

# SERIKULTUR

## Budidaya Sutera Alam (*Bombyx mori* Lin)



Disusun Oleh:  
Ir. Agus Nunuh SN

BANDUNG  
2012

# **SERIKULTUR**

**Budidaya Sutera Alam  
(*Bombyx mori* Lin)**

Oleh:  
Ir. Agus Nunuh SN

BANDUNG  
2012

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas Rahmat dan AnugerahNya kami dapat menyelesaikan Buku Budidaya Sutera Alam. Buku Panduan ini dibuat berdasarkan hasil studi literature dan peninjauan terhadap kondisi tempat pemeliharaan ulat sutera di berbagai daerah Jawa Barat. sedang tujuannya untuk memberi gambaran tentang pedoman teknis. teknik pemeliharaan ulat sutera bagi petani sutera alam. Selain itu sebagai bahan kelengkapan untuk pelatihan sutera alam.

Buku Budidaya Ulat Sutera Alam ini penulis banyak mendapat masukan dari berbagai pihak. oleh karenanya dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu memberi masukan dalam penulisan buku ini. terutama DR. Mien Kaomini. selain itu tentunya buku ini masih belum sempurna. oleh karenanya kami mohon kritik dan saran yang menuju ke arah perbaikan buku ini.

Mudah-mudah buku ini dapat memberikan manfaat yang besar kepada setiap pembaca. khususnya para Kelompok tani berikut anggotanya yang bergerak dalam usaha persuteraan alam.

Bandung, Januari 2013

Hormat kami

Penulis

# DAFTAR ISI

SERIKULTUR.....	
SERIKULTUR.....	I
KATA PENGANTAR.....	II
DAFTAR ISI.....	III
DAFTAR TABEL .....	VI
DAFTAR GAMBAR .....	VII
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. SEJARAH SUTERA .....	1
1.2. PENGEMBANGAN SUTERA ALAM.....	4
II. BOTANI DAN SISTEMATIKA TANAMAN MURBEI.....	8
2.1. BOTANI TANAMAN MURBEI .....	8
2.2. SISTEMATIKA TANAMAN MURBEI.....	9
2.2.1. <i>Vaietas Murbei</i> .....	9
2.2.2. <i>Varietas Tanaman Murbei Tumbuh baik di Jawa Barat</i> .....	10
2.3. SYARAT TUMBUH TANAMAN MURBEI.....	10
2.3.1. <i>Tanah</i> .....	10
2.3.2. <i>Iklm</i> .....	10
2.4. MUTU DAUN MURBEI .....	11
2.5. KOMPOSISI NUTRISI DAUN MURBEI .....	11
III. PEMBIBITAN TANAMAN MURBEI .....	15
3.1. SYARAT STEK MURBEI BERMUTU : .....	15
3.2. PERSEMAIAN DALAM KANTONG PLASTIK POLIBAG .....	15
3.3. PERSEMAIAN DENGAN BEDENGAN .....	15
3.4. PEMELIHARAAN PESEMAIAN.....	16
IV PENANAMAN DAN PEMELIHARAAN.....	17
4.1. PERSIAPAN LAHAN.....	17
4.1.1. <i>Pembersihan Lahan Tanaman Murbei</i> .....	17
4.1.2. <i>Pengolahan Tanah</i> .....	17
4.1.3. <i>Pembuatan Jalan, Anak petak, Petak dan Blok</i> .....	17
4.1.4. <i>Pembuatan Selokan</i> .....	18
4.1.5. <i>Pembuatan Larikan Tanaman</i> .....	18
4.1.6. <i>Pemasangan Ajir</i> .....	19
4.2. PENANAMAN .....	19
4.2.1. <i>Sistem Lubang</i> .....	19
4.2.2. <i>Sistem Rorakan</i> .....	20
4.2.3. <i>Pemeliharaan Tanaman</i> .....	20
4.4. PEMELIHARAAN KEBUN MURBEI .....	20
4.4.1. <i>Pangkas Batang dan Cabang</i> .....	21
4.4.2. <i>Pendangiran</i> .....	22

4.4.3. Pemupukan.....	23
4.4.4. Cara Pemupukan.....	25
4.4.5. Cara Pemberian Kapur Pada Tanah-tanah Asam.....	26
4.5. PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT .....	26
4.6. PENGAIRAN .....	27
V. PANEN DAUN .....	28
5.1. PANEN DAUN UNTUK KEBUN ULAT KECIL .....	28
5.2. PANEN DAUN UNTUK ULAT BESAR.....	30
5.3. PEREMAJAAN TANAMAN.....	31
VI. HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN MURBEI .....	33
6.1. HAMA TANAMAN MURBEI .....	33
6.1.1. Hama Pucuk ( <i>Ulat Pucuk/ Glyphodes pulverulentalis</i> ).....	33
6.1.2. Penggerek Batang ( <i>Apepoetes plarator</i> ) .....	34
6.1.3. Kutu Daun/ <i>Mealy Bug (Maconellicoccus hirsutus)</i> .....	34
6.1.4. Penyakit Tepung ( <i>Phyllactium moricola</i> ) .....	35
6.1.5. Penyakit Bintik Daun ( <i>Sirosporium mori</i> ).....	36
6.1.6. Penyakit Bercak Daun.....	36
6.1.7. Penyakit Plasta.....	37
VII. PEMELIHARAAN ULAT SUTERA .....	38
7.1. SIKLUS HIDUP .....	39
7.2. INKUBASI .....	41
VIII. PERSIAPAN PEMELIHARAAN.....	43
IX. PEMELIHARAAN ULAT KECIL .....	46
X. PEMELIHARAAN ULAT BESAR.....	51
10.1. RUANG PEMELIHARAAN ULAT.....	51
10.2. PENCUCIAN DAN DESINFEKSI LINGKUNGAN .....	53
10.3. TEMPERATUR DAN KELEMBABAN .....	53
10.4. PEMBERIAN PAKAN.....	55
10.5. MENGOKON .....	58
10.5.1. Alat Pengokonan .....	59
10.5.2. Faktor Yang Mempengaruhi Berat Kokon .....	62
10.6. PANEN KOKON DAN PENANGANANNYA.....	64
XI. PENYAKIT ULAT SUTERA DAN PENCEGAHANNYA.....	66
11.1. PENYAKIT PROTOZOA .....	66
11.2. FILAMEN POLAR .....	67
11.3. PENYAKIT AKIBAT VIRUS .....	68
11.3.1. <i>Polyhedral disease</i> .....	68
11.3.2. <i>Grassery (sakit nanah)</i> .....	69
11.4. PENYAKIT AKIBAT BAKTERI .....	70
11.4.1. <i>Flachery</i> .....	70
11.4.2. <i>Blood Poisning</i> .....	70
11.5. PENYAKIT AKIBAT CENDAWAN .....	71
11.5.1. <i>Penyakit Yellow Muscardine (Muscardine Kuning)</i> .....	71
11.5.2. <i>Penyakit Green Muscardine (Muscardine Hijau)</i> .....	72

XII. PANEN KOKON DAN PENANGANANNYA .....	73
12.1. PENANGANAN KOKON .....	73
12.2. ALAT PENGOKONAN .....	73
12.3. PANEN KOKON .....	74
12.4. PEMBERSIHAN KOKON.....	74
12.5. SELEKSI KOKON .....	74
12.6. PENGERINGAN KOKON .....	74
12.7. PENYIMPANAN KOKON .....	76
XIII. PROSES PRODUKSI BENANG SUTERA (RAW SILK).....	77
13.1. PEMASAKAN KOKON.....	77
13.2. PENCARIAN UJUNG SERAT/ BENANG .....	78
13.3. PROSES PEMBUATAN BENANG SUTERA.....	81
13.4. PROSES PRODUKSI MESIN REREELING .....	84
13.5. DEGUMMING BENANG SUTERA.....	86
13.5.1. PROSES DEGUMMING BENANG SUTERA .....	87
13.6. MESIN – MESIN PEMBUATAN BENANG.....	90
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	98
SUMBER PUSTAKA.....	107

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Varietas Tanaman Murbei di Jawa Barat.....	10
Tabel 2. Komposisi Kimia Daun Murbei Indonesia dan Rumania.....	11
Tabel 3. Hasil analisis proksimat berbagai jenis daun murbei.....	12
Tabel 4. Kandungan vitamin <sup>1)</sup> dan mineral <sup>2)</sup> berbagai jenis daun murbei.....	12
Tabel 5. Komposisi 15 macam asam amino daun murbei (% dari bahan kering) .....	13
Tabel 6. Kandungan asam amino pada daun murbei dan kebutuhan minimum untuk ulat sutera (mg/g/DM).....	14
Tabel 7. Pemberian Kapur.....	24
Tabel 8. Peningkatan bobot tubuh dan panjang serat.....	41
Tabel 9. Jadwal kegiatan sebelum pemeliharaan ulat.....	44
Tabel 10. Kebutuhan temperatur dan kelembaban optimum pada ulat kecil ...	47
Tabel 11. Jumlah pemberian daun ulat kecil.....	49
Tabel 12. Standar luas yang diperlukan per boks (25.000 ekor).....	50
Tabel 13. Standar temperatur dan kelembaban.....	54
Tabel 14. Jumlah pemberian daun ulat besar (25.000 ekor).....	57
Tabel 15. Kerapatan ulat yang normal 600-800 ekor/m <sup>2</sup> .....	58
Tabel 16. Perbandingan jumlah pakan pada pagi dan sore hari serta hasil panennya.....	63
Tabel 17. Pengaruh daun dari lahan kering di musim kering terhadap kualitas kokon.....	63
Tabel 18. Persyaratan kelas mutu kokon normal.....	65

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jalur Sutera Dunia .....	2
Gambar 2. Sericin dan Fibroin dalam jaringan .....	4
Gambar 3. Jenis Daun Morus Sp.....	9
Gambar 4. Cara peletakan stek murbei yang benar.....	16
Gambar 5. Petak/Blok kebun murbei.....	17
Gambar 6. Jarak tanam murbei .....	18
Gambar 7. Cara Penanaman dilereng/bukit .....	18
Gambar 8. Komposisi Lubang Tanam.....	19
Gambar 9. Jarak dan Kedalaman Rolakan .....	20
Gambar 10. Fotosintesa tanaman .....	21
Gambar 11. Pangkas pertama tanaman murbei .....	21
Gambar 12. Ketinggian Pangkas rendah, sedang dan tinggi .....	22
Gambar 13. Sistem pendangiran.....	22
Gambar 14. Komposisi tanah yang Ideal bagi pertumbuhan tanaman .....	26
Gambar 15. Daun Untuk Ulat Kecil.....	28
Gambar 16. Peremajaan tanaman murbei.....	32
Gambar 17. Peremajaan tanaman Murbei tebang pilih .....	32
Gambar 18. Hama pucuk pada tanaman murbei.....	33
Gambar 19. Penggerek batang tanaman murbei.....	34
Gambar 20. Kutu daun menyerang tanaman murbei.....	34
Gambar 21. Penyakit tepung daun.....	35
Gambar 22. Bintik daun .....	36
Gambar 23. Penyakit Plasta.....	37
Gambar 24. Siklus hidup ulat sutera .....	40
Gambar 25. Beberapa faktor yang berbahaya bagi telur.....	42
Gambar 26. Kondisi lingkungan sekitar Ruang Pemeliharaan Kecil .....	46
Gambar 27. Cara meletakkan busa basah .....	48
Gambar 28. Pemilihan Daun Untuk Ulat Kecil .....	49
Gambar 29. Contoh ruang pemeliharaan ulat besar .....	53
Gambar 30. Diagram hubungan antara kualitas daun dengan kematian ulat..	55
Gambar 31. Cara menyusun daun pada rak pemeliharaan.....	56
Gambar 32. Ulat baru "bangun tidur" dan "tidur".....	57
Gambar 33. Beberapa macam alat pengokonan (a: bambu. b: kayu. c: seriframe. d: kawat. e: rotary).....	60
Gambar 34. Ulat siap Mengokon.....	62
Gambar 35. Ulat yang terserang Penyakit Pebrin .....	66
Gambar 36. Ulat terserang <i>Grassery</i> .....	69
Gambar 37. Ulat terserang Flachery.....	70
Gambar 38. Ulat terserang Murcardin .....	71
Gambar 39. Mesin Reeling semi automatic dan manua .....	77
Gambar 40. Kokon ditimbang dan siapkan perebusan kokon .....	78
Gambar 41. Siapkan alat perebusan dan cari ujung benang .....	79

Gambar 42. Jumlah kokon sesuai dinier yang diinginkan dimasukkan pada piringan porselen .....	81
Gambar 43. Untuk membantu memasukan filamen/kokon serat dari kabel atau ijuk .....	81
Gambar 44. Untaian filamen pada piringan dan haspel .....	82
Gambar 45. Pengaturan filamen pada haspel .....	82
Gambar 46. Roda Penggerak Haspel .....	83
Gambar 48. Ketebalan Benang pada Haspel .....	83
Gambar 49. Setelah benang pada Hasfel penuh sebaiknya direndam pada bak perendaman .....	84
Gambar 50. Mesin Re-reeling .....	84
Gambar 51. Benang dari Haspel siap di Rereeling .....	85
Gambar 52. Buat ikatan Hibiro agar benang tidak mudah kusut .....	85
Gambar 53. Buat ikatan hibiro miniman 3 ikatan .....	86
Gambar 54. Angkat benang setelah di Rereeling.....	86
Gambar 55. Packing benang Raw Silk .....	86
Gambar 56. Buka ikatan benang pada hank dan benang diuraikan .....	87
Gambar 57. Masukan potongan sabun batangan .....	88
Gambar 58. Setelah air mendidih yang berisi larutan sabun masukan benang .....	88
Gambar 59. Proses Degumming Benang .....	88
Gambar 60. Mesin flossing kokon .....	90
Gambar 61. Mesin Pengering Kokon Tipe Almari.....	91
Gambar 62. Alat pemasak kokon Sederhana .....	91
Gambar 63. Mesin Reeling semi otomatis.....	92
Gambar 64. Mesin Rereeling .....	92
Gambar 65. Mesin winding.....	93
Gambar 66. Mesin perangkap benang.....	93
Gambar 67. Mesin twisting.....	94
Gambar 68. Penggodok benang .....	95
Gambar 69. Mesin hanny manual .....	95
Gambar 70. Mesin hanny otomatis.....	96
Gambar 71. Mesin palet otomatis .....	96
Gambar 72. Sistem Nyucuk Manual dan Sistem Nyucuk Automatis .....	97
Gambar 73. ATBM DOBBY.....	97

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Sejarah Sutera

Sutera alam sangat erat hubungannya dengan berbagai perkembangan kebudayaan dan tradisi diberbagai negara di dunia. tetapi sutera alam ini memiliki keunikan tersendiri, karena sutera alam merupakan serat alam yang yang dibuat berasal dari protein hewani.

Sutera sudah dikenal sejak beribu-ribu tahun sebelum tahun masehi sejarah sutera telah dimulai. Pelopor kegiatan persuteraan dunia adalah negeri China.

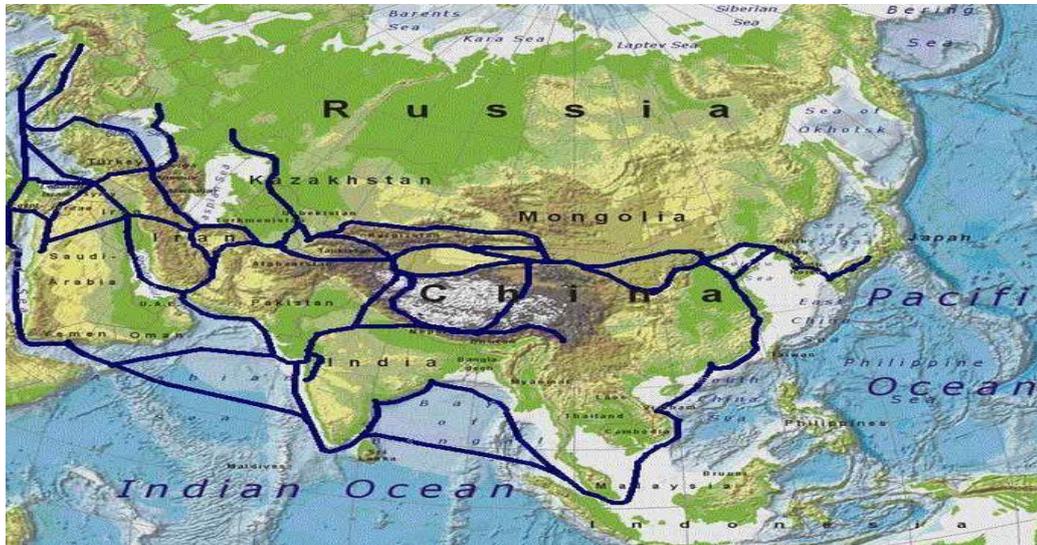
China menurut sejarah bangsa yang pertama kali membudidayakan ulat sutera dengan pemberian pakan dari daun murbei, proses pemeliharaan ini mengalami beberapa tahapan dengan pergantian kulit sebanyak 4 kali, dilanjutkan dengan proses perubahan bentuk dari ulat menjadi ngengat/kupu-kupu, pada proses perubahan ini ulat sutera sebelum berubah bentuk membuat pelindung diri dari jaringan kelenjar yang dikeluarkan melalui bagian yang berada dalam rongga mulut bagian ini tersebut disebut *Spiniret* yang mengeluarkan cairan campuran serisin dan fibroin dengan membentuk bentuk oval dan biasa disebut kokon/kepompong (tempat untuk mempertahankan diri dari gangguan luar selama proses perubahan tubuh ulat). Setelah menjadi kokon mereka mengubah kokon menjadi benang lewat proses penggulungan serat benang menggunakan alat reeling untuk menjadi benang sutera dan selanjutnya benang tersebut melalui proses pertenunan untuk dijadikan kain.

Setelah menjadi kain mereka juga memasarkan sutera ke seluruh dunia. Masa pemerintahan dinasti Han (206 SM - 25SM) dengan permaisurinya yang bernama Maharani Hai Ling membuat bahan pakaian dari benang sutera, masa dinasti Han sudah ada pabrik pemintalan benang sutera. Ketika pertama kali diperkenalkan kain sutera, sudah menarik hati para keluarga kerajaan China. Pakaian-pakaian keluarga kerajaan yang mewah dan indah ini Ialu ditiru oleh para bangsawan dan orang-orang kaya di seluruh wilayah itu. Akibatnya. dimulailah usaha persuteraan secara massal. Banyak petani China yang menanami lahannya dengan pohon murbei dan memelihara ulat sutera di sekitar rumah.

Naluri dagang yang dimiliki orang China membantu memperluas budidaya ulat sutera hingga melintas ke negara-negara di sekitarnya, bahkan sampai jauh ke Eropah lewat jalur perdagangan yang termasyhur yaitu jalur sutera atau *silk road* sutera dibawa keluar dataran China. Dengan menggunakan karavan. pedagang China membawa kain sutera sampai ke Eropa melalui gurun Ghobi

## Serikultur

dan Turki, serta daratan negara-negara di Asia Kecil, Jepang dan Korea di Asia Timur, serta daerah-daerah di Asia Barat seperti India. Sedangkan daerah-daerah di Asia Tenggara mengenal sutera ketika, orang China melewati daerah tersebut sebagai pedagang kain sutera. Sedangkan budidaya ulat sutera sendiri belum dikenal, bertahun-tahun lamanya budidaya sutera baru dikenal.



Gambar 1. Jalur Sutera Dunia

Setelah jalur sutera mencapai Eropa, kota Venesia di Italia menjadi pusat perdagangan sutera antar negara Timur dan Barat. Bangsa Arab yang berpusat di kota Baghdad dan Damaskus mengembangkan teknik penenunan kain sutera. Sutera lantas terkenal ke seluruh penjuru dunia. Perdagangan lewat laut memperluas pasaran sutera ke Perancis, Spanyol, dan Inggris. Dari daerah-daerah ini, berlanjut ke seluruh daratan Eropa, terutama Jerman.

Sejak abad ke-13, Perancis mulai mengusahakan kain sutera. Perkembangan usaha persuteraan sungguh pesat di negara ini. Pada abad ke-16 di daerah Lyon saja terdapat sekitar lima ribu ahli pembuat sutera. Karena pesatnya kebutuhan akan kokon dan benang sutera, maka akhir abad ke-16 itu Perancis dan Italia mulai membudidayakan ulat sutera. Di Inggris pabrik penenunan sutera pertama kali didirikan pada abad ke-15.

Patut dicatat dalam sejarah persuteraan dunia adalah ditemukannya cara menenun kaos kaki dari benang sutera pada tahun 1589. Tahun 1865 Louis Pasteur menemukan penangkal penyakit pebrine, yang merupakan masalah dalam pemeliharaan ulat sutera. Sedangkan Jepang mengenal sutera tidak lama setelah China memulainya. Pada abad ke-2 bibit kupu-kupu penghasil sutera didatangkan ke Jepang dari China. Perkembangan yang pesat kemudian

## Serikultur

menjadikan kegiatan persuteraan tulang punggung perekonomian Jepang. Di zaman Meiji tahun 1880 Jepang menghasilkan 44.000 ton kokon atau sama dengan 2.000 ton sutera mentah. Pada tahun 1930 ekspor Jepang sekitar 30-50% didominasi oleh sutera mentah, yaitu sebanyak 40.000 ton. Sayangnya sekali perkembangan industri lain di Jepang menggeser kejayaan usaha sutera. Lahan-lahan murbei yang berkurang karena perluasan areal industri menyebabkan produksi sutera di Jepang menurun.

