berumur satu tahun berwarna hijau tua, bentuk pertumbuhan ranting lurus, daun tua berwarna hijau tua dengan permukaan daun halus.

Komposisi kimia daun murbei terdiri dari air, protein, dextrin, garam-garam anorganik (phospat, kalium, calcium, dll), vitamin, karbohidrat, serat, bahan ekstrak tanpa N seperti pati, macam-macam gula dan juga asam-asam organik biasa (Samsijah & Sanusi, 1976). Susunan kimia daun murbei ini bervariasi, tergantung pada beberapa faktor seperti varietas murbei, teknologi dan manajemen penanaman murbei, musim pemeliharaan, posisi daun dan cabang dan sebagainya (Anonim, 1997).

Dalam pemeliharaan ulat sutera diperlukan daun-daun murbei yang masih segar, sedangkan daun-daun yang telah layu atau kering tidak dapat digunakan untuk bahan pakan ulat sutera, karena ulat akan sedikit memakan daun sehingga pertumbuhannya pun akan terhambat (Legay, 1958 dalam Lubis, 1994). Bagi

ulat-ulat yang sehat, bila diberi daun yang lembut dan baik, maka nafsu makannya akan besar dan persentase daun yang dicerna akan banyak (Katsumata, 1964).

Menurut Setiana, dkk (1998), tanaman murbei dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah, tetapi optimumnya adalah pada daerah dengan tinggi tempat 400 – 800 meter dpl, curah hujan 2500 – 3000 mm/tahun terbagi merata 8 bulan basah dan 4 bulan kering, tanah subur dengan kisaran pH tanah 6,5 – 7,0, mendapat sinar matahari penuh dari pagi sampai sore, dapat diairi tetapi tidak ada genangan air, serta temperatur udara $25^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$.