Amerika Serikat termasuk terlambat mengenal persuteraan, Pabrik penenunan kain sutera baru didirikan tahun 1838 di daerah New Georgia. Daerah inilah yang menjadi pusat persuteraan di Amerika.

Indonesia sendiri diperkirakan mengenal persuteraan setelah terjadi hubungan dagang antara China dan India dengan kerajaan-kerajaan di wilayah Indonesia. Awalnya memang hanya dikenal kain sutera saja. Budidaya pemeliharaan sutera dikenal saat Belanda datang menjajah. Waktu itu Belanda membeli kain sutera dari pemerintah Inggris dalam jumlah besar untuk bahan parasut guna misi penjajahannya di Indonesia. Pemerintah kolonial Inggris juga memproduksi sutera di negara jajahannya. India. Oleh karena Indonesia memungkinkan untuk pengembangan sutera alam, maka pemerintah kolonial Belanda pun menerapkannya.

Penenunan kain sutera Di Indonesia pertama kali didirikan di Bandung tahun 1961. Tahun 1966 didirikan pula usaha sejenis di Yogyakarta. Awalnya bibit banyak didatangkan dari luar negeri terutama Jepang. tapi tahun-tahun selanjutnya Perum Perhutani melakukan pengembangan persuteraan alam di Indonesia. Di beberapa daerah dikembangkan tempat pembibitan ulat sutera. Cara pemeliharaan ulat sutera yang lebih intensif dikembangkan dan dibangun pula pabrik pemintalan benang sutera di beberapa tempat.

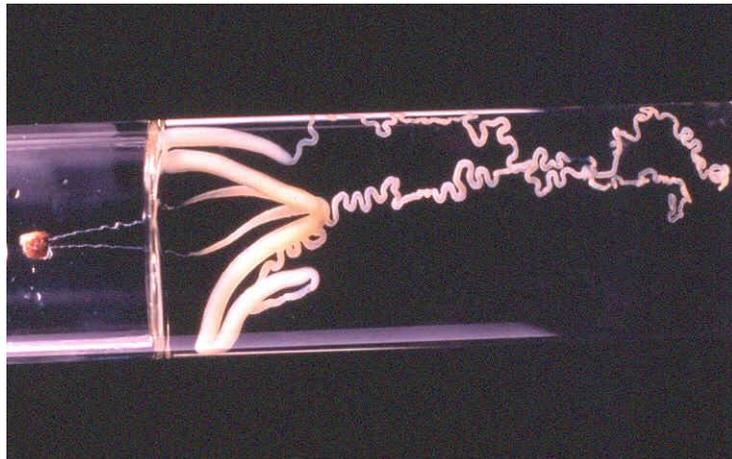
### Keistimewaan Sutera

Dewasa ini di pasaran tersedia bermacam-macam tekstil. Ada yang berasal dari serat alam. ada pula yang dari serat buatan atau sintetis. Mutunya beragam. demikian juga harganya. Di antara semua tekstil tersebut. kain sutera termasuk yang paling mahal. Akan tetapi. konsumen seolah tak gentar dengan hal itu dan terus mencarinya. Apa keistimewaan sutera sehingga tetap dicari-cari konsumen?

Selain sutera. serat alam yang biasa digunakan untuk membuat kain. antara lain serat kapas. rami. dan bulu domba. Dibandingkan dengan serat alam lainnya. sutera mempunyai beberapa kelebihan. Sutera lebih lembut. berkilau. elastis. dan diameter benangnya sangat kecil.

## Serikultur

Bahan kimia penyusun sutera terdiri dari 2 macam protein hewani. Jenis pertama adalah *fibroin* yang mempunyai rumus kimia  $C_{15}H_{26}N_5O_6$ . *Fibroin* adalah inti setiap lembar serat sutera. Bagian terbesar dari sutera, yaitu 75% terdiri dari fibroin. Dalam air panas sekalipun protein ini tidak melarut. Jenis bahan penyusun yang kedua adalah *serisin* Rumus kimianya  $C_{15}H_{23}N_5O_8$ . *Serisin* merupakan bagian luar serat sutera. Fungsi *serisin* adalah merekatkan lembaran-lembaran serat menjadi satu dengan yang lain. Hanya 25% saja bagian sutera yang terdiri dari proteinnya. Dalam proses pemintalan, serisin akan dihilangkan sehingga yang tinggal hanya serat-serat fibroin saja.



Gambar 2. Sericin dan Fibroin dalam jaringan

Bila benang sutera ditenun menjadi kain, hasilnya adalah sehelai kain yang tak cuma indah melainkan juga mempunyai sifat-sifat yang baik. Kain sutera bersifat higroskopis. Walaupun bahannya ringan, tetapi kuat dan awet. Ia mampu menyerap keringat, pada kondisi lingkungan sekitarnya panas bagi pengguna tidak merasakan panas dan kondisi sebaliknya pada kondisi lingkungan dingin menggunakan kain sutera ini tidak merasakan dingin.

### 1.2. Pengembangan Sutera Alam

Persuteraan alam adalah kegiatan agro-industri yang meliputi pembibitan ulat sutera, budidaya tanaman murbei, pemeliharaan ulat sutera, pemintalan benang, pertenunan, pematikan/ pencelupan/ pencapan/ penyempurnaan, garmen dan pembuatan barang jadi lain termasuk pemasarannya. Pengembangan persuteraan alam pada tingkat hulu diarahkan pada pemanfaatan lahan produktif, lahan kritis (murbei sebagai tanaman konservasi tanah dan air) dan lahan yang belum dimanfaatkan secara komersial, baik milik masyarakat maupun pemerintah. Dalam budidaya tanaman murbei dan pemeliharaan ulat sutera diperlukan dukungan sarana dengan teknologi tepat

## Serikultur

guna agar menghasilkan kokon berkualitas tinggi sehingga mampu menghasilkan benang sutera bermutu tinggi pula.

Kegiatan persuteraan alam bersifat padat karya yaitu menyerap tenaga kerja banyak dan dapat dilakukan oleh laki-laki, perempuan, dewasa maupun anak-anak. Selain itu alam dapat menjadi sumber pendapatan masyarakat dan menggerakkan ekonomi kerakyatan di pedesaan melalui kegiatan pemberdayaan masyarakat dalam rangka mengentaskan kemiskinan di pedesaan.

Pengembangan persuteraan alam penting dilakukan karena :

- Memiliki backward-linkages dan forward-linkages yang cukup panjang.
- Menyerap tenaga kerja terdidik maupun kurang terdidik untuk budidaya tanaman murbei dan pemeliharaan ulat sutera hingga industri pengolahan (pemintalan, pertenunan, pembatikan, pencelupan, pencapan, penyempurnaan dan garmen), promosi, pemasaran dan pasca penjualan. Menghasilkan nilai tambah tinggi dengan rantai nilai yang panjang mulai dari kegiatan di bagian hulu hingga hilir.
- Meningkatkan pendapatan daerah dan devisa
- Melibatkan berbagai instansi terkait, pelaku usaha dan masyarakat luas.

Dalam pelaksanaan pembinaan dan pengembangan persuteraan alam di Indonesia terdapat beberapa masalah. yaitu

### a. Kebijakan

- Belum ada sistem yang menjadi acuan dalam pengembangan persuteraan alam nasional
- Belum ada model yang tepat untuk diterapkan dalam pengembangan persuteraan alam
- Belum ada pembinaan dan pengembangan persuteraan alam nasional yang terarah dan berkesinambungan
- Belum ada koordinasi yang terpadu antara instansi pembina dan para stakeholder.

### b. Produk Sutera

- Daya saing produk sutera nasional masih rendah dibandingkan dengan produk sejenis dari negara produsen lain
- Teknologi yang digunakan masih tradisional dan sederhana
- Proses produksi belum ekonomis
- Jenis produk sutera masih terbatas
- Standar Nasional Indonesia untuk kokon belum diterapkan

## Serikultur

- Produksi telur ulat sutera mutunya tidak stabil dan terbatas

### c. Sumber Daya Manusia (SDM)

- Pengetahuan petani dalam budidaya murbei dan pemeliharaan ulat sutera masih terbatas
- Tingkat pengetahuan dan keterampilan perajin dalam pemintalan benang dan pertununan terbatas
- Perajin sutera masih sangat tergantung pada para pedagang dalam memasarkan hasil produksinya
- Pendapatan petani dan perajin untuk mencukupi kebutuhan keluarga masih sangat terbatas

### d. Kelembagaan

- Masyarakat Persuteraan Alam Indonesia (MPAI). fungsi dan perannya masih terbatas serta lemah dalam membantu memecahkan permasalahan yang dihadapi anggotanya
- Koperasi/Kelompok tani/Kelompok perajin sebagai wadah kegiatan usaha belum berfungsi optimal
- Lembaga pendukung seperti bank dan non bank. litbang. asosiasi pengusaha dan perguruan tinggi mempunyai program sendiri-sendiri sehingga kurang terintegrasi dalam pengembangan persuteraan alam.

### e. Budidaya Tanaman Murbei

- Budidaya tanaman murbei sebagai sumber pakan ulat sutera belum dilakukan secara intensif
- Budidaya tanaman murbei dilakukan sebagai usaha sampingan
- Jenis murbei yang ditanam belum seluruhnya unggul
- Produktivitas dan kualitas daun murbei sebagai pakan ulat sutera masih rendah

### f. Pemeliharaan ulat sutera

- Petani kurang memahami perilaku ulat sutera
- Dalam pemeliharaan ulat sutera kedisiplinan dan ketelitian kurang
- Petani kurang menyadari pentingnya sanitasi lingkungan dalam pemeliharaan ulat sutera
- Petani belum mampu menetasakan dan memelihara ulat kecil sendiri
- Produktivitas dan kualitas kokon masih rendah.

Berdasarkan kondisi dan permasalahan dalam persuteraan alam. maka untuk menghasilkan sutera alam berkualitas tinggi harus dimulai dari awal. yaitu

## Serikultur

budidaya tanaman murbei. Produktivitas dan kualitas kokon ulat sutera serta benang sutera sangat dipengaruhi oleh kondisi pakan yang berupa daun murbei. Kuantitas dan kualitas daun murbei dipengaruhi oleh jenis murbei, kualitas bibit, teknik budidaya yang intensif. Sedangkan kuantitas dan kualitas benang sutera selain dipengaruhi teknik budidaya tanaman murbei dan pemeliharaan ulat sutera. juga sangat dipengaruhi oleh teknologi reeling dan re-reeling yang mutakhir serta mesin modern yang dapat menghasilkan benang sutera yang berkualitas baik sehingga mampu bersaing di pasar international.

## **II. BOTANI DAN SISTEMATIKA TANAMAN MURBEI**

### **2.1. Botani Tanaman Murbei**

Tanaman murbei berasal dari Cina, disamping sebagai pakan ulat sutera. tanaman murbei diusahakan sebagai tanaman konservasi tanah dan penghijauan. Tanaman ini sudah lama dikenal di Indonesia dan mempunyai banyak nama antara lain : Kerta. kitau (Sumatera), Kerto (Aceh Gayo), Hole tanduk, malur (Batak), Ambatuah (Tanah Karo), Kertu (Sumatera Utara), Andaleh (Minang), Kitaoc (Sumatera Selatan), Kitau (Lampung), Babasaran (Jawa Barat), Besar (Jawa Tengah dan Jawa Timur), nagas (Ambon), tambara mrica (Makassar), Gertu (Sulawesi), Moerbe (Belanda), morus leaf, morus bark, morus fruit, mulberry leaf, mulberry bark, mulberry twigs, white mulberry, Mulberry (Inggris), Gelsa (Italia), Sangye (Cina), may mon. dau tam (Vietnam), Morera/mora (Spanyol), moreira (Portugis), dan murier (Prancis).

#### *a. Bentuk Tanaman*

Tanaman murbei berbentuk semak/ perdu. tingginya dapat mencapai 5 m – 6 m. tetapi bila dibiarkan tumbuh dapat mencapai 20 m – 25 m.

#### *b. Batang*

Batang tanaman murbei warnanya bermacam-macam, tergantung speciesnya yaitu hijau, hijau kecoklatan dan hijau agak kelabu. Percabangannya banyak dengan arah dapat tegak, mendatar dan menggantung. Batang, cabang dan ranting tumbuh dari ketiak daun dan berbentuk bulat.

#### *c. Daun*

Tanaman murbei berdaun tunggal dan terletak pada cabang spiral. Tulang daun sebelah bawah tampak jelas. Bentuk dan ukuran daun bermacam-macam, tergantung jenis dan varietasnya, yaitu berbentuk oval, agak bulat, ada yang berlekuk dan tidak berlekuk. Tepi daun bergerigi dengan ujung daun meruncing atau membulat. Permukaan daun ada halus mengkilap, ada juga yang kasab dan agak kasab.

#### *d. Bunga dan Buah*

Bunga murbei berumah satu (monoecious) atau dua (dioecious). Bunga jantan dan betina masing-masing tersusun dalam untaian terpisah.

## Serikultur

Buah murbei merupakan buah majemuk yang berwarna hijau pada waktu muda, berwarna kuning kemerahan pada waktu agak tua dan merah sampai ungu kehitaman jika sudah tua.

### *e. Akar*

Tanaman murbei memiliki perakaran yang luas dan dalam. Tanaman yang berasal dari stek perakarannya mampu tumbuh ke bawah mirip dengan akar tunggang hingga mencapai ke dalaman 10 cm – 15 cm dari permukaan tanah. sedangkan akar tanaman murbei yang berumur tua mampu menembus ke dalaman lebih dari 300 cm.

## 2.2. SISTEMATIKA TANAMAN MURBEI

Divisio	: Spermatophyta
Sub Divisio	: <i>Angiospermae</i>
Classis	: Dicotyledoneae
Ordo	: Urticales
Famili	: <i>Moraceae</i>
Genus	: <i>Morus</i>
Species	: <i>Morus sp.</i>

### 2.2.1. Vaietas Murbei

Di Indonesia ada kira-kira 100 lebih jenis/ varietas murbei, tetapi yang dikenal ada 6 jenis yaitu :

- *Morus cathayana*
- *Morus alba*
- *Morus multicaulis*
- *Morus nigra*
- *Morus australis*
- *Morus macruora*



Gambar 3. Jenis Daun Morus Sp.

Dari keenam jenis tersebut, jenis yang dianjurkan ditanam karena keunggulannya, baik produktivitas maupun kualitas daunnya adalah *Morus cathayana*, *Morus alba*, *Morus multicaulis*, *Morus kanva* (dari India), SHA 4 X LUN 109 (Cina), *Morus multicaulis* (Cina`2) dan *Morus alba* (Calafat). Jenis-jenis tersebut sudah beradaptasi cukup baik dengan kondisi lingkungan di Indonesia.

### 2.2.2. Varietas Tanaman Murbei Tumbuh baik di Jawa Barat

Beberapa varietas tanaman murbei yang tumbuh dan berkembang dengan baik di Jawa Barat disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Varietas Tanaman Murbei di Jawa Barat

No	Varietas	Species	Negeri asal	Tinggi dpl
1	Kanva-2	<i>M. bombycis</i>	India	400 – 1200
2	Cathayana	<i>M. alba</i>	Jepang	200 – 500
3	Multicaulis	<i>M. multicaulis</i>	Jepang	700 – 1200
4	Lembang	<i>M. bombycis</i>	Indonesia	200 – 500
5	Khunpai	<i>M. bombycis</i>	Thailand	200 – 500

## 2.3. Syarat tumbuh tanaman murbei

### 2.3.1. Tanah

- Tanaman murbei tumbuh baik pada berbagai jenis tanah
- Tinggi tempat antara 400 s/d 800 meter dpl.
- Tanah subur, pH tanah 6,5 – 7
- Aerasi dan drainase tanah baik dengan solum tanah minimum 50 cm
- Dapat diairi, tapi tidak ada genangan air.

### 2.3.2. Iklim

- Sinar Matahari penuh dari pagi hingga sore.
- Curah hujan antara 2.500 s/d 3.000 mm/ tahun terbagi merata yaitu 8 bulan basah 4 bulan kering.
- Temperatur 23<sup>o</sup> C – 30<sup>o</sup> C.
- Kelembaban udara 65 – 90 %

## 2.4. Mutu Daun Murbei

Kualitas daun murbei sebagai makanan ulat sutera sangat dipengaruhi antara lain :

### a. Jenis Murbei

Masing-masing jenis murbei mempunyai kandungan unsur kimia yang berbeda secara alami, untuk itu ada jenis yang diunggulkan.

### b. Kesuburan Tanah dan Derajat Keasaman Tanah

Kesuburan tanah jelas akan sangat berpengaruh terhadap mutu daun murbei yang dihasilkan. Derajat keasaman tanah (pH) < 6,5 perlu diberi kapur supaya pHnya mendekati 7. Pada tanah-tanah yang pHnya 7 (netural) atau basa. jika ditanam murbei untuk pemeliharaan ulat sutera, ulatnya akan mempunyai ketahanan terhadap penyakit yang lebih baik.

### c. Lama Sinar Matahari Menyinari Kebun Murbei

Kebun murbei yang mendapat sinar matahari sepanjang hari dari pagi sampai sore akan menghasilkan daun murbei yang berkualitas baik.

## 2.5. Komposisi Nutrisi Daun Murbei

Komposisi kimia daun murbei di Indonesia dan kakuso dari Rumania yang diteliti oleh Dr. Alexandra Matei pada tahun 1996 sebagai berikut :

Tabel 2. Komposisi Kimia Daun Murbei Indonesia dan Rumania

Jenis Murbei	Umur Daun	Prosentase (%)						
		Bahan Kering	Bahan Organik	Protein Kotor	Lemak	Cellulose	Nitrogen Ekstrak	Abu
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Morus Cathayana Indonesia Maret – April 1996	I	21,97	20,08	7,38	0,63	4,03	8,04	1,89
	II	27,74	25,58	7,40	1,00	3,91	13,27	2,16
	III	29,20	26,09	7,50	1,20	4,29	13,10	3,11
	IV	29,03	26,20	7,50	1,13	4,45	12,94	2,83
	V	32,48	28,99	6,81	1,73	4,77	15,68	3,49
	X	28,08	25,28	7,31	1,17	4,29	12,61	2,70
Kakuso Rumania Mei - Juni 1996	I	20,07	18,32	6,65	0,73	2,28	8,66	1,75
	II	23,23	21,23	7,51	0,83	2,60	10,59	1,70
	III	22,94	21,33	6,05	0,89	2,50	11,89	1,16
	IV	27,85	25,74	6,52	1,28	2,66	15,28	2,11
	V	29,86	27,31	4,49	1,16	3,37	16,29	2,55
	X	24,79	22,85	6,64	0,98	2,68	12,54	1,95

Tabel 3. Hasil analisis proksimat berbagai jenis daun murbei

Jenis daun	Persentase bahan kering							
	Kadar air	Bahan kering	Protein Kasar	Lemak kasar	Serat kasar	BETN	Abu	Energi (kal/g)
<i>Morus multicaulis</i>								
Daun muda	74,64	25,36	21,99	3,70	12,56	51,85	9,90	4.519
Daun tua	75,13	24,87	19,66	5,09	16,86	44,32	14,05	3.541
<i>Morus kanva</i>								
Daun muda	78,21	21,79	20,87	4,20	8,22	57,20	9,50	4.663
Daun tua	71,47	28,53	17,99	5,81	13,61	49,38	13,20	4.153
<i>Morus cathayana</i>								
Daun muda	73,69	26,31	19,09	3,71	8,45	59,53	9,22	4.406
Daun tua	70,78	29,22	16,39	5,16	16,80	47,61	14,03	4.246
<i>Morus alba</i>								
Daun muda	68,89	30,11	22,59	4,10	10,21	53,26	9,83	4.502
Daun tua	69,50	30,50	22,10	6,09	10,57	46,81	14,43	4.282
<i>Morus nigra</i>								
Daun muda	71,19	28,81	22,83	4,24	11,68	51,04	10,22	4.373
Daun tua	67,62	32,38	15,71	6,15	11,69	51,73	14,71	4.378

Dianalisis di Laboratorium Balai Penelitian Ternak. Balitbangnak. Deptan.

Tabel 4. Kandungan vitamin <sup>1)</sup> dan mineral <sup>2)</sup> berbagai jenis daun murbei

Jenis daun	Persentase bahan kering			
	Vitamin A (mg %)	Vitamin C (mg %)	Calcium (%)	Phosphor (%)
<i>Morus multicaulis</i>				
Daun muda	2.480,92	12,90	1,55	0,46
Daun tua	2.799,06	9,32	3,07	0,28
<i>Morus kanva</i>				
Daun muda	5.262,70	13,79	1,38	0,37
Daun tua	4.598,49	14,62	2,24	0,25
<i>Morus cathayana</i>				
Daun muda	5.671,31	11,70	1,53	0,36
Daun tua	5.736,85	13,37	2,99	0,33
<i>Morus alba</i>				
Daun muda	4.441,29	12,31	1,71	0,36
Daun tua	3.705,23	12,73	2,98	0,31
<i>Morus nigra</i>				
Daun muda	4.477,56	14,70	1,88	0,36
Daun tua	3.541,31	14,16	3,23	0,24

<sup>1)</sup> Dianalisis di Lab. Balitbang Gizi. Depkes

<sup>2)</sup> Dianalisis di Lab. Balitbangnak. Deptan

Tabel 5. Komposisi 15 macam asam amino daun murbei (% dari bahan kering)

Jenis asam amino	<i>M. multicaulis</i>		<i>M. kanva</i>		<i>M. cathayana</i>		<i>M. alba</i>		<i>M. nigra</i>	
	Muda	Tua	Muda	Tua	Muda	Tua	Muda	Tua	Muda	Tua
<i>Aspartat</i>	0,37	0,20	0,43	0,39	0,41	0,59	0,45	0,47	0,59	0,38
<i>Threonin</i>	0,29	0,18	0,21	0,23	0,32	0,32	0,36	0,34	0,30	0,24
<i>Serin</i>	0,18	0,12	0,18	0,16	0,14	0,23	0,16	0,21	0,02	0,21
<i>Glutamat</i>	0,73	0,54	0,67	0,60	0,58	0,76	0,64	0,75	0,81	0,52
<i>Glisin</i>	0,18	0,12	0,15	0,17	0,17	0,25	0,21	0,24	0,25	0,20
<i>Alanin</i>	0,36	0,33	0,32	0,26	0,28	0,35	0,31	0,32	0,38	0,26
<i>Valin</i>	0,40	0,34	0,16	0,18	0,22	0,31	0,29	0,28	0,34	0,20
<i>Methionin</i>	0,07	0,06	0,05	0,04	0,05	0,07	0,06	0,05	0,06	0,04
<i>Isoleusin</i>	0,15	0,10	0,11	0,12	0,16	0,22	0,18	0,20	0,21	0,18
<i>Leusin</i>	0,39	0,21	0,30	0,28	0,30	0,41	0,34	0,43	0,48	0,35
<i>Tirosin</i>	0,20	0,28	0,17	0,18	0,18	0,24	0,21	0,23	0,24	0,19
<i>Fenilalanin</i>	0,26	0,23	0,20	0,19	0,20	0,28	0,28	0,23	0,31	0,22
<i>Histidin</i>	0,11	0,09	0,08	0,07	0,09	0,12	0,11	0,11	0,13	0,12
<i>Lisin</i>	0,31	0,28	0,25	0,21	0,24	0,27	0,35	0,32	0,32	0,31
<i>Arginin</i>	0,25	0,21	0,20	0,19	0,20	0,22	0,26	0,25	0,29	0,22

*Dianalisis di Laboratorium BPIHP. Bogor*

## Serikultur

Tabel 6. Kandungan asam amino pada daun murbei dan kebutuhan minimum untuk ulat sutera (mg/g/DM)

Asam amino	Kandungan	(%)	S.D.	C.V.	Kandungan minimum
Asp	20,49	10,0	3,63	17,72	
Thr	10,52	5,2	1,75	16,63	7
Ser	10,12	5,0	1,60	15,79	
Glu	23,23	11,3	3,96	17,03	
Pro	10,93	5,4	3,73	34,10	
Gly	12,02	5,9	1,95	16,22	
Ala	15,75	7,7	2,90	18,44	
Val	12,83	6,3	2,17	16,92	8
Cys	1,17	0,6	0,25	21,72	
Met	2,99	1,5	0,61	20,48	4
Ileu	10,04	4,9	1,88	18,68	8
Leu	19,45	9,5	3,10	15,93	8
Tyr	7,40	3,6	1,39	18,74	
Phe	12,26	6,0	2,06	16,78	8
GABA	2,26	1,1	0,69	30,70	
NH <sub>3</sub>	2,89	1,4	0,54	18,70	
Lys	12,33	6,0	2,58	20,91	8
His	4,61	2,3	0,82	17,78	5
Arg	12,96	6,3	2,72	20,95	8
Total	204,25	100,0			

### **III. PEMBIBITAN TANAMAN MURBEI**

Tanaman murbei pada umumnya diperbanyak dengan stek batang, dengan biji di Indonesia jarang dilakukan.

#### **3.1. Syarat Stek Murbei Bermutu :**

- Umur pohon induk minimal 9 bulan (matang fisiologis)
- Umur cabang atau ranting 4 – 6 bulan
- Diameter 1 cm – 2 cm
- Warna batang coklat
- Panjang stek 20 cm
- Memiliki 3 - 4 mata tunas

#### **3.2. Persemaian dalam kantong plastik polibag**

- Polibag yang digunakan berukuran panjang 25 – 30 cm dan lebar 15 cm.
- Polibag dilubangi pada sudut kiri bawah dan kanan bawah serta tengah.
- Polibag diisi dengan campuran tanah dan pupuk kandang sampai 1 – 2 cm dari bagian atas kantong.
- Polibag diletakan dan diatur dalam bedengan berukuran 5 x 1 m.
- Stek ditanam dalam polibag dan baru dipindahkan ke lapangan sesudah  $\pm$  3 bulan.

#### **3.3. Persemaian dengan Bedengan**

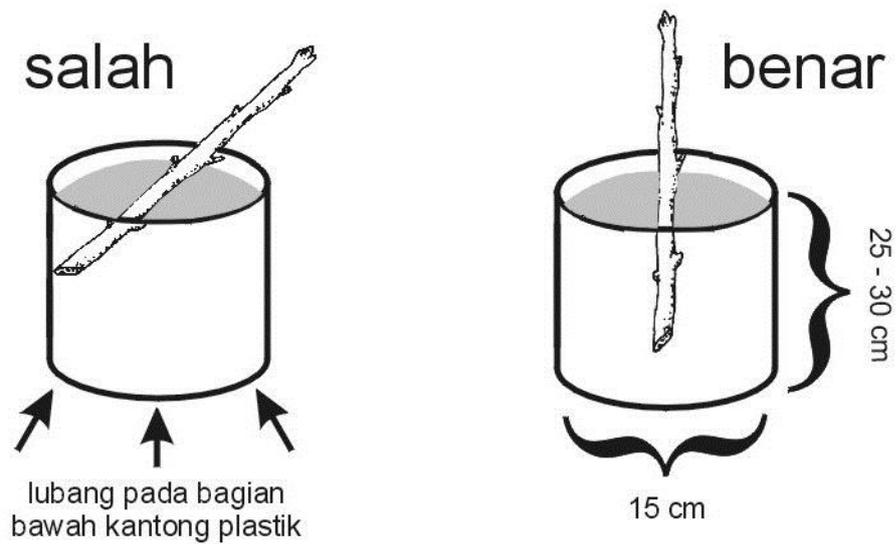
- Tanah diolah se dalam 30 cm, satu atau dua kali.
- Bersihkan rumput dan tanaman lain kemudian tanah diratakan
- Dibuat bedengan ukuran ( 1 x 5 m ).
- Tanamkan stek pada tanah yang telah diolah
- Setelah berumur 2 – 3 bulan bibit dapat dipindahkan ke lapangan dengan cara diputar.

#### *Syarat-syarat persemaian*

- Iklim dan ketinggian (di atas permukaan laut) sesuai dengan syarat tumbuh tanaman murbei.
- Tanah subur dengan temperatur optimum agregat tidak liat dan bebas dari batu serta kerikil.
- Tersedia air yang cukup dan mengalir sepanjang tahun.
- Lapangan datar atau landai.

### 3.4. Pemeliharaan Pesemaian

- Stek disiram setiap hari dengan sistem curah
- Berikan pupuk NPK atau Urea satu sendok makan per 10 liter air untuk 1.000 batang dengan frekuensi 4 – 5 hari sekali atau 2 gram/ tanaman
- Bersihkan rumput atau tanaman pengganggu di sekitar tanaman.
- Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan pestisida, tetapi konsentrasi dosis dan waktu aplikasinya harus sesuai dengan anjuran.



Gambar 4. Cara peletakan stek murbei yang benar

## IV PENANAMAN DAN PEMELIHARAAN

### 4.1. Persiapan Lahan

#### 4.1.1. Pembersihan Lahan Tanaman Murbei

Lahan untuk areal tanaman murbei harus dibersihkan dengan cara membongkar tanaman dan akar tanaman yang ada.

#### 4.1.2. Pengolahan Tanah

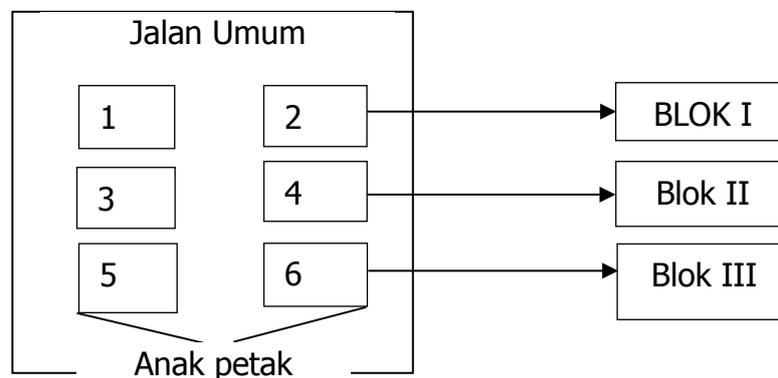
Pengolahan tanah dilakukan dengan cara

- Mencangkul tanah sedalam 20 – 30 cm.
- Dibuat lubang tanam atau rorak-rorak untuk penanaman
- Pemberian pupuk kandang dengan dicampur secara merata

#### 4.1.3. Pembuatan Jalan, Anak petak, Petak dan Blok

Jalan untuk pemeriksaan atau jalan angkutan daun dibuat mengelilingi kebun dan membelah kebun menjadi anak petak-petak. Kebun murbei dibagi menjadi 3 blok, dalam blok terdiri dari beberapa anak petak.

Luas tiap blok dalam satu petak diusahakan sama. Blok merupakan satu kesatuan perlakuan kebun dan waktu produksi. Dengan membagi kebun menjadi 3 blok, pemeliharaan ulat dapat dilaksanakan tiap bulan dengan jumlah pemeliharaan hampir sama.



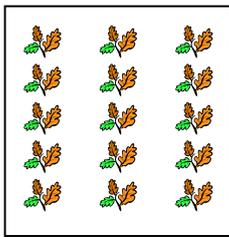
Gambar 5. Petak/Blok kebun murbei

#### 4.1.4. Pembuatan Selokan

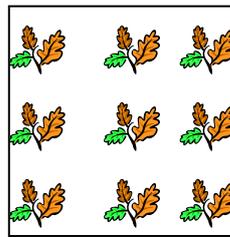
Selokan pembuangan air dibuat pada lahan yang sering tergenang air pada waktu musim hujan, karena tanaman murbei perakarannya tidak tahan genangan air.

#### 4.1.5. Pembuatan Larikan Tanaman

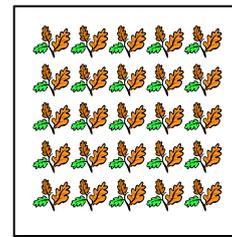
Larikan tanaman perlu di atur supaya pertumbuhan tanaman merata dan mempermudah pemeliharaan serta pemanenan daun.



Jarak tanam  
1.0 X 0.5 m  
20.000 pohon/ Ha.



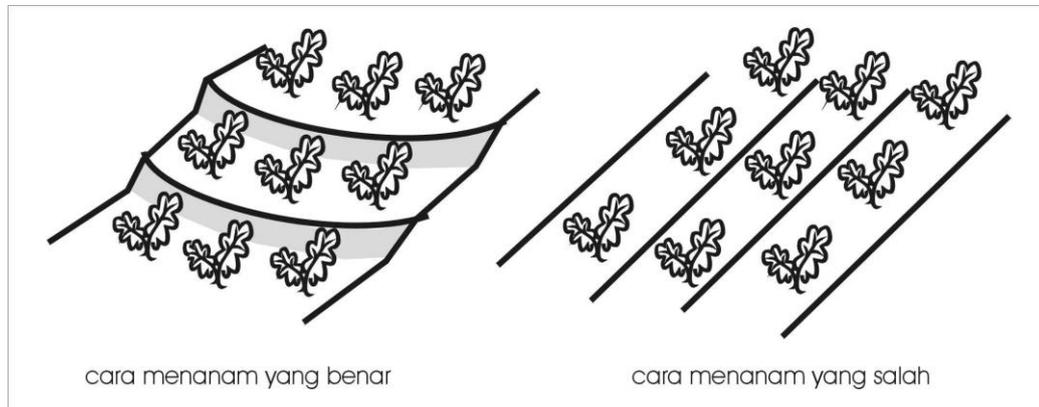
Jarak tanam  
1.0 X 1.0 m  
10.000 pohon/ Ha.



Jarak tanam  
0.5 X 0.5 m  
40.000 pohon/ Ha.

Gambar 6. Jarak tanam murbei

Larikan tanaman pada tanah miring dibuat sabuk gunung atau menurut terasering.



Gambar 7. Cara Penanaman dilereng/bukit

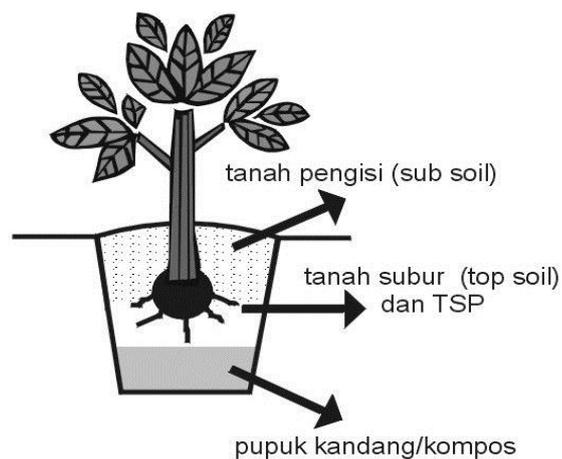
#### 4.1.6. Pemasangan Ajir

Ajir berfungsi untuk meluruskan barisan tanaman. supaya titik-titik tempat penanaman tepat dan larikan tanaman mengikuti arah terasering (tranchea) dan jarak tanaman yang satu dengan lainnya sama, sehingga pertumbuhan tanaman merata.

### 4.2. Penanaman

#### 4.2.1. Sistem Lubang

- Pasang ajir dengan jarak tanam misalnya : 1 x 0,5 m. 1 x 0,4 m. 0,5 x 0,5 m tergantung pilihan.
- Lubang tanam berukuran 40 x 40 x 40 cm atau 50 x 50 x 50 cm.
- Dasar lubang diberi pupuk kompos/ kandang/ organik dengan dosis 2 kg/ lubang.
- Di tutup tanah ( top soil ) sedikit.
- Kantong plastik dirobek, bibit berisi tanah dalam plastik tadi dimasukkan dalam lubang, kemudian ditimbuni dengan top soil dan ditekan.
- Selanjutnya lubang ditutup sampai permukaan tanah lebih tinggi dengan tanah sub soil.



Gambar 8. Komposisi Lubang Tanam

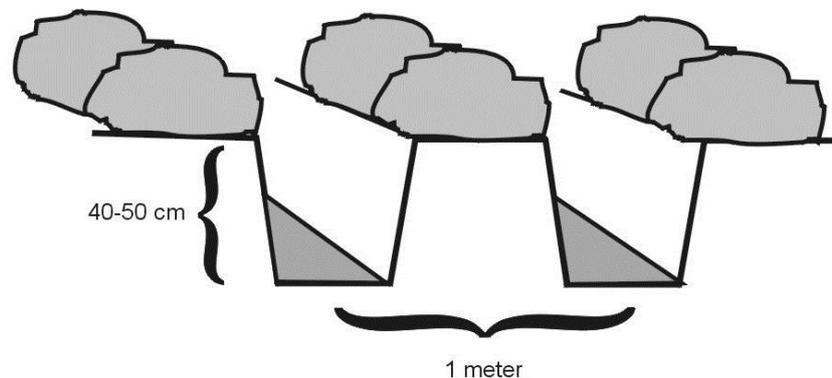
#### 4.2.2. Sistem Rorakan

- Dibuat rorakan-rorakan dengan jarak 1m lubang memanjang seperti menanam tebu, dengan ukuran rorakan se dalam 50 cm lebar 40 cm.
- Ajir dipasang sepanjang rorakan dengan jarak 0,5 m atau 0,4 m.
- Pupuk dasar ( kandang. buatan ) dimasukkan ke dalam rorakan-rorakan (dosis 20 –25 ton/ hektar), pupuk kandang/ kompos ditambah pupuk TSP 1 Kw/ Ha.

#### 4.2.3. Pemeliharaan Tanaman

Kegiatan yang harus dikerjakan dalam pemeliharaan tanaman antara lain :

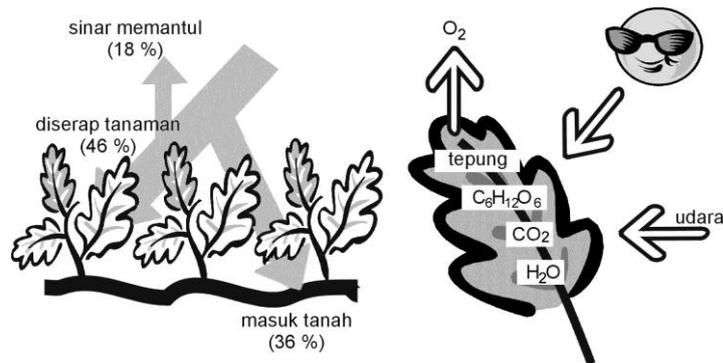
- Penyulaman tanaman mati
- Pendangiran setelah umur 3 bulan
- Pembentukan batang pokok
- Pemupukan



Gambar 9. Jarak dan Kedalaman Rolakan

#### 4.4. Pemeliharaan Kebun Murbei

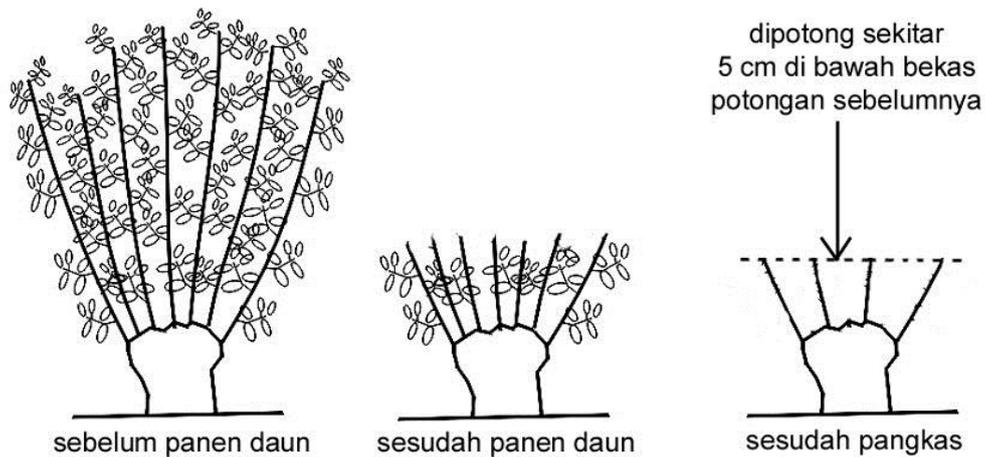
Pemeliharaan kebun dilakukan dari mulai tanam sampai berproduksi dilakukan terus menerus agar produksinya tetap berkesinambungan dengan memperhatikan prinsip efisiensi penggunaan sinar matahari.



Gambar 10. Fotosintesa tanaman

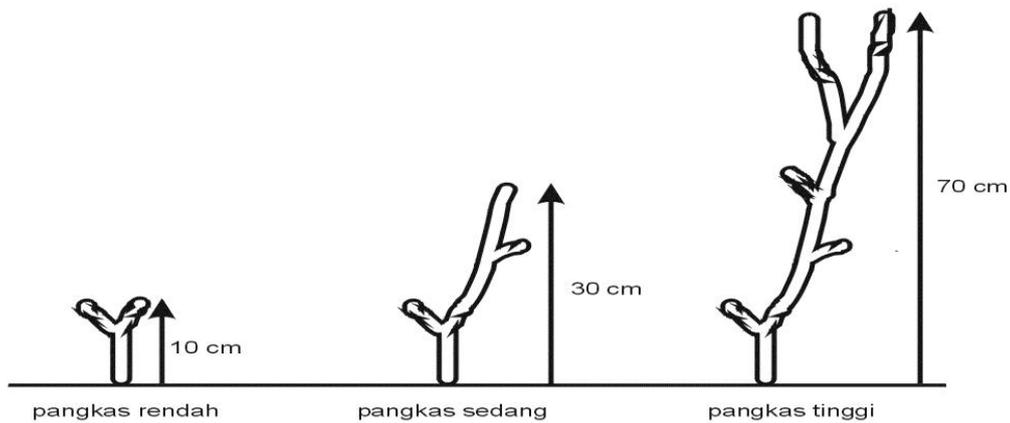
#### 4.4.1. Pangkas Batang dan Cabang

Umur tanaman 6 bulan setelah tanam daun dapat digunakan untuk pakan ulat, tetapi pemanenan daun tidak boleh di pangkas, hanya boleh di rompes/dirontokkan dari batangnya. Pemangkasan pertama kali dilakukan pada umur 9 bulan setelah tanam. Pada saat itu daun hasil pangkasan dapat diberikan sebagai pakan ulat sutera. Pada umur tersebut pangkasan dilakukan untuk membentuk batang pokok (1 batang saja). Selanjutnya pada umur 9 bulan dilakukan pemangkasan untuk menentukan bentuk pangkasan.



Gambar 11. Pangkas pertama tanaman murbei

Untuk selanjutnya tiap 2 – 3 bulan sekali. setelah panen/ pungutan daun dilakukan pangkas produksi.

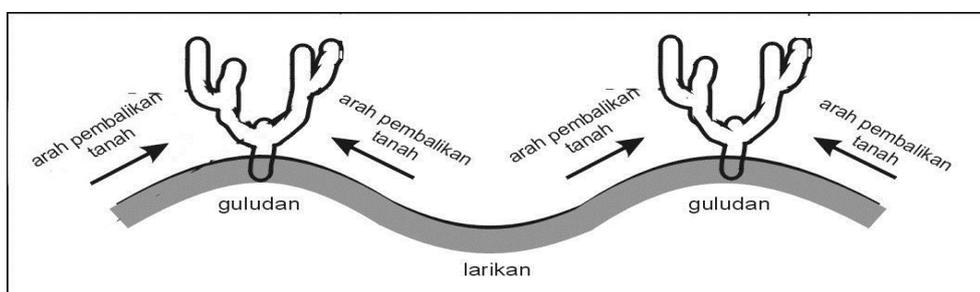


Gambar 12. Ketinggian Pangkas rendah. sedang dan tinggi

Tujuan pangkasan utama adalah untuk merangsang tumbuhnya tunas-tunas baru.

#### 4.4.2. Pendangiran

Tanaman murbei peka terhadap pendangiran, pelaksanaan pendangiran jangan terlambat, terutama setelah pemangkasan. Pendangiran dilakukan untuk memperbaiki aerasi tanah. Caranya tanah dicangkul dan dibalikkan sambil membuat guludan pada larikan tanaman murbei. Setelah pendangiran dilakukan pemupukan.



Gambar 13. Sistem pendangiran

### 4.4.3. Pemupukan

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemupukan tanaman murbei:

- Usahakan agar pH tanah mendekati 7 atau netral. Tanah yang terlalu masam (pH 4 atau kurang), perlu diberi kapur secara berangsur-angsur sebanyak 500 kg/ Ha agar tidak berpengaruh jelek terhadap akar murbei.
- Untuk mempertahankan struktur tanah pada kebun murbei, diperlukan humus yang cukup oleh karena itu dianjurkan pemberian pupuk hijau, pupuk kandang, dan bahan-bahan organik lain sebanyak mungkin pada kebun murbei sebagai sumber humus. Untuk perimbangan, maka sebaiknya pemberian kapur dilakukan bersama-sama bahan-bahan organik, baik sebagai pupuk kandang, pupuk hijau atau bahan-bahan lainnya.
- Berdasarkan keadaan pada umumnya tanaman murbei di Indonesia rendah mutu daunnya, terlebih-lebih pada tanah *Laterite* dimana unsur-unsur fosfor dan kalium sangat kurang. Akibatnya sering terjadi kematian ulat sutera yang dipelihara karena kurang daya tahan terhadap penyakit terutama penyakit *Grasseri* (Virus). Oleh karena itu dianjurkan sekali pemakaian pupuk yang mengandung tidak hanya unsur N tapi juga unsur-unsur P dan K (pupuk makro), tetapi diberikan pupuk mikro (Zn, Bo, Mg, Fe, Ma, Ca, dan S).
- Pupuk Compound merupakan pupuk yang cukup baik karena sudah mengandung unsur-unsur N, P & K, sehingga dapat dipergunakan pada tanaman murbei untuk meningkatkan produksi daun yang bermutu sebagai makanan ulat sutera.

Perhitungan kebutuhan pupuk

Dari data-data sementara dapat diketahui bahwa dengan proses alamiah jumlah unsur-unsur NPK hanya dapat dihasilkan sekitar :

- Nitrogen ( N ) 71,25 kg/ Ha/ Tahun
- Fosfor ( P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ) 22,50 Kg/ Ha/ Tahun
- Potassium ( K<sub>2</sub>O ) 75,00 Kg/ Ha/ Tahun

Jumlah unsur-unsur yang dapat diserap tanaman murbei dari pupuk adalah:

$$N = 58 \% ; \quad P = 18 \% ; \quad K = 34 \%$$

Kandungan unsur-unsur tersebut didalam daun + ranting murbei adalah:

$$N = 0.60 \% ; \quad P = 0.15 \% \quad K = 0.47 \%$$

## Serikultur

Jumlah yang digunakan oleh batang dan akar murbei sekitar 10 % dari jumlah daun + ranting yang dipungut.

Berdasarkan angka-angka tersebut di atas. maka jumlah kebutuhan unsur N /Ha/tahun untuk mencapai produksi daun + ranting 20 ton atau daun bersih 10 ton /Ha/tahun adalah sebagai berikut :

Dalam 20 ton daun + ranting terkandung 0,60% unsur N = 120 kg ditambah 10% yang dipakai batang dan akar murbei jadi yang diperlukan ( 120 + 12 ) kg N = 132 kg N.

Jumlah unsur N yang dapat dihasilkan secara ilmiah hanya 71,25 kg N/ Ha/ tahun sehingga masih perlu dipenuhi kekurangannya (132 – 71,25 ) kg N = 60,75 kg N.

Jumlah yang dapat diserap dari unsur N yang terkandung dalam pupuk ± 58 % sehingga jumlah N yang ditambahkan dengan pemupukan menjadi :

$$(100/58) \times 60,75 \text{ kg} = 104,74 \text{ kg N/ha/tahun}$$

Dengan demikian maka jumlah pupuk (urea yang mengandung 46% N) yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah 104,74 kg adalah :

$$(100/46) \times 104,74 \text{ kg} = 227,70 \text{ kg atau dibulatkan 228 kg urea}$$

Kebutuhan unsur P & K dihitung dengan cara yang sama.

Kalau dalam satu tahun dilakukan 3 x pemupukan. maka tiap kali pemupukan diaplikasikan :

$$228 \text{ kg} : 3 = 76 \text{ kg Urea/ Ha.}$$

Jumlah kapur yang dibutuhkan untuk menaikkan keasaman tanah. dapat dipakai angka-angka standar seperti dibawah ini :

Tabel 7. Pemberian Kapur

pH Tanah	Jumlah kapur Kg/ Ha.	Per m <sup>2</sup>
6.0	400 - 800	40 – 80 gr
5.5	800 – 1200	80 – 120 gr
5.0	1200 - 1500	120 - 150 gr
4.5	2000 - 3000	200 - 300 gr
4.5	> 3000	> 300 gr

#### **4.4.4. Cara Pemupukan :**

##### *a. Waktu Pemupukan*

- Dalam setahun dilakukan 3 x awal musim hujan, pertengahan musim hujan dan akhir musim hujan.
- Pada tiap kali habis dipungut daun dan  $\pm$  seminggu setelah pemangkasan.

##### *b. Dosis Pemupukan*

Tiap tahun : 228 kg/ Ha. Urea. 100 kg/ Ha. TSP dan 100 kg/ Ha. KCl.

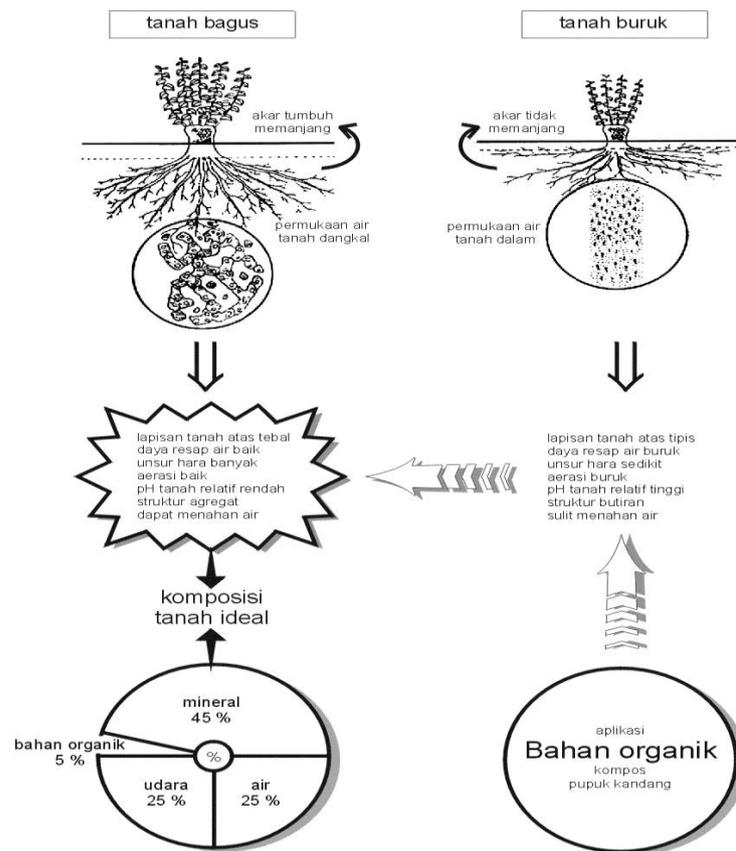
Tiap pemupukan  $\pm$  76 kg Urea, 35 kg TSP dan 35 kg KCl.

Pupuk organik seperti pupuk kandang, kompos diberikan 1 tahun 10 – 20 ton/ Ha.

##### *c. Cara Pemupukan*

Sebelum pemupukan dilakukan pendangiran dan penggemburan tanah disekitar tanaman.

- Pupuk dalam jumlah tertentu dibenamkan melingkar pada tiap tanaman murbei dengan jarak 20 cm dari pangkal batang.
- Setelah dibenamkan pupuk ditimbun kembali dengan tanah.



Gambar 14. Komposisi tanah yang Ideal bagi pertumbuhan tanaman

#### 4.4.5. Cara Pemberian Kapur Pada Tanah-tanah Asam

- Kapur ditaburkan di atas tanah secara merata dalam jumlah tertentu sesuai dengan kebutuhan yang telah diperhitungkan dan keadaan tanah.
- Tanah dicangkul hingga kapur bercampur secara merata dan tidak akan hanyut oleh air hujan yang mengalir di atas tanah.
- Setelah beberapa bulan dilakukan pengukuran tanah kembali untuk melihat hasil perbaikan pH tanahnya.

#### 4.5. Pengendalian Hama dan Penyakit

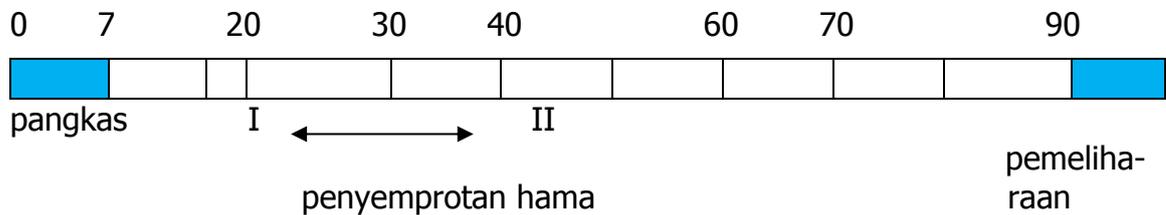
Pengendalian hama dan penyakit tanaman murbei sebaiknya dilaksanakan secara preventif, jadi sebelum terjadi serangan hama atau penyakit dilaksanakan pencegahan. Untuk penyakit yang disebabkan oleh jamur digunakan fungisida (bubur bordeaux, dithane dsbnya ).

Untuk pengendalian hama digunakan insektisida, diazinon, malathion dll, hama yang menyerang tanaman murbei (ulat pucuk, penggerek batang, kutu daun).

## Serikultur

Dosis penyemprotan 20 ml– 30 ml/10 liter air. Penyemprotan tidak boleh terlalu dekat dengan daun. Penyemprotan dilakukan sekurang-kurangnya 20 hari sebelumnya.

Tata cara pengendalian hama :



Apabila intensitas serangan hama atau penyakit cukup berat, pengendalian dapat ditambah frekuensinya dalam satu siklus pangkasan. yaitu sebanyak 3 kali dengan tenggang waktu penyemprotan I, II, dan III antara 10 – 14 hari.

### 4.6. Pengairan

Tanaman murbei memerlukan pengairan tetapi tidak tergenang. Pengairan diperlukan terutama pada saat musim kemarau agar produksi daun stabil.

Apabila tanaman murbei ditanam pada tanah yang tidak dapat di airi, maka pada saat kemarau produksi daunnya tidak dapat diharapkan atau tidak ada pemeliharaan ulat.

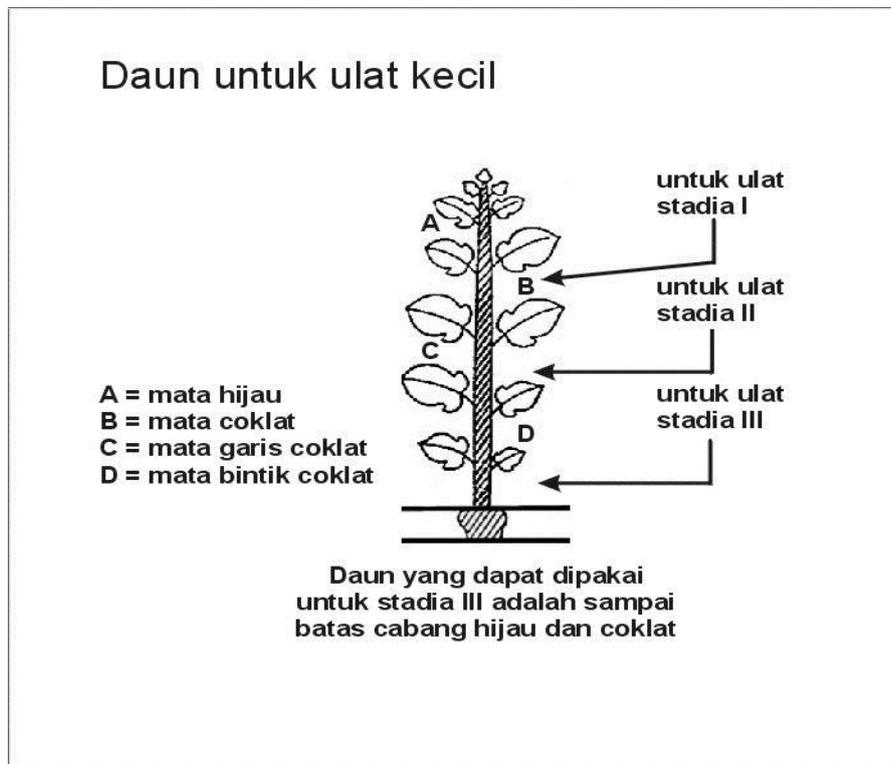
## V. PANEN DAUN

### 5.1. Panen Daun untuk Kebun Ulat Kecil

Kebun murbei untuk ulat kecil hasilnya tidak perlu banyak, tetapi kualitasnya harus sesuai dengan kebutuhan ulat kecil agar pertumbuhan dan kesehatan ulat terjamin.

Lokasi kebun harus berdekatan dengan tempat pemeliharaan ulat kecil. Keadaan tanahnya baik dan mendapat sinar matahari penuh sepanjang hari dari pagi hingga sore hari.

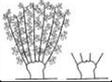
Pada musim kemarau diperlukan mulching jerami atau sekam padi untuk mempertahankan kelembaban tanah dan mengurangi penguapan, sehingga daun yang dihasilkan lunak atau tidak mengeras. Kebun ulat kecil dipanen pada umur 1,5 – 2 bulan setelah pangkas.

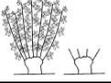
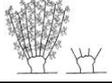
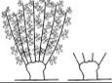


Gambar 15. Daun Untuk Ulat Kecil

## Serikultur

Pengelolaan kebun Ulat Kecil disesuaikan dengan pemeliharaan ulat tiap bulan.

	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI
Kebun ulat kecil Blok I						
	pangkas ulang 		Pangkas ulang 		Pangkas ulang 	
Panen      Pertumbuhan ( 45 - 60 hari )						

	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI
Kebun ulat kecil Blok II						
		Pangkas ulang 		Pangkas ulang 		Pangkas ulang 
Panen      Panen      Panen						
Panen pada bulan Juli - Desember kembali siklusnya seperti bulan Januari – Juni						

### Pemeliharaan Kebun Ulat Kecil

- Pemangkasan
- Pendangiran
- Pemupukan
- Pengendalian Hama dan Penyakit
- Pengairan
- Mulching

Dilaksanakan segera setelah panen dengan luas kebun 1 : 10

### 5.2. Panen Daun untuk Ulat Besar

Tanaman murbei yang tumbuh di daerah tropis tidak mengalami masa istirahat, sehingga panen daun dapat dilaksanakan secara terus menerus. Hal tersebut menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kurang baik dan hasil daunnya menurun. Oleh karenanya pada musim kemarau sebaiknya tanaman murbei diistirahatkan jangan dilakukan pemangkasan.

Tanaman murbei untuk ulat besar harus dipangkas 60 – 90 hari sebelum pemeliharaan ulat atau 50 – 70 sejak keluar tunas. Semua daun dapat digunakan sebagai pakan ulat besar.

Waktu Panen Daun Murbei untuk Ulat Besar dengan Siklus Pemeliharaan tiap bulan.

	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI
Kebun ulat besar Blok I						
	 	Masa Pertumbuhan		 		
	Panen/Pangkas			Panen/Pangkas		

	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI
Kebun ulat besar Blok II						
		 	Masa Pertumbuhan		 	
	Panen/Pangkas			Panen/Pangkas		

	JANUARI	FEBRUAR	MARET	APRIL	MEI	JUNI
Kebun ulat besar Blok III						
	Masa Pertumbuhan			Masa Pertumbuhan		
	Panen/Pangkas			Panen/Pangkas		

Setelah panen tanaman harus dipangkas dan dilakukan pemeliharaan secara intensif :

- Penyiangan dan pendangiran
- Pemupukan
- Pengendalian hama dan penyakit
- Pengairan

Kemampuan produksi daun dan ranting tiap Ha : 50 – 70 ton.

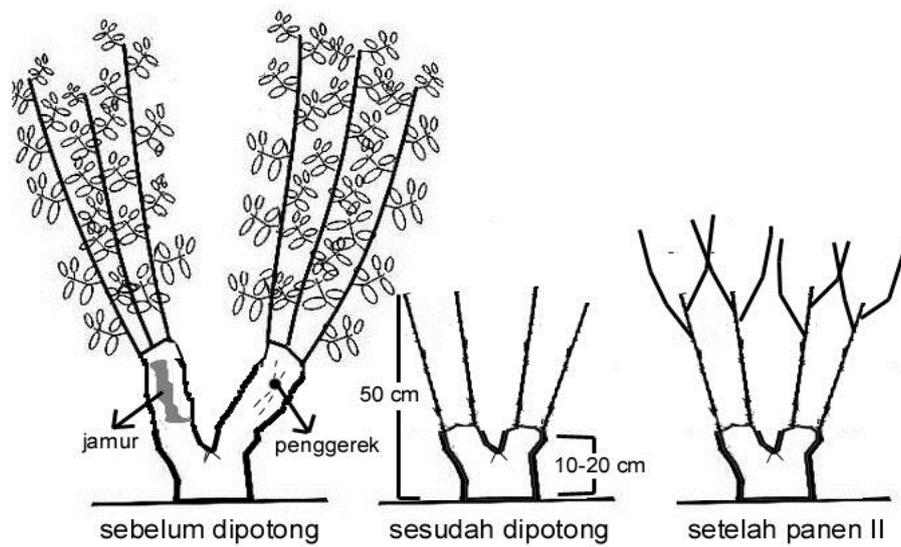
### 5.3. Peremajaan Tanaman

Peremajaan tanaman adalah cara mengembalikan kesehatan tanaman murbei setelah panen daun terus menerus atau tanaman tua.

Tanaman murbei semakin tua semakin banyak cabang yang mati, tanaman akan terserang hama penggerek batang yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman kurang baik, sehingga hasil daunnya menurun. Untuk memperbaiki kondisi tersebut dilakukan pemangkasan cabang yang mati agar tumbuh cabang-cabang baru.

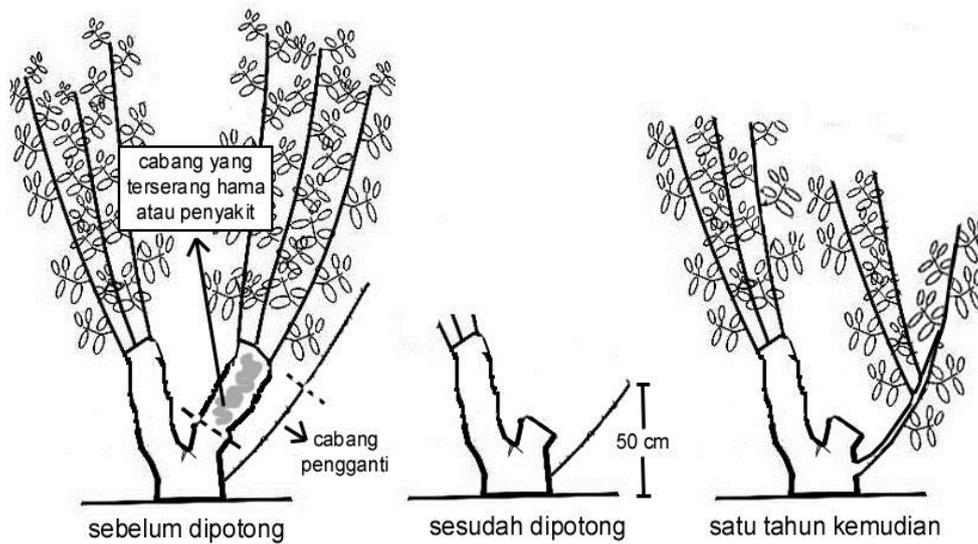
## Serikultur

### 1. Semua cabang dipotong



Gambar 16. Peremajaan tanaman murbei

### 2. Bagian cabang tertentu saja yang dipotong



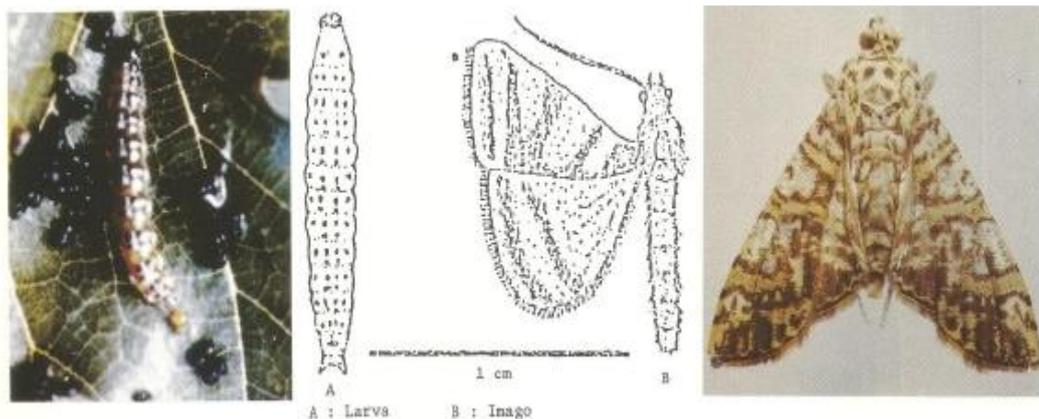
Gambar 17. Peremajaan tanaman Murbei tebang pilih

## VI. HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN MURBEI

### 6.1. Hama Tanaman Murbei

Hama dan penyakit yang sering menyerang tanaman murbei di Indonesia antara lain :

#### 6.1.1. Hama Pucuk (Ulat Pucuk/ *Glyphodes pulverulentalis*)



Gambar 18. Hama pucuk pada tanaman murbei

Telur kupu-kupu diletakan pada pucuk tanaman murbei. Siklus hidupnya 3 minggu. Telur menetas menjadi ulat kemudian memakan daun bagian pucuk, selanjutnya ulat tersebut semakin dewasa mamakan daun yang tua.

Serangan hama terjadi pada musim kemarau.

#### *Cara pengendalian*

Dilakukan penyemprotan dengan menggunakan insektisida : Diazinon atau lainnya dengan konsentrasi 2 % – 3 %. Penyemprotan dilakukan 10 hari setelah munculnya serangan dan diulang setiap 10 hari sekali.

Daun dapat digunakan sebagai pakan ulat setelah 20 hari penyemprotan.

### 6.1.2. Penggerek Batang (*Apepoetes plarator*)



Gambar 19. Penggerek batang tanaman murbei

Larva pada mulanya memakan bagian bawah kulit tanaman sepanjang lapisan kambium secara tidak teratur. Selanjutnya larva masuk ke dalam lapisan xylem dengan membuat lubang (terowongan) dan berkembang biak di dalamnya. Akibat serangan tersebut, daya tahan tanaman menjadi lemah dan mati. Kerusakan tersebut mengakibatkan pertumbuhan tanaman murbei menjadi terganggu.

#### *Pencegahan*

Cabang-cabang yang banyak terserang dipotong dengan pangkasan rendah.

### 6.1.3. Kutu Daun/Mealy Bug (*Maconellicoccus hirsutus*)



Gambar 20. Kutu daun menyerang tanaman murbei

## Serikultur

Hama kutu daun menyerang sepanjang tahun, terutama pada awal musim hujan. Telur diletakkan pada dasar tangkai daun atau pada daun-daun yang menggulung/ keriting. Satu generasi membutuhkan waktu 35 hari

Pucuk atau daun-daun muda dihisap cairannya sehingga pertumbuhannya terhenti dan daun mengkerut. Jika serangan meluas akan terjadi kekurangan daun untuk ulat kecil.

### *Pencegahan*

Upaya pencegahan untuk mengatasi hama ini dengan menggunakan insektisida Basudin dengan konsentrasi 2 % - 3 %.

Penyemprotan efektif dilaksanakan setelah pemangkasan.

### **6.1.4. Penyakit Tepung (*Phyllactium moricola*)**



Gambar 21. Penyakit tepung daun

### *Gejala serangan*

Muncul bintik-bintik putih atau abu-abu putih pada bagian bawah daun. kemudian menyebar ke seluruh bagian daun menjadi bercak-bercak berwarna kuning. lalu coklat dan akhirnya menghitam. Serangan terjadi pada musim kemarau.

Daun murbei yang terserang tidak menjadi layu seketika tetapi kehilangan zat makanan dan kandungan airnya. sehingga daun tidak baik untuk pakan ulat sutera. Permukaan daun bagian bawah tampak ada lapisan putih yang makin meluas seperti tepung

### *Pencegahan*

Pencegahan terhadap penyakit dilakukan dengan melakukan pengelolaan kebun yang baik, seperti sanitasi kebun, pemupukan yang berimbang dan mengatur penggunaan bahan organik yang dapat menghindari kekeringan. Penyemprotan fungisida secara serentak dan diulang 10 hari dengan menggunakan konsentrasi 2 % - 3 %.

#### **6.1.5. Penyakit Bintik Daun (*Sirosporium mori*)**



Gambar 22. Bintik daun

Penyakit menyerang permukaan bagian bawah daun hingga menyebabkan warna hitam dan kotor. Intensitas serangan yang cukup tinggi terjadi pada musim kemarau dan menurun pada musim hujan.

### *Pencegahan*

Dilakukan sama dengan penyakit tepung

#### **6.1.6. Penyakit Bercak Daun**

Penyakit bintik muncul pada kedua bagian sisi daun. Bintik semula berwarna coklat gelap, kemudian makin meluas. Bagian tepi bintik tetap berwarna coklat gelap, tetapi bagian tengahnya makin lama tidak berwarna, karena pada tempat tersebut berkumpul spora-spora kecil yang berwarna putih atau merah muda.

*Pencegahan*

Dilakukan dengan membersihkan rerumputan di sekitar tanaman murbei dan menghindari tanaman terlindung oleh pohon lain sehingga kelembabannya tidak terlalu tinggi. Pengelolaan kebun yang baik dapat mencegah serangan penyakit bercak daun.

**6.1.7. Penyakit Plasta**



Gambar 23. Penyakit Plasta

*Penyakit plasta*

Kerusakan tanaman murbei karena penyakit Plasta dipengaruhi oleh cara pengelolaan pemeliharaan tanaman Murbei yang kurang baik, oleh karena itu perlu diperhatikan jarak tanam, pemangkasan, pemanenan daun, pemupukan dan pengolahan tanah. Beberapa hal tersebut hendaknya dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang telah ada agar kebun Murbei terpelihara dengan baik sehingga tanaman Murbei terhindar dari serangan penyakit.

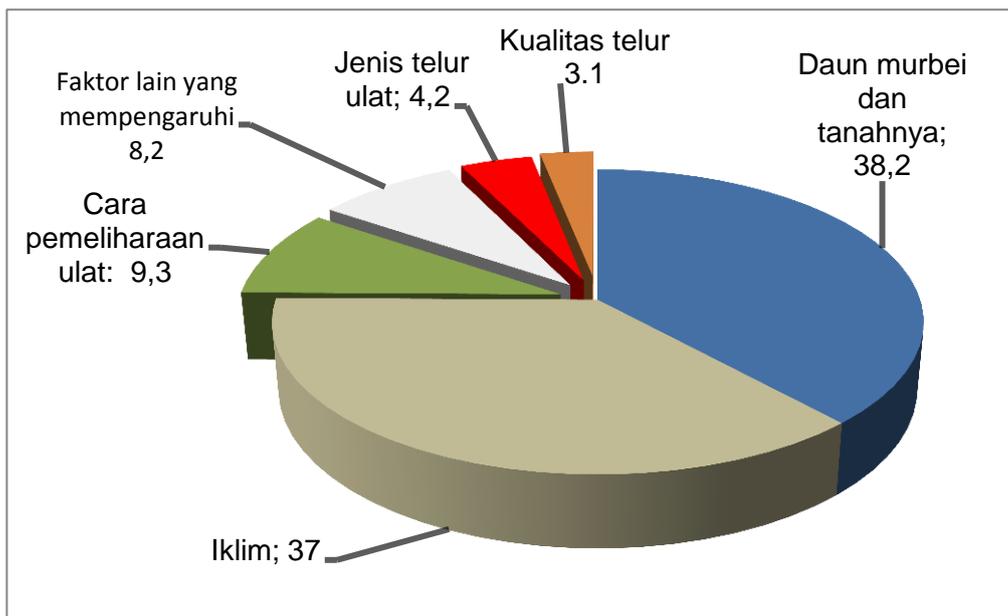
## VII. PEMELIHARAAN ULAT SUTERA

Ulat sutera terdiri dari ulat sutera murbei dan ulat sutera non murbei. Aktivitas sutera alam secara garis besar dibagi menjadi 2 yaitu sektor yang berdasarkan pertanian dan sektor industri. Sektor pertanian melibatkan 2 fase aktivitas yaitu pemeliharaan murbei dan pemeliharaan ulat sutera. Pemeliharaan ulat sutera dibagi lagi menjadi 2 yaitu pemeliharaan ulat kecil instar 1 sampai dengan 3 dan pemeliharaan ulat besar, instar 4 dan 5.

Pemeliharaan ulat sutera merupakan tahapan yang spesifik dan krusial dari kegiatan persuteraan alam mengingat pertumbuhan ulat yang sangat cepat dan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan.

Agar tercapai hasil produksi yang baik. maka ada beberapa macam faktor yang berpengaruh. yaitu:

<u>FAKTOR</u>	<u>%</u>
Daun murbei dan tanahnya	38.2
Iklm	37.0
Cara pemeliharaan ulat	9.3
Faktor lain yang mempengaruhi	8.2
Jenis telur ulat	4.2
Kualitas telur	3.1

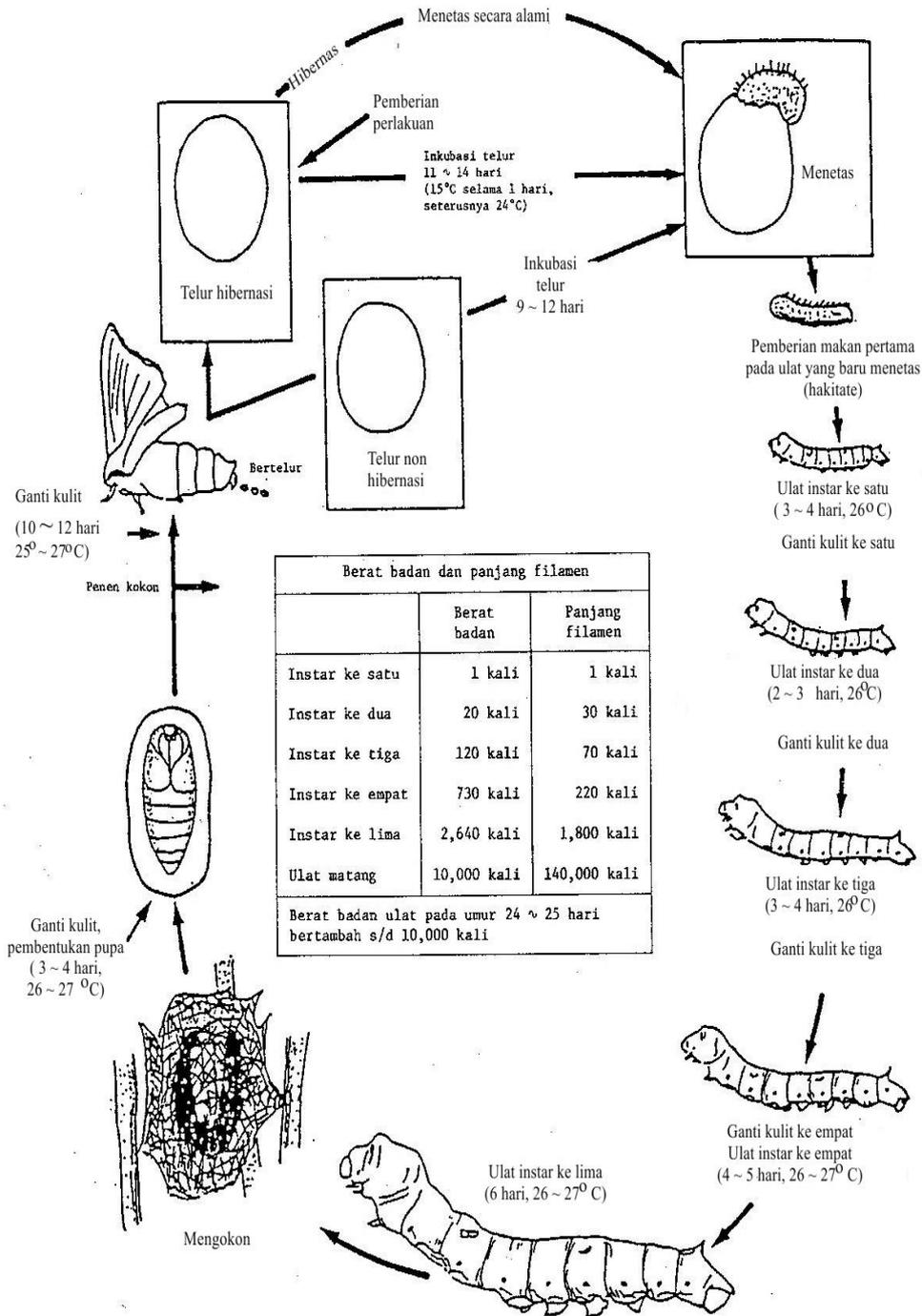


Jadi faktor iklim dan daun murbei sangat menentukan produksi kokon dan sistem pengairan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman murbei. Bila ada serangan penyakit. dengan pemberian nutrisi yang baik maka hasil kokon 20% lebih tinggi daripada ulat dengan nutrisi yang kurang baik.

### **7.1. Siklus Hidup**

Ulat keluar dari telurnya dengan menggigit dan merusak kulit telur yang biasanya terjadi pada pagi hari. Ulat yang baru menetas mempunyai panjang tubuh sekitar 3 mm dan bobot tubuh sekitar 0,5 mg. Setelah itu ulat hidup dengan memakan daun murbei dan berganti kulit sebanyak 4 kali selama 4 minggu. menjadi ulat yang matang dan mulai membuat kokon. Pada saat berganti kulit. ulat tidak makan dan periode makan disebut instar. Periode makan pertama disebut instar pertama dan seterusnya sampai dengan instar 5. Bobot ulat selama 24-25 hari meningkat sampai dengan 10.000 kali. Kokon selesai dalam waktu 2-3 hari. Panjang serat yang dihasilkan per kokon adalah 1.000 - 1.500 m dengan diameter 0,002 mm. Ulat berubah menjadi pupa di dalam kokon selama 2-3 hari berikutnya. Ngengat atau "kupu" keluar dari kokon 10 hari setelah hidup sebagai pupa. Ngengat akan keluar pagi hari dan kawin pada hari yang sama dan betina bertelur pada malam harinya atau pagi berikutnya. Setelah bertelur ngengat menjadi lemah dan mati setelah 4-5 hari. Setiap betina menghasilkan telur sekitar 500-700 butir dengan bobot telur 60 mg/100 butir. Karena ulat sutera berdarah dingin, maka kecepatan pertumbuhannya sangat tergantung kepada kondisi lingkungan tempat hidupnya, sehingga lamanya periode larva, pupa dan ngengat tersebut tidak selalu sama. Berat kelenjar sutera 5% dari bobot tubuh ulat instar 5 awal dan meningkat terus menjadi 40-45% pada saat ulat matang dan siap mengokon.

# Serikultur



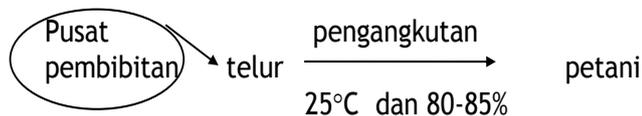
Gambar 24. Siklus hidup ulat sutera

Tabel 8. Peningkatan bobot tubuh dan panjang serat

INSTAR	Bobot Tubuh Ulat ( Kali)	Panjang serat
1	1	1
2	20	3
3	120	70
4	730	220
5	2.640	1.800
Ulat matang	10.000	140.000

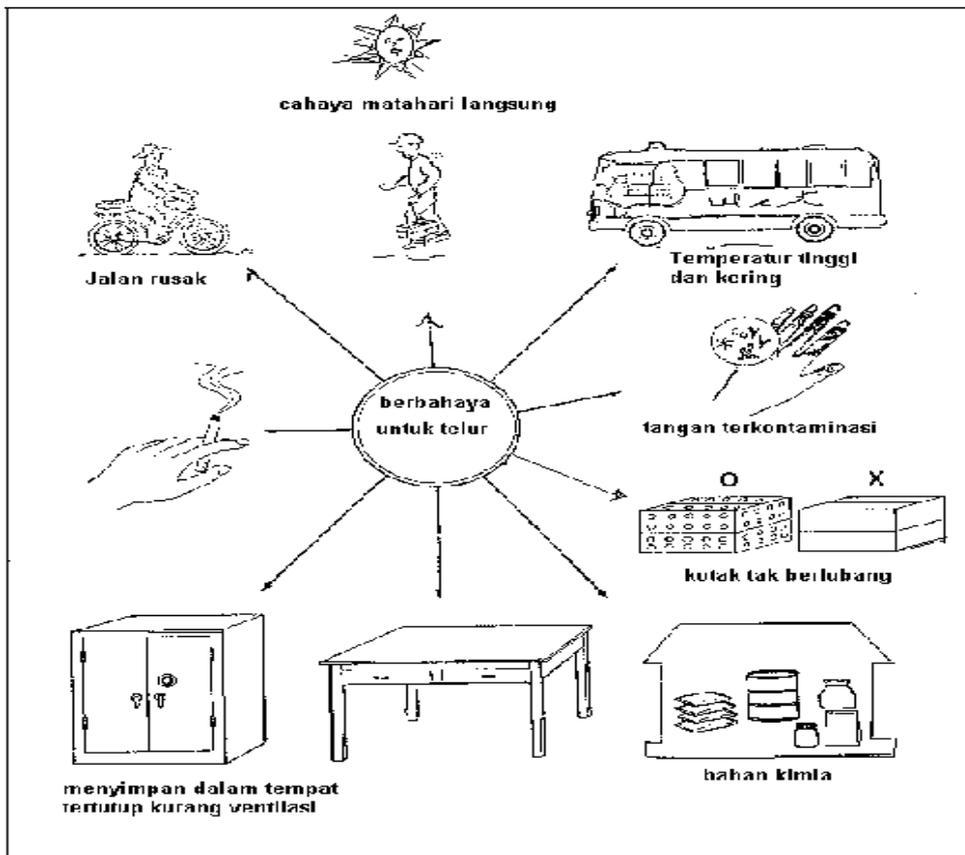
## 7.2. Inkubasi

Hampir di semua negara penghasil sutera. telur komersil yang dipelihara oleh petani penghasil kokon diproduksi oleh pusat pembibitan agar kualitasnya dapat dijaga dan bebas dari penyakit. Bibit yang baik adalah bibit yang bebas penyakit, mempunyai prosentase penetasan tinggi dan menetas serempak



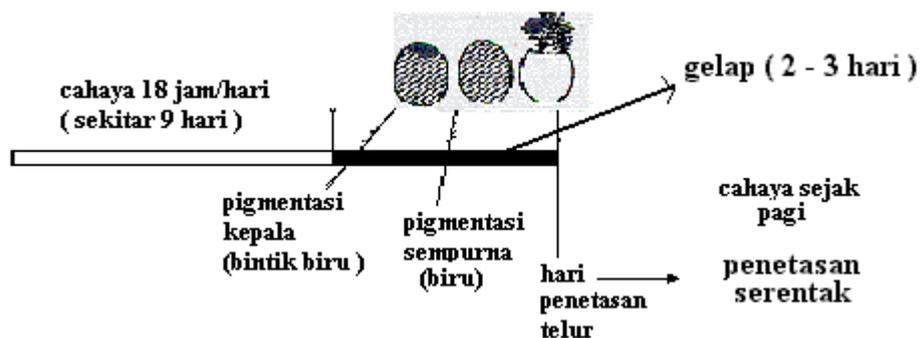
Pengangkutan:

- Pada malam hari atau cuaca dingin
- Jangan terkena sinar matahari langsung
- Disimpan pada kotak yang mempunyai lubang udara
- Dilakukan dalam 5 hari pertama inkubasi
- Jangan terkontaminasi patogen, tembakau dan bahan kimia



Gambar 25. Beberapa faktor yang berbahaya bagi telur

## Inkubasi



Pengaruh inkubasi telur mati, penetasan tidak baik ulat lemah bila:

- Terlalu kering
- Terlalu panas
- Terkontaminasi: patogen. tembakau. bahan kimia

## VIII. PERSIAPAN PEMELIHARAAN

Tujuan dari pemeliharaan ulat adalah menghasilkan kokon dengan kuantitas dan kualitas yang baik. Untuk keberhasilan, dari sejak awal pemeliharaan beberapa faktor utama perlu diperhatikan. Ada 3 komponen pokok dalam rencana pemeliharaan yaitu jumlah daun murbei, tenaga kerja dan fasilitas pemeliharaan. Jumlah ulat yang akan dipelihara ditentukan berdasarkan jumlah keseluruhan daun yang dapat dipanen.

Pemeliharaan ulat yang baik memerlukan hal-hal sebagai berikut:

- Telur hibrid yang terseleksi
- Mengatur kondisi lingkungan sehingga ulat dapat tumbuh nyaman
- Memberi makan dengan daun yang baik
- Menghindari penyakit dengan desinfeksi di ruang ulat dan peralatan.

Daun murbei merupakan satu-satunya pakan ulat sutera (*Bombyx mori*). Saat ini sudah didapatkan beberapa jenis murbei yang baik yaitu *Morus alba* var. *Kanva-2*, *M. Multicaulis*, *M. cathayana* dan *M. alba* var. *Kokuso*. Tanaman murbei diperbanyak dengan stek dan untuk mempermudah pengangkutan sebaiknya ditanam dekat ruang ulat. Umur produktif dari tanaman ini dapat mencapai 25 tahun. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan pemupukan, pendangiran, pengendalian hama dan penyakit serta pemangkasan. Pemangkasan dilaksanakan 4 kali dalam setahun dan untuk pakan ulat besar digunakan daun yang berumur 2,5-3 bulan setelah pangkas.

Patogen mungkin didapatkan pada peralatan. Debu, kotoran di sekeliling ruang ulat dan sebagainya. Untuk itu perlu desinfeksi secara menyeluruh sebelum mulai pemeliharaan ulat untuk mendapatkan kondisi yang bebas penyakit. Masalah penyakit dapat diatasi dengan konsentrasi pada pencegahan daripada mencoba untuk mengendalikan setelah terserang.

Tabel 9. Jadwal kegiatan sebelum pemeliharaan ulat

Hari ke .... Sebelum hakitate	Jenis Kegiatan	Kegiatan yang dilakukan
6	Pembersihan	Mengeluarkan alat-alat, pembersihan tempat ulat di bagian dalam dan luar ruangan
5	Pengeringan	Membuka dan mengeringkan tempat ulat desinfeksi peralatan kayu, plastik dan bambu dengan perendaman
4	Desinfeksi	Desinfeksi ruangan pemeliharaan dan peralatan dengan larutan kaporit perbandingan 1 : 200. volume 1 – 2 l/ m <sup>2</sup> ruangan. Semprotkan hingga lantai dan peralatan basah.
3	Membuka dan mengeringkan	Ruang pemeliharaan dibuka, peralatan dijemur selama 3 jam setiap permukaan.
2	Persiapan Hakitate	Persiapan tempat dan alat-alat untuk hakitate termasuk tempat sampah, tempat ulat sakit yang diisi larutan kaporit 1/100 – 1/200, tempat cuci tangan dan kaki yang diisi larutan kaporit 1 : 500
1	Pengecekan	Temperatur dan kelembaban
0	H a k i t a t e	

## Keterangan:

- Pada musim hujan kegiatan dimulai 7 - 8 hari sebelum hakitate
- Bila banyak penyakit desinfeksi dilakukan 2 kali sebelum pemeliharaan
- Desinfeksi juga dilakukan segera setelah selesai pemeliharaan
- Larutan kaporit disiapkan mendekati waktu penggunaan
- Penyemprotan sebaiknya dilakukan pada pagi hari.
- Hakitate adalah memindahkan ulat yang baru keluar/menetas dan disebarkan dalam rak ulat kemudian diberi pakan pertama

Disamping desinfeksi sebelum pemeliharaan, kebersihan perlu untuk melindungi ulat dari penyakit yang datang dari luar dan menghindari penyebaran penyakit. Untuk itu beberapa langkah perlu dilakukan seperti:

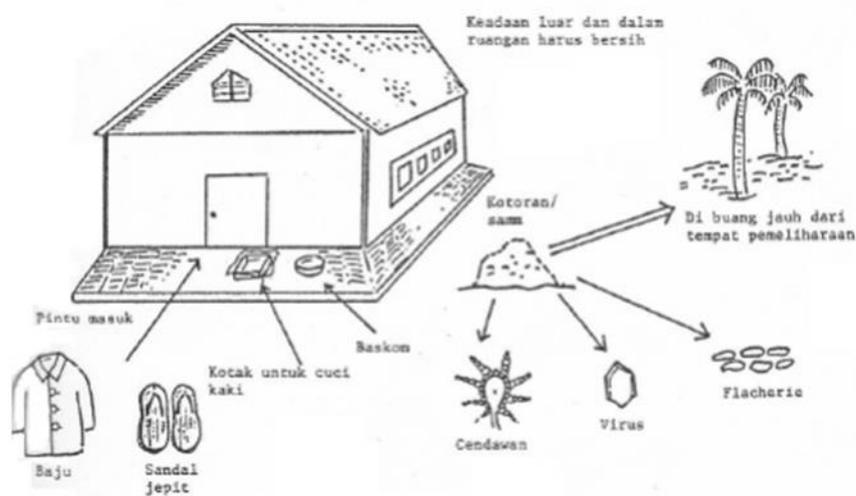
- Masuk ke ruangan dibatasi dan sebelum masuk mencuci tangan dan kaki. Larutan desinfektan tangan perlu diganti setiap hari. Masuknya penyakit dapat melalui tangan. kaki dan baju.

## Serikultur

- Ulat yang sakit dan mati yang akan dibuang disimpan pada tempat tertutup yang diisi larutan kaporit.
- Membersihkan ulat perlu hati-hati, setelah selesai lantai dipel dan petugas cuci tangan dan kaki.
- Pembuangan sampah harus jauh dari ruang ulat dan jangan di kebun murbei buat lubang sampah
- Pemeliharaan ulat kecil dan ulat besar tidak pada ruang yang sama dan pemeliharaan yang tumpang tindih harus dihindari.
- Tempat untuk membuang sampah dan mengangkut daun harus dipisahkan dan didesinfeksi dengan kaporit.
- Kertas parafin dan kertas alas hanya digunakan sekali dan dibakar.
- Arang kayu dapat dijadikan desinfektan apabila dicampur dengan kaporit dan dapat menekan mortalitas ulat sebesar 15%.
- Desinfektan pafsol (campuran kapur, Kaporit, formalin dan antibiotik) mampu menekan perkembangan penyakit yang disebabkan oleh *Aspergillus* dan menurunkan mortalitas ulat selama pemeliharaan sekitar 6%.
- Mengecat alat pengokonan kayu/bambu dengan kapur dapat mengurangi perkembangan penyakit dan berpengaruh nyata terhadap mortalitas ulat dan pupa serta prosentase kulit kokon.

## IX. PEMELIHARAAN ULAT KECIL

Pemeliharaan ulat kecil merupakan aspek yang penting pada industri sutera untuk menghasilkan ulat yang sehat dan kuat sehingga dapat menghindari serangan penyakit pada ulat besar dan memperoleh panen yang sukses. Keberhasilan tergantung kepada kondisi lingkungan yang optimum, kebun murbei yang terawat baik dan tenaga yang mahir. Untuk itu dianjurkan pemeliharaan dilakukan secara berkelompok karena akan menghemat tenaga dan waktu, mengurangi biaya produksi dan mempermudah pengendalian hama dan penyakit.



Gambar 26. Kondisi lingkungan sekitar Ruang Pemeliharaan Kecil

Sementara itu sebagai perlengkapan dari sebuah bangunan ruang pemeliharaan ulat sutera *Bombyx mori* maka harus disediakan juga peralatan serta bahan-bahan yang diperlukan dalam pemeliharaan ulat kecil antara lain adalah:

- Sasag atau kotak pemeliharaan dari kayu beserta rak (sebagai contoh rak kayu atau besi dibuat 8 tingkat dengan jarak tingkat 15 – 20 cm)
- Thermometer bola basah bola kering (Thermohygrometer)
- Keranjang daun
- Gunting stek
- Pisau perajang daun
- Ember dan baskom plastik
- Jaring untuk ulat berbagai ukuran ulat
- Ayakan plastik atau kantong dari kain untuk mengayak kapur
- Bulu ayam/burung/bebek/angsa yang bersih
- Sumpit bambu

## Serikultur

- Kain belacu
- Kertas alas atau karung plastik untuk alas
- Kertas parafin atau kertas minyak
- Sapu
- Sikat
- Lap tangan
- Kapur
- Kaporit
- Alas kaki untuk didalam ruang pemeliharaan

Ulat kecil memerlukan daun sebanyak 6,33% sementara bobot tubuh akan meningkat 400x, ukuran tubuh 300x dan bobot kelenjar sutera 500x.

Faktor ekologi terutama temperatur, kelembaban, cahaya dan sirkulasi udara disekelilingnya mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan dan aktifitas fisiologi. Ulat kecil memerlukan temperatur tinggi dan kelembaban tinggi. Temperatur yang terlalu rendah akan berpengaruh terhadap kualitas kokon. Pada setiap instar, temperatur awal sebaiknya lebih tinggi daripada akhir karena akan mempengaruhi jumlah ulat yang mati dan kualitas kokon. Bila ulat dipelihara dengan daun yang kualitas dan kuantitasnya tidak mencukupi, temperatur perlu diturunkan 1°C untuk setiap instar.

Kelembaban rendah akan memperpanjang umur, meningkatkan ulat yang mati dan menurunkan kualitas kokon. Pada saat ganti kulit memerlukan kelembaban lebih rendah 20%.

Tabel 10. Kebutuhan temperatur dan kelembaban optimum pada ulat kecil

Instar	1	2	3
Temperatur ( °C)	27 – 28	27 - 28	26
Kelembabab ( % )	85 - 90	85 - 90	80

Pengaturan kelembaban dan temperatur dilakukan dengan menggunakan kertas parafin, lipatan koran basah, atau sponge/ busa yang dibasahi.

*Ulat tidak suka kondisi terlalu gelap atau terang, ulat akan aktif pada 15-30 lux, cahaya yang cukup untuk orang membaca koran. Konsumsi pakan pada ulat maksimum pada kondisi 12 jam terang dan 12 jam gelap. Fotoperiode 16 jam cahaya dan 8 jam gelap dianggap ideal untuk pemeliharaan ulat kecil.*

Penanganan ulat yang baru menetas sebagai berikut:

- Telur menetas pada pagi hari dan sekitar pukul 08.00 – 09.00 penetasan berakhir.
- Desinfeksi tubuh ulat dengan campuran 5% kaporit ditaburkan dengan dosis 1 gram/0,1 m<sup>2</sup> dalam kotak inkubasi.

## Serikultur

- Jaring diletakkan di atas kotak inkubasi dan diberi daun murbei di atasnya. Bila ulat sudah naik ke atas jaring dan mulai makan, jaring dipindahkan ke tempat pemeliharaan yang dialasi kertas parafin dan diatur letaknya.

Lembaran busa basah diletakkan sekelingnya dan ditutupi dengan kertas parafin.

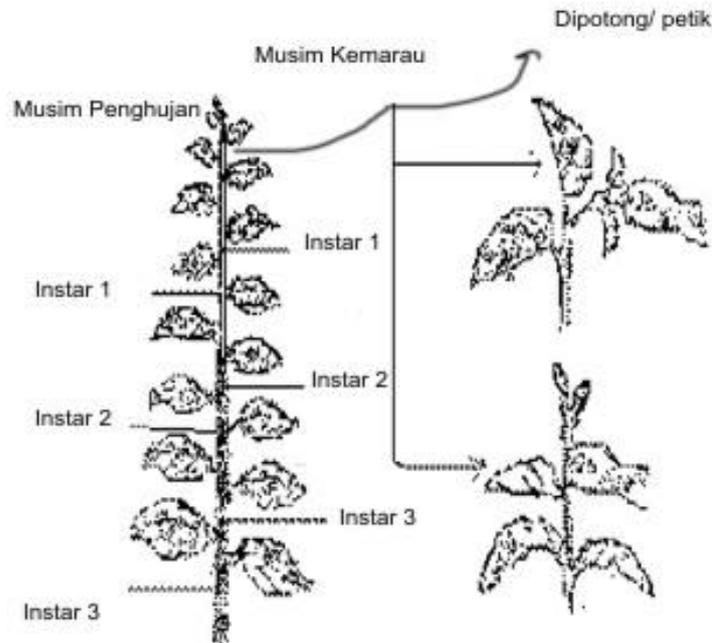


Gambar 27. Cara meletakkan busa basah

### Pemilihan daun:

Daun yang tepat untuk pakan ulat kecil dapat dilihat dari letak daun pada batang murbei. Daun mekar pertama yang akan menyembul paling panjang apabila digenggam atau bila batang dibengkokkan daun yang tetap tegak merupakan batas atas pengambilan daun.

Pengambilan daun sebaiknya pada pagi hari dan selanjutnya disimpan pada tempat yang sejuk dan ditutupi kain basah. Pada umumnya daun diberikan 2 - 3 kali sehari. Daun yang diberikan tidak layu, tidak basah, jumlah cukup, umur daun tepat dan diberikan secara merata. Ulat tidak makan dengan baik bila diberi daun dengan tingkat kelayuan lebih dari 10%. Jadi penting untuk memberi daun yang segar dan menjaga kelayuan daun baik di tempat pemeliharaan maupun di tempat penyimpanan.



Gambar 28. Pemilihan Daun Untuk Ulat Kecil

Daun diiris persegi dengan ukuran untuk instar 1: 0,5 - 1 cm<sup>2</sup>, instar 2: 1,5 – 2,5 cm<sup>2</sup> dan untuk instar 3: 3 - 4 cm<sup>2</sup>. Sebelum ganti kulit, daun diiris panjang agar mudah kering. Irisan daun lebih baik dibandingkan dengan pucuk atau daun utuh antara lain karena mengurangi ulat yang hilang. Ulat yang hilang pada saat ulat kecil dengan daun utuh 12% sedangkan dengan irisan daun sekitar 8%.

Jumlah daun yang diberikan tergantung kepada kondisi lingkungan. sebagai contoh perbedaan untuk musim hujan dan kemarau terlihat pada Tabel 10.

Tabel 11. Jumlah pemberian daun ulat kecil

Instar	Pemberian Daun			
	Hujan		Kemarau	
	Bobot ( Kg.)	%	Bobot ( Kg.)	%
1	2	5	2	5
2	6	12	4	10
3	40	83	34	85
Jumlah	48	100	40	100

## Serikultur

Setelah ulat berumur sekitar 3 hari, nafsu makannya akan berkurang dan tubuhnya mulai mengkilap. Ini tandanya ulat akan berganti kulit atau disebut tidur. Untuk itu diperlukan tempat yang bersih sehingga sisa daun, kotoran ulat, ulat sakit atau mati dan sebagainya harus dibuang. Pembersihan tempat pemeliharaan sebaiknya dilakukan sebelum dan sesudah ganti kulit dan pada saat instar 3 dilakukan juga pada masa makan. Pembersihan dapat dengan memasang jaring dan di atasnya diberi pakan, kemudian jaring beserta ulatnya dipindahkan ke tempat lain dan kotoran di bawah jaring dibuang. Kalau tidak tersedia jaring, taburkan kapur pada tempat ulat dan selanjutnya ulat yang berada di bagian atas digulung. Bila 90% ulat sedang ganti kulit, kapur perlu ditaburkan sehingga tempat pemeliharaan ulat kering dan ulat yang selesai ganti kulit terlebih dahulu tidak makan. Ruangan diusahakan gelap supaya ganti kulit serempak. Temperatur dan kelembaban diturunkan sebelum dan sesudah ganti kulit dan hindari fluktuasi yang tinggi juga angin kencang.

Pemberian pakan pertama pada instar berikutnya dapat diberikan pada saat sekitar 90% telah selesai berganti kulit. Ulat yang bangun terlebih dahulu dapat menahan lapar sekitar  $\frac{1}{2}$  hari tanpa berpengaruh apapun. Desinfeksi tubuh dan tempat dilakukan sebelum pemberian pakan pertama dengan campuran kaporit dan kapur.

Perluasan perlu dilakukan karena ulat tumbuh cepat sehingga kerapatan akan meningkat dan ulat tidak mendapatkan pakan yang merata. Perluasan perlu hati-hati karena akan mengakibatkan banyak ulat yang hilang. Setelah perluasan tempat, ulat perlu diatur kembali. Bila ulat tidak dapat diperluas lagi maka ulat dibagi menjadi 2 tempat.

Tabel 12. Standar luas yang diperlukan per boks (25.000 ekor)

Instar	Luas m <sup>2</sup>
1	0.5 – 2.0
2	2.0 – 4.0
3	4.0

The diagram illustrates the relationship between instar stages and required area. It features three rectangular boxes of decreasing size from left to right, labeled INSTAR III, INSTAR II, and INSTAR I. Arrows from the table above point to these boxes: an arrow from the '0.5 – 2.0' row points to the INSTAR I box, an arrow from the '2.0 – 4.0' row points to the INSTAR II box, and an arrow from the '4.0' row points to the INSTAR III box.

## **X. PEMELIHARAAN ULAT BESAR**

Kebutuhan ulat besar berlainan dengan ulat kecil antara lain lemah terhadap temperatur tinggi, kelembaban tinggi, kurangnya sirkulasi udara dan kondisi lingkungan lainnya yang tidak optimum, sehingga jendela sebaiknya dibuka lebar untuk memperbaiki sirkulasi udara.

Yang penting dalam pemeliharaan ulat besar adalah membangun tubuh yang sehat dengan memelihara pada kondisi yang bersih terutama instar 4 dan memperbaiki hasil kokon dan produktivitas tenaga kerja pada instar 5.

### **10.1. Ruang Pemeliharaan Ulat**

Faktor yang pertama untuk menstabilkan hasil adalah bagaimana mempertahankan ulat bebas hama dan penyakit. Yang kedua bagaimana memelihara ulat supaya kuat. Untuk itu ruang pemeliharaan harus terhindar secara penuh dari hama dan pengawasan untuk meminimalkan perbanyakan penyakit. Perbanyakan penyakit dapat terawasi pada ruangan yang mempunyai aerasi yang baik. temperatur dan kelembaban tidak terlalu tinggi dan mudah dibersihkan. Dalam waktu yang sama ulat dapat tumbuh dengan sehat.

Pembangunan rumah pemeliharaan ulat maka harus juga dipertimbangkan dalam hal kelengkapan peralatan pemeliharaan. Peralatan pemeliharaan ulat besar antara lain:

1. Rak pemeliharaan dari kayu atau bambu
2. Alas plastik
3. Tali plastik
4. Ember plastik
5. Lap tangan
6. Kapur
7. Alat desinfeksi
8. Obat desinfeksi
9. Gunting stek
10. Timbangan besar
11. Kain belacu untuk penyimpanan daun

Ruang pemeliharaan ulat besar harus dipersiapkan bangunan dengan spesifikasi:

1. Ruang pemeliharaan ulat sutera: 90 m<sup>2</sup> (Kapasitas 3 box ulat besar)
2. Ruang penyimpanan daun murbei: 6 m<sup>2</sup>
3. Peralatan pemeliharaan: 6 m<sup>2</sup>

## Serikultur

Kelengkapan Bahan dan Alat-alat Ruang Pemeliharaan Ulat Besar seperti:

- a. Rak pemeliharaan : (1,25 m x 12 m x 1,20 m) 3 tingkat 3 baris
- b. Sasag pemeliharaan: Sesuaikan dengan panjang x lebar rak
- c. Papan gantung : sesuaikan dengan alat pengokonan
- d. Meja pakan murbei : 2
- e. Thermohygrometer : 2
- f. Pisau : 1
- g. Alas pemotongan : 1
- h. Mesin desinfeksi : 1
- i. Gunting stek : 2
- j. Alat pembuang floss: 1
- k. Saringan halus : 1
- l. Jaring pembersih alas ulat besar : sesuaikan dengan luasan rak
- m. Tempat pengokonan: 3 set untuk 3 box ulat
- n. Alat pengokonan : 3 set
- o. Keranjang  
Untuk mengumpulkan daun: 2 keranjang (0,3 m x dalam 0,3 m)  
Untuk menyimpan daun: 8 keranjang ( 0,8 m x panjang 1 meter x dalam 0.3 m)  
Untuk memberi pakan: 4 keranjang ( 0.3 m x dalam 0.2 m)
- p. Bahan penolong (untuk satu periode pemeliharaan)
- q. Kertas untuk ditempatkan atas tempat pemeliharaan (0.8 m x 10 m)  
: kertas koran bekas : 300 lembar
- r. Alat Penyapu dari lidi :1
- s. Alat Penyapu dari ijuk :1
- t. Saprodi desinfeksi :1 paket pemeliharaan

Karakteristik ruang pemeliharaan ulat besar:

- Lokasi harus bebas polusi, infeksi dan mudah dibersihkan dan didesinfeksi
- Sekelilingnya bersih tetapi perlu ada tanaman didekatnya untuk menjaga angin dan matahari
- Bangunan kokoh dan sederhana
- Bahan bangunan murah, kualitas baik dan tersedia
- Teknik pemeliharaan, penanganan dan praktisnya pekerjaan serta kondisi mikroklimat harus diperhitungkan
- Gudang daun perlu dipisahkan meskipun masih pada bangunan yang sama
- Sebaiknya pintu masuk untuk pakan dan pintu keluar untuk membuang sampah dibuat terpisah.



Gambar 29. Contoh ruang pemeliharaan ulat besar

### **10.2. Pencucian Dan Desinfeksi Lingkungan**

Untuk menghindari dan menjaga penyakit, perhatian yang besar perlu diberikan kepada pencucian dan desinfeksi lingkungan. Ruang pemeliharaan dan lingkungan sekelilingnya perlu dibersihkan dan dicuci sebelum pemeliharaan berlangsung. Ulat mati dan sampah baik di ruangan maupun pada peralatan harus dibuang sebelum didesinfeksi. Kegiatan pemeliharaan sebaiknya mulai hanya setelah desinfeksi selesai dan bibit penyakit terbunuh.

Untuk menghindari serangan semut, ikatkan kain pada kaki rak dan teteskan oli bekas atau kaki rak dialasi oleh baskom diisi air/oli bekas atau taburkan kapur lebih banyak disekeliling kaki rak.

Ketahanan ulat terhadap penyakit virus flacherie berbeda untuk setiap instar yaitu instar 2 = 1,6x saat instar 1; instar 3 = 3,2x, instar 4 = 12,5x dan instar 5 = 10.000 - 12.000x, Instar 4 jauh lebih peka dari instar 5 sehingga perlu dipelihara pada kondisi yang bersih seperti ulat kecil. Kebanyakan flacherie dan NPV yang muncul pada instar 5 sampai dengan mengokon disebabkan karena infeksi pada instar 4.

### **10.3. Temperatur dan Kelembaban**

Pertumbuhan ulat akan terlambat bila temperatur dan kelembaban terlalu rendah. Oleh karena itu, penting untuk mempertahankan temperatur dan kelembaban optimum untuk pertumbuhan normal. Tabel 13 menunjukkan uraian standar temperatur.

Tabel 13. Standar temperatur dan kelembaban

Instar	Temperatur (°C)	Kelembaban ( % )
4	24 - 25	75
5	23 - 24	70

Perbedaan temperatur akan mempengaruhi masa makan 1 - 2 hari dan temperatur yang rendah pada instar 4 akan menghasilkan kokon yang tidak baik dan produktivitas rendah. Untuk mendapatkan temperatur dan kelembaban optimum, beberapa cara di bawah ini perlu diikuti.

### **Ruangan dengan temperatur dan kelembaban rendah**

Harus diberi pemanas dan ventilasi yang baik melalui jendela perlu disiapkan. Bermanfaat untuk meletakkan wadah metal yang diisi air diatas pemanas atau kompor untuk meningkatkan temperatur dan kelembaban. Pada saat temperatur rendah tempat pemeliharaan perlu ditutup untuk mengurangi pergerakan udara. Tutup perlu dibuka 2 jam sebelum diberi pakan sehingga ulat mendapatkan udara segar.

### **Ruangan dengan temperatur tinggi dan kering**

Buka pintu dan jendela ruang ulat dan gantungkan kain basah untuk mendapatkan sirkulasi udara yang lembab dalam ruangan. Kipas angin juga akan membantu sirkulasi udara dingin yang terus menerus. Siramkan air pada lantai dan dinding dari ruang ulat. Alternatif lain sumber kelembaban dapat diadakan dengan menggunakan pipa berlubang untuk menyemprotkan air pada atap untuk mengurangi panas dan meningkatkan kelembaban.

### **Ruangan dengan temperatur dan kelembaban tinggi**

Untuk melindungi ruang ulat dari penyinaran langsung, menanam pohon sekeliling bayangan dan tutup dengan karung dsb. Buka jendela untuk membiarkan angin membawa panas dan kelembaban keluar. Untuk pendinginan selanjutnya, pipa yang dilubangi diletakkan sepanjang atap untuk menghasilkan semprotan air yang permanen. Sirkulasi yang baik dari udara akan membantu mengurangi temperatur tubuh ulat.

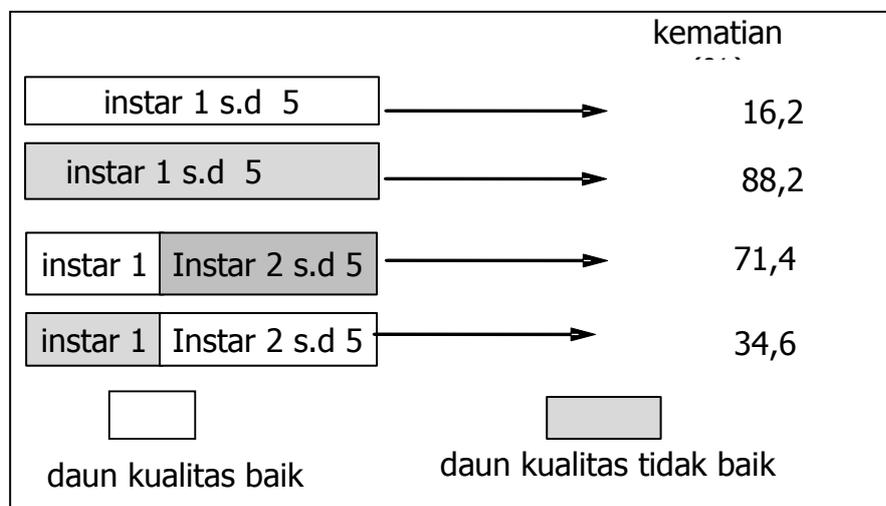
Temperatur rendah dan kelembaban tinggi dipanasi dengan kompor atau arang batubara atau pemanas. Yang harus dijaga jangan sampai kebakaran. Jauh dari pemanas ventilasi diperlukan untuk mengurangi kelembaban.

Semakin tinggi temperatur. resistensi terhadap penyakit akan makin rendah. Misalnya ulat akan lebih banyak terserang oleh Flacherie pada temperatur 30°C daripada 22°C pada saat instar 4 dan 5.

Salah satu hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan temperatur dan kelembaban yang tinggi pada saat ulat besar maka rasio pupa akan menurun menjadi 63%, hasil kokon hanya 40% dan berat kokon sekitar 86%.

#### 10.4. Pemberian Pakan

Daun murbei mempunyai pengaruh yang sangat besar tidak hanya terhadap nutrisi ulat tetapi prosentase benang dan kualitas kokon. jadi sebaiknya daun yang baik yang dipergunakan. Pada hari ke-3 instar 5 dan selanjutnya. kelenjar sutera di dalam tubuh berkembang sehingga harus diberi daun murbei yang cukup banyak. Frekuensi pemberian pakan tergantung kepada tenaga kerja yang tersedia. biasanya 3-4 kali sehari. Jumlah kebutuhan pakan pada stadia ini hampir 90% dari jumlah kebutuhan pakan seluruh instar. Jumlah daun yang diberikan pada sore hari harus 2x dari jumlah yang diberikan pada siang hari



Gambar 30. Diagram hubungan antara kualitas daun dengan kematian ulat

Dibandingkan dengan ulat kecil. pada stadia ulat besar ini ketunaan daun yang dipergunakan lebih bervariasi. Biasanya bila cabang tersebut sehat, semua daun kecuali daun yang hampir jatuh dapat dipergunakan. Pengambilan daun sebaiknya pada pagi atau sore hari, seperti pada stadia ulat kecil. Selama masa antara pengambilan daun dan pemberian pakan, batang sebaiknya diletakkan berdiri bersandar pada dinding dan dibasahi dengan disemprot air atau dibungkus dengan kain basah. Penyimpanan daun agar daun tetap segar

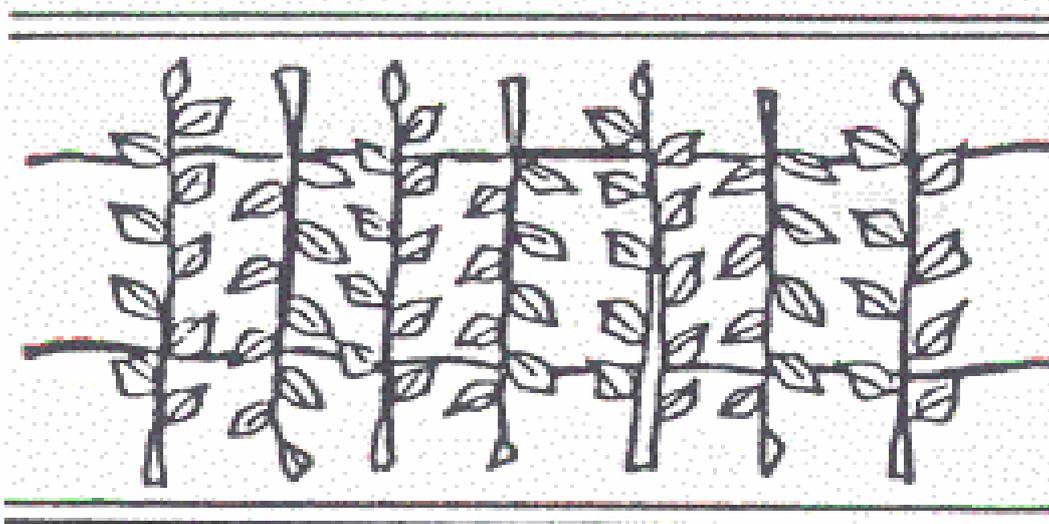
## Serikultur

sangat penting. Daun harus disimpan pada ruang dengan kelembaban mendekati 100%. Selama penyimpanan hindari terbentuknya panas. Tempat penyimpanan daun harus berada di luar ruang pemeliharaan ulat. Tempat tidak kena sinar matahari langsung atau tiupan angin. Hindari tempat yang berdekatan dengan tempat alat pengokonan.

Umumnya ulat besar diberi daun dengan rantingnya dengan keuntungan:

- Pemberian pakan setiap hari dapat 3 kali.
- Murbei bisa lebih segar
- Lebih mudah dalam penjarangan dan pembersihan
- Jumlah ulat yang dipelihara dapat lebih banyak dengan biaya lebih rendah

Untuk itu ranting diletakkan secara merata diatas rak pemeliharaan agar ulat tumbuh seragam. Ranting diletakkan paralel dengan lebar rak dan secara bergantian ujung dan pangkalnya. Cara ini akan memudahkan waktu membersihkan dan memperluas.



Gambar 31. Cara menyusun daun pada rak pemeliharaan

Sebagaimana ulat kecil, kebutuhan daun untuk ulat besarpun tergantung kepada kondisi lingkungan, sebagai contoh pada Tabel 14 tercantum jumlah daun untuk musim kemarau dan hujan yang berbeda jumlahnya.

Tabel 14. Jumlah pemberian daun ulat besar (25.000 ekor)

Instar	Pemberian Daun			
	Hujan		Kemarau	
	Bobot ( Kg.)	%	Bobot ( Kg.)	%
4	132	13	138	14
5	904	87	828	86
Jumlah	1.036	100	966	100

Ketika ulat mendekati ganti kulit. ulat akan mengurangi makan dan tubuh akan mengkilat. Agar ulat dapat ganti kulit di tempat yang bersih, maka pembersihan tempat perlu dilakukan. Bila 90% dari ulat sedang ganti kulit. kapur perlu ditaburkan sehingga tempat pemeliharaan ulat kering dan ulat yang selesai ganti kulit terlebih dahulu tidak makan. Bila sudah 100% ulat selesai ganti kulit dan warna kepala berubah menjadi coklat tua maka ulat siap untuk diberi makan.



Gambar 32. Ulat baru "bangun tidur" dan "tidur"

Lamanya masa makan tergantung dari temperatur. perbedaan dapat mencapai 1-2 hari antara temperatur 18°C dan 26°C. Pemisahan antara yang lambat dan cepat pertumbuhannya dilakukan pada saat ganti kulit ke 4 atau pada pemberian pakan pertama instar 5. Bila 50% ulat sudah bangun dipisahkan menjadi yang dahulu dan sisanya diberi makan lebih lambat. Perbedaan antara kedua ini akan meningkat bila yang lebih dulu mendapatkan kondisi yang hangat. Sebaiknya ulat yang lambat diletakkan pada daerah yang mendapatkan akses temperatur lebih tinggi dalam ruang pemeliharaan sehingga



5. Ulat mengangkat kepala dan dadanya dan sebagian mengeluarkan serat dari mulutnya untuk membuat fondasi kokon . Serat yang keluar disebut floss dan biasanya sekitar 1-2% dari bobot kulit kokon
6. Mengokan bukan ujung dari kegiatan pemeliharaan ulat. Ada kecenderungan kurangnya perhatian pada saat mengokan seperti halnya kalau ulat sudah matang. maka pekerjaan sudah selesai. Konsep ini salah. karena kualitas kokon yang dihasilkan sebagian besar tergantung kepada cara mengokan. Bila tahap ini tidak dilakukan dengan baik, kualitas filamen akan terpengaruh dan 20 hari kerja keras sebelumnya akan sia-sia. Meskipun ulat sutera sehat. bila metoda pengokan salah. kondisi pada saat pengokan kurang optimum. mengokan ulat yang belum matang atau terlalu matang serta alat pengokan tidak baik. maka akan dihasilkan kualitas kokon yang rendah. Kondisi iklim seperti temperatur. kelembaban. sirkulasi udara selama masa mengokan akan berpengaruh terhadap kualitas kokon terutama kualitas pintal. Ulat sutera mengeluarkan banyak air pada saat mengokan sampai selesai membuat kokon. *Dari 25.000 ekor ulat dikeluarkan air sekitar 57 liter yang berasal dari respirasi. kencing. kotoran. serat.* Kelembaban ini harus segera dihilangkan. Urine dan kotoran ulat harus dibuang 8-12 jam setelah mengokan. pada saat kokon mencapai lapisan tipis.

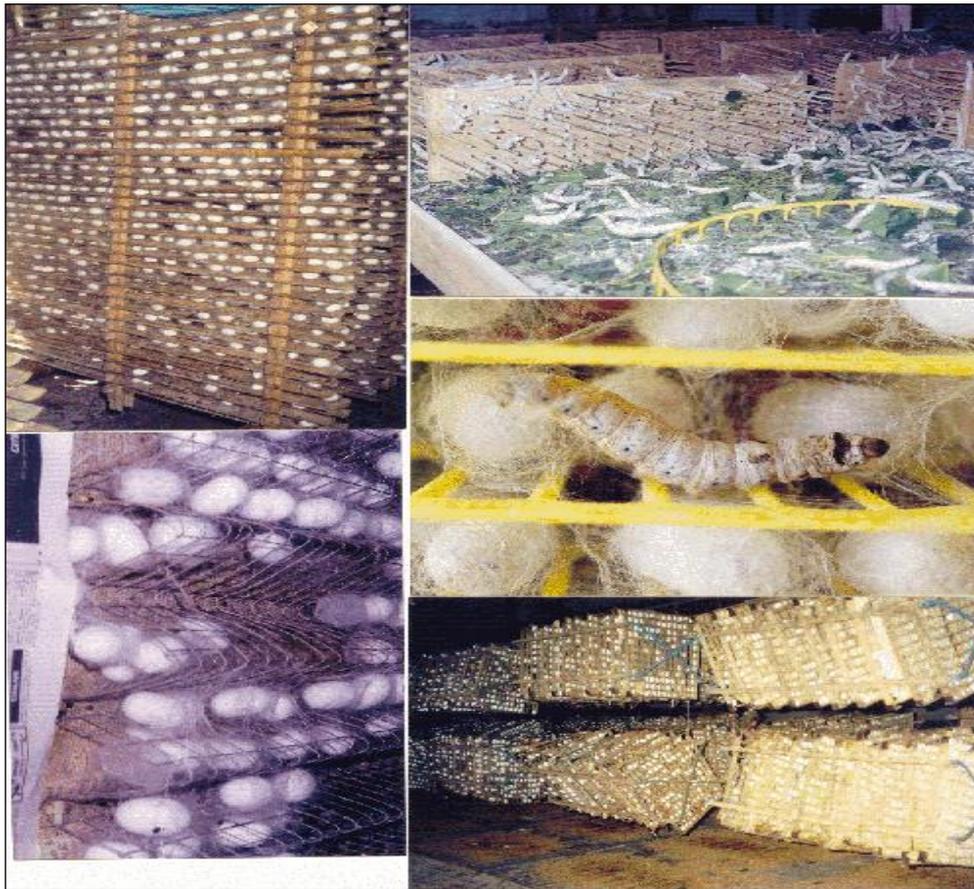
Materi dan struktur alat pengokan berpengaruh terhadap kualitas kokon dan benang serta kebutuhan tenaga yang diperlukan untuk mengokan dan panen kokon. Berdasarkan bentuk dan struktur alat pengokan dapat dibedakan menjadi rotary. spiral. seriframe dan sebagainya.

Temperatur. kelembaban dan ventilasi selama mengokan berhubungan langsung dengan kualitas kokon. Temperatur sebaiknya 22-23°C dan kelembaban 60-70%. Pada masa mengokan. disamping memerlukan kelembaban yang rendah. sirkulasi udara juga perlu mendapatkan perhatian karena dengan sirkulasi udara yang tidak baik maka daya gulung bisa menurun dari 90% menjadi 54%.

#### **10.5.1. Alat Pengokan**

Alat pengokan yang baik termasuk komponen berikut:

- Ulat matang dapat mudah mengokan
- Seluruh bagian alat pengokan digunakan efisien
- Pabrik membuat pengokan yang mudah dan murah
- Struktur kuat
- Penyimpanan hanya membutuhkan tempat yang kecil
- Floss yang menempel pada alat pengokan mudah dibuang
- Bahan yang digunakan tahan terhadap kelembaban tinggi atau basah



Gambar 33. Beberapa macam alat pengokonan (a: bambu. b: kayu. c: seriframe. d: kawat. e: rotary)

Bila mengokon tidak dilakukan pada waktu yang tepat. akan berpengaruh negatif pada kualitas dan kuantitas kokon. Bila terlalu cepat, ulat dapat dikokonan tetapi akan mati di alat pengokonan atau kandungan serat akan rendah menghasilkan daya gulung yang rendah. Sebaliknya. bila terlalu matang. sebagian serat akan terbuang. Dalam hal ini. ulat akan menghasilkan lapisan serat yang tipis. double atau kokon kotor. Semua ini akan menurunkan kualitas kokon dalam hal daya gulung. kekuatan serat. warna dsb. dengan akibat harga yang murah. Untuk alasan ini mengokonan yang baik untuk ulat matang harus dilakukan Pilihan alat pengokonan berdasarkan bahan dan struktur alat pengokonan dan perbandingan hasil misalnya jumlah kokon cacat akan meningkat atau terlalu banyak tenaga kerja diperlukan pada saat mengokon.

Kebutuhan tenaga untuk mengokonan hanya 10% tetapi pekerjaan terpusat pada 1-2 hari sehingga perlu diatur agar tenaga bisa tersebar. Cara yang bisa

## Serikultur

dipilih adalah dengan menggunakan kombinasi 2-3 cara mengokokkan seperti diambil, mengguncang ulat dari ranting dan mengokok sendiri, dengan memanfaatkan perbedaan mulainya beberapa metoda tersebut. Sekitar 5-10% ulat matang diambil satu persatu, sisanya dibiarkan sampai hampir semuanya matang. Pada saat 40-50% matang, cabang murbei yang banyak ulatnya diguncang di atas kertas alas yang sudah dipersiapkan.

### **Perhatian khusus pada ulat yang sedang mengokok:**

#### *Membuang kencing dan kotoran*

untuk mengurangi kelembaban, koran tua diletakkan di bawah alat pengokokan. Ketika kertas tersebut sudah menyerap kencing dan kotoran, perlu segera dibuang.

#### *Temperatur*

Bila temperatur terlalu tinggi, kulit kokon akan menjadi sangat longgar dan dilapisi dengan kerutan dan simpul sehingga sulit untuk dipintal. Bila temperatur terlalu rendah, ulat akan mengeluarkan serat terlalu lambat. Kokon akan menjadi besar dan mengokok perlu waktu lebih lama.

#### *Kelembaban*

Bila kelembaban terlalu tinggi, lebih banyak ulat dan pupa akan mati. Bila terlalu rendah, kokon cenderung rusak seperti lapisan double, kokon longgar dsb.

#### *Sirkulasi Udara*

Penting untuk ventilasi bagi kelembaban dan gas yang merusak yang dikeluarkan oleh kotoran dan kencing dari ulat yang matang. Kecepatan sirkulasi udara pada ruang pengokokan sebaiknya kurang dari 1 m per detik. Kalau sirkulasi udara terlalu cepat dan kuat, akan menyebabkan ulat matang bergabung dan meningkatkan kokon double.

#### *Cahaya*

Ruang pengokokan harus mempunyai cahaya yang sedang dan tetap. Kalau cahaya kuat atau cahaya dari satu sisi masuk ke ruang pengokokan, ulat akan bergerak ke satu sisi, menghasilkan kokon double atau kokon dengan ketebalan kulit yang tidak rata. Bila ruangan dibiarkan gelap, mengokok akan lambat dan kualitas kokon akan menurun.

## Serikultur

Hubungan antara temperatur dan waktu yang diperlukan untuk 80% ulat matang:

- 26 °C memerlukan 20 jam
- 24 °C memerlukan 24 jam
- 18 °C memerlukan 36 jam

sehingga perlu peningkatan temperatur begitu ulat mulai ada yang mengokon.



Gambar 34. Ulat siap Mengokon

### 10.5.2. Faktor Yang Mempengaruhi Berat Kokon

#### 1. Makanan

Kandungan nutrisi rendah. kandungan air rendah bisa berasal dari musim atau transportasi atau fasilitas tempat penyimpanan daun yang kurang baik. Daun jangan disimpan atau dibasahi selama musim kering atau hari panas. Juga daun harus bebas hama dan penyakit dan kekerasan daun harus disesuaikan dengan instar ulat. Ulat kecil perlu makanan yang lunak dan kandungan nutrisi yang tinggi.

Kekurangan jumlah daun setiap kali waktu makan. Di daerah panas yang bersuhu di atas 30°C ulat tidak bisa makan sebagaimana mestinya. Oleh karena itu pemberian makan harus dikonsentrasikan pada waktu sore dan malam hari. Perbandingan jumlah pakan pada pagi hari dan sore hari serta hasil panennya.

Tabel 16. Perbandingan jumlah pakan pada pagi dan sore hari serta hasil panennya

Rasio Jumlah Pakan		
Pagi	Sore & Malam	Panen ( % )
6	4	100
4	6	105

Tempat kurang luas sehingga pemberian pakan kurang efisien

Temperatur tinggi membuat ulat tumbuh lebih cepat sehingga umur berkurang 2-3 hari dan daun tidak mencukupi. Perlu memberikan jumlah pakan yang banyak dalam jangka waktu yang pendek

Di daerah panas ulat dapat mudah tidur walaupun kekurangan pakan. Ulat akan tumbuh tidak seragam dan tidak kuat. Sebaiknya mendekati waktu tidur pakan dikurangi tetapi jumlah pemberiannya ditambah menjadi 2 kali. Pada suhu di atas 30°C ulat bangun kemudian tidak cepat diberi pakan ulat mudah menjadi lemah.

## **2. Kondisi iklim**

Bila temperatur terlalu tinggi dan kondisi kering di dalam ruang ulat. menanam pohon di sebelah barat rumah ulat atau memasang penaung matahari (sun shade). Air dapat disemprotkan ke atap rumah atau dinding dan lantai pada siang hari. Jendela ventilasi dapat dibuat di atap rumah dan pemasangan kipas angin di dinding juga sangat membantu.

Tabel 17. Pengaruh daun dari lahan kering di musim kering terhadap kualitas kokon

Jenis	Hasil 15.000 ekor ( kg.)	Bobot Kokon ( gram)	kulit kokon (%)
Daun dari lahan kering	21,6	1,48	20,8
Daun dari lahan irigasi	26,6	1,78	21,8

## **3. Pupa dan perubahan kulit pupa**

Setelah selesai mengokon. pada saat 2-3 hari pertama setelah ulat diletakkan pada pengokonan. ulat akan memasuki masa pupa. Warna kulit pupa muda kuning muda, lembek dan mudah pecah. Setelah 3-4 hari, chitin dari kulit

teroksidasi dan mengeras. Warna juga berubah menjadi coklat atau coklat tua sebelum kupu keluar. Kulit pupa harus cukup keras sebelum kokon dipanen untuk menghindari pecah.

### 10.6. Panen Kokon Dan Penanganannya

Waktu yang diperlukan dari mengokon sampai menjadi pupa tergantung kepada temperatur dan varietas ulat. Pada umumnya ulat selesai membuat kokon dalam 2 hari dan dua hari kemudian digunakan untuk merubah diri menjadi pupa. Pupa yang mula-mula berwarna keputihan dan lunak. 2 hari kemudian akan berubah menjadi coklat tua dan keras. Kokon akan dipanen pada hari ke-6 dan 7 setelah mengokon. Panen hanya dilakukan bila kulit pupa sudah keras. bila tidak maka akan banyak pupa yang mati sehingga kokon menjadi kotor di dalam. Untuk memastikan ini maka perlu dibuka beberapa kokon.

Karakter kokon berbeda tergantung kepada berbagai faktor. Sifat utama adalah bentuk, ukuran, warna, bobot, persentase kulit kokon, panjang filamen, ukuran filamen dan persentase benang.

#### *Menentukan waktu panen*

Umumnya. waktu yang tepat dapat diatur dengan melihat perubahan musim.

MUSIM	AREA	WAKTU PANEN
Dingin	dingin	7-8 hari
Panas	normal	6-7 hari

#### *Menghilangkan floss*

Setelah panen. kokon dikelilingi oleh floss. Bila floss dibiarkan pada kokon. akan menyerap kelembaban dan menurunkan kualitas kokon. Kokon dengan floss akan bersatu dengan yang lain dan mengakibatkan sulit dalam pengangkutan. Selanjutnya. tidak mungkin untuk mengetahui kualitas kokon yang mempunyai floss.

#### *Seleksi kokon*

Setelah membuang floss, kokon dapat dipilih yang baik dan yang cacat untuk menentukan harga yang optimum dikaitkan dengan kualitas. Kokon selanjutnya disebarakan secara tipis pada rak atau sasag. Bila ditumpuk terlalu banyak. jumlah kokon yang mati pupa akan bertambah karena ada panas dari dalam.

*Transportasi kokon segar*

Pada saat diangkut, kokon harus dibawa pada pagi hari, disimpan dalam kantung kain dengan berat sekitar 10 kg. Bila diangkut dalam tempat yang lebih besar kokon akan beruap atau hancur. Guncangan yang besar selama pengangkutan juga bahaya karena kokon akan hancur. Menutup kokon dari hujan dan sinar matahari langsung juga diperlukan.

*Standar kualitas kokon*

Kokon segar dapat dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu kokon normal dan kokon cacat. Kokon normal dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelas mutu yaitu A (utama). B (pertama). C (kedua) dan D (ketiga).

Penetapan kualitas kokon segar berdasarkan uji visual yang meliputi berat kokon. rasio kulit kokon dan prosentase kokon cacat.

Standar Nasional Indonesia telah menetapkan istilah dan definisi. klasifikasi mutu. syarat mutu. cara uji. pengemasan dan penandaan kokon segar sebagai pedoman pengujian kokon segar di Indonesia.

Tabel 18. Persyaratan kelas mutu kokon normal

No.	Parameter yang di uji	satuan	A	B	C	D
1	Bobot Kokon	Gram/ butir	$\geq 2,0$	1,7 – 1,9	1,3 – 1,6	$\leq 1,3$
2	Rasio kulit	%	$\geq 23,0$	20,0 – 22,9	17,0 – 19,9	$\leq 17,0$
3	Kokon Cacat	%	$\leq 2,0$	5,1 – 8,0	5,1 – 8,0	$\leq 8,0$

Kokon segar yang sudah dibersihkan dari serat-serat halus (floss) yang menyelimuti kokon akan diambil menjadi contoh uji, kemudian kokon diambil secara acak.

## XI. PENYAKIT ULAT SUTERA DAN PENCEGAHANNYA

Ulat sutera pada saat menjelang pengokonan (memasuki instar ke 5) kadang-kadang menjadi lemah dan mati, karena serangan penyakit. Penyakit ulat sutera disebabkan oleh Protozoa, virus, bakteri dan cendawan.

### 11.1. Penyakit Protozoa

Pebrine. Penyakit yang mengerikan ini disebut juga penyakit pedes atau *corpuscle disease*. Nama penyakit pebrine diberikan pada penyakit pada tahun 1860 oleh *De Quatrefages* karena bercak-bercak hitam yang timbul pada ulat sutera yang sakit memperlihatkan seperti biji-biji pedes. Penyakit ini tidak begitu dimengerti benar sampai penelitian-penelitian *Louis Pasteur* selama tahun-tahun 1865-1870 keluar dengan metoda diagnosis. Pasteur memastikan bahwa penyakit itu secara tidak bervariasi berada dalam induk betina sekalipun kadang-kadang tidak mungkin bisa dideteksi di dalam stadia-stadia larva dan pupa.



Gambar 35. Ulat yang terserang Penyakit Pebrin

Agen penyebab dan infeksi. Organisme yang menyebabkan penyakit adalah spora dari *Nosema bombycis* yang termasuk dalam famili *Nosematidae*. Pasteur melihat bahwa penyakit dapat ditransmisi melalui telur, dengan cara kontak dengan ulat sutera yang sakit dan melalui ingesti (makan) pakan yang terkontaminasi. Ada dua tahap dalam siklus hidup dari organisme ini, tahap spora dan tahap vegetatif.

Tahap spora. Spora dewasa adalah oval dan berukuran 3-4 mikron pada ukuran 1.5-2 mikron. Spora ini terdiri atas:

- Membran spora yang meliputi protoplasma
- Sporoplasma dalam bentuk korset melintang lebarnya spora
- Vacuole anterior dan posterior

## Serikultur

- Dua nukleus dalam protoplasma
- Kapsul polar

Kapsul polar itu merupakan struktur berupa kantong yang menonjol keluar ke dalam ruang spora dari bagian ujung muka. Ini dikelilingi oleh sporoplasma dan dihubungkan pada ujung kesatu kepada membran luar dari spora dan menghubungkan dengan bagian luar melalui suatu lubang kecil.

### 11.2. Filamen Polar

Kapsul polar itu menutupi suatu filament polar spiral yang menonjol melalui lubang kecil yang telah dikemuakakan itu. Filamen polar adalah lebih dari stadium vegetatif. Medium biasa adalah daun murbei. Spora menempel pada daun dan masuk per os bersama daun murbei. Segera sesudah masuk tertelan oleh ulat sutera, kedua nuklei yang terdapat dalam spora berbelah diri menjadi empat, cairan digestic melekat pada spora-spora, filamen polar ditonjolkan dan lepas dari spora. Sporoplasmanya keluar sebagai suatu amoebula yang mengandung dua nuklei dan kedua nuklei lainnya tinggal dalam mengalami degenerasi di dalam spora. Kedua nuklei dari amoebula kemudian bersatu menjadi satu dan terbentuklah tanaman yang bernukleus tunggal. Planont berbentuk globar tanpa suatu membran. Planont-planont ini bergerak di antara sel-sel epitelial dari usus ulat ke dalam hemocoele dimana kemudian berkembang biak dengan cara pembelahan biner. Kemudian bergerak kemana-mana ke jaringan-jaringan lain termasuk kedalam kelamin. tube Malphigi, kelenjer sutera, dll. Tipe infeksi ini dikenal sebagai "auto- infeksi".

Bila suatu planont menembus suatu sel, maka planont itu berhenti bergerak dan segera diliputi oleh suatu membran. Dalam bentuk ini disebut "meront" atau "schizont". Planont merupakan tahap extra-seluler, sedang meront adalah tahap intra-seluler. Meront lebih besar dalam bentuknya dari pada planonts, tidak bisa bergerak. bentuknya sferik atau oval dan biasanya mempunyai suatu nukleus. Meront tumbuh lebih besar karena mmengambil makanan dari sel. Pada suatu saat dalam pertumbuhannya. meront atau schizont mengalami pembagian dengan jalan pembelahan biner, budding atau pembagian bertingkat. Individual-individual yang dihasilkan dari hasil perbanyakan ini sering disusun dalam rangkaian manik-manik secara paralel, akhirnya sitoplasma dari sel induk habis dan sel sepenuhnya diisi dengan schizont-schizont atau meront-meront. Ini adalah bagian schizogoni dari lingkaran hidup. Kemudian tiap meront menjadi sporont dan akhirnya suatu spora. Yang dikenal sebagai suatu sporogoni dalam alam dingin dan dalam waktu empat hari dalam musim panas.

### *Gejala*

Telur-telur yang kena pebrine mudah lepas dari tempat telur atau substratum dimana telur-telur itu diletakkan karena tidak mempunyai gum adhesif. Telur-telur bertumpukan satu dengan yang lain. Telur-telur yang dibuahi dan telur-telur mati adalah biasa pada kupu-kupu sakit yang sedang bertelur. Dalam kasus-kasus infeksi yang hebat, larva bahkan tidak bisa menetas.

Larva yang menderit penyakit ini tidak memperlihatkan gejala-gejala luar sampai penyakit itu telah melampau jauh. Bila penyakit sudah berlanjut maju, larva menjadi lamban dan malas. Ulat-ulat segan makan dan pada umumnya berhenti makan dengan hasil pertumbuhannya dan pergantian kulitnya tidak teratur. Gejala yang paling menonjol adalah perkembangan yang tidak sama. Besar ulat-ulat sangat berbeda-beda. Bila ulat-ulat itu istirahat, maka kepalanya tidak tegak, tetapi melengkang. Pada instar lanjut, ulat-ulat menjadi berwarna coklat dan kulitnya mengkerut.

## **11.3. Penyakit Akibat Virus**

### **11.3.1. Polyhedral disease**

#### *Gejala*

Kulit kepala ulat sutera menipis dan bening sehingga kepala terlihat, nafsu makan berkurang, gerakan melemah dan di dalam usus terlihat bintik-bintik berwarna putih atau hitam atau coklat

#### *Penyebab*

Ulat memakan virus jenis C yang mudah berjangkit

#### *Pencegahan*

Daun murbei untuk pakan ulat dipilih yang baik dan menjaga suhu ruangan agar tetap normal

### 11.3.2. Grassery (sakit nanah)



Gambar 36. Ulat terserang *Grassery*

#### *Gejala*

Buku-buku badan ulat sutera meninggi, gerakan ulat tidak normal (berbeda dengan biasanya), kulit mudah sobek dan mengeluarkan nanah berwarna putih seperti susu

#### *Penyebab*

Virus jenis N. Ulat memakan virus jenis N. Virus terkadang menempel pada kulit atau memasuki tubuh ulat melalui pernafasan. Perubahan udara yang mendadak menyebabkan berjangkitnya penyakit grassery. Kemungkinan ulat memakan formalin yang disemprotkan pada daun murbei atau menempel pada rak pemeliharaan

#### *Pencegahan*

Suhu udara diusahakan normal dan daun murbei yang diberikan harus baik. Tanaman murbei yang dipupuk nitrogen terlalu banyak daunnya kurang baik untuk pakan ulat.

## **11.4. Penyakit Akibat Bakteri**

### **11.4.1. Flachery**



Gambar 37. Ulat terserang Flachery

#### *Gejala*

Jika serangan ringan : nafsu makan ulat berkurang. pembuangan kotoran ulat tidak sempurna dan mencret

Jika serangan berat : Ulat rebah dan mati.

#### *Pencegahan*

Ruang pemeliharaan ulat sutera dan alat-alat pemeliharaan didesinfeksi dengan larutan formalin 2 %, atau bisa menggunakan Benzal Konium Clorida (BKC) 2%.

### **11.4.2. Blood Poisning**

#### *Gejala*

Nafsu makan berkurang dan memuntahkan getah yang disusul dengan mengkerutnya tubuh ulat

#### *Penyebab*

Bakteri masuk ke dalam pembuluh darah dan berkembang dalam pembuluh darah

Serikultur

### *Pencegahan*

Penggunaan bibit ulat dengan kualitas baik dan pemeliharaan ulat sempurna sesuai dengan standar operasional prosedur yang dibakukan

## **11.5. Penyakit Akibat Cendawan**

### **11.5.1. Penyakit Yellow Muscardine (Muscardine Kuning)**



Gambar 38. Ulat terserang Murcardin

### *Gejala*

Kulit tubuh ulat berbintik-bintik hitam. jika serangan hebat ulat mengeluarkan muntah dan berak. Bangkai ulat semula berwarna putih. berubah menjadi kuning

### *Penularan*

Penyakit menular pada instar I sampai ulat besar. Pada instar V (menjelang mengokon) ulat mengalami kematian.

### *Pencegahan*

Ulat dan sasag didesinfeksi sehari sekali selama 2 – 3 hari dengan larutan formalin 1 % - 2%.

Serikultur

### **11.5.2. Penyakit Green Muscardine (Muscardine Hijau)**

#### *Gejala*

Kulit tubuh ulat berbintik-bintik hitam. kemudian binti-bintik tersebut membesar. Bangkai ulat semula berwarna putih kemudian menjadi hijau

#### *Penularan*

Penyakit berjangkit pada ulat instar I. tetapi tanda-tanda serangannya terlihat pada instar III

#### *Pencegahan*

Sebelum telur ditetaskan direndam terlebih dahulu dalam larutan formalin 2 % selama 20 menit

## **XII. PANEN KOKON DAN PENANGANANNYA**

### **12.1. PENANGANAN KOKON**

Kokon merupakan hasil pemeliharaan ulat sutera (*Bombyx mori* L). dibentuk dari serat sutera yang dikeluarkan oleh ulat instar 5 akhir (ulat matang), terdiri atas fibroin dan serisin, Kokon merupakan bahan baku benang sutera melalui proses pemintalan.

Kualitas kokon merupakan salah satu faktor penentu untuk menghasilkan benang sutera yang baik disamping alat pemintalan. kualitas air yang digunakan dan keterampilan tenaga yang menangani alat pemintalan tersebut. Kualitas kokon ditentukan oleh beberapa faktor. antara lain jenis ulat sutera. teknologi dan peralatan yang digunakan. kondisi lingkungan (temperatur dan kelembaban) serta penanganan pasca panen.

Kokon normal mempunyai berat 1,7 – 2,2 gram. pada umumnya kokon pupa betina lebih berat dibandingkan dengan kokon pupa jantan. Persentase kulit kokon sekitar 18 – 25 % dengan panjang filamen rata-rata sekitar 1.200 meter.

Penanganan kokon merupakan kegiatan yang harus diperhatikan, agar pemeliharaan ulat sutera yang dilakukan dapat menghasilkan kokon yang baik. Kesalahan dalam penanganan kokon akan menurunkan mutu benang sutera. sehingga hasil yang diterima oleh petani akan berkurang.

Tahapan kegiatan penanganan kokon adalah panen kokon. pembersihan kokon, seleksi kokon, pengeringan dan penyimpanan

### **12.2. Alat Pengokonan**

Alat pengokonan yang direkomendasikan untuk dipakai oleh petani sutera alam adalah alat pengokonan yang murah dan mudah didapat petani, tetapi memenuhi persyaratan teknis. Alat pengokonan dapat dibuat dari bambu, kayu, karton atau plastik (seriframe) merupakan alat pengokonan yang paling awet dan menghasilkan kokon baik. Apabila petani membuat alat pengokonan sendiri harus memperhatikan jarak antar bilah, jangan terlalu renggang atau rapat. Jarak bilah sekitar 4 cm dan jarak bilah yang terlalu rapat atau renggang akan membentuk kokon yang cacat.

### **12.3. Panen Kokon**

Kokon harus dipanen tepat waktu, tidak terlalu cepat atau lambat. Apabila panen kokon dilakukan terlalu cepat akan mengakibatkan kokon kotor dalam. Apabila dipanen terlalu lambat waktu penyimpanan kokon akan pendek atau kupu-kupu mudah keluar. Pemanenan kokon dilaksanakan sekitar 5 hari sejak ulat mulai mengokon. pupa sudah berwarna coklat. Untuk meyakinkan perlu dilakukan pengecekan dengan melakukan pengirisan. Kokon yang telah dipanen diletakkan pada tempat tertentu dan jangan dilempar agar kokon tidak menjadi cacat.

### **12.4. Pembersihan Kokon**

Kokon yang telah dipanen masih ditutupi floss, harus dibersihkan. Pembersihan kokon dari floss dilakukan secara manual (dengan tangan, bilah bambu atau kayu) bila jumlahnya sedikit. Tetapi bila jumlahnya banyak, pembersihan floss dilakukan dengan menggunakan alat pembersih kokon. Kokon yang sudah bersih dikumpulkan pada tempat tersendiri untuk dilakukan tahap berikutnya.

### **12.5. Seleksi Kokon**

Kokon yang sudah terkumpul dan bersih. Diseleksi, yaitu dipisahkan antara kokon baik dan kokon jelek. Kokon baik sering disebut sebagai kokon pintal, yaitu kokon tunggal, bersih dan dapat dipintal. Kokon jelek adalah kokon cacat. terdiri atas kokon kembar, kokon kotor dalam, kokon kotor luar, kokon cacat karena alat pengokonan, kokon ujung tipis dan sebagainya. Kokon kotor dalam dan kokon kotor luar dapat dipintal, tetapi hasil benang suteraanya kurang bersih.

Pemisahan kokon baik dan kokon jelek dilakukan langsung (tidak memakai alat), apabila jumlah kokonnya sedikit. Apabila jumlah kokonnya banyak, pemisahan kokon menggunakan meja kaca yang dibawahnya diberi lampu TL.

### **12.6. Pengeringan Kokon**

Pengeringan kokon dilakukan untuk mematikan pupa serta mengurangi kadar air. agar kokon dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu (lebih lama). Kokon yang baru dipanen mempunyai kadar air 61%-64%. sehingga perlu dikeringkan hingga mencapai kering standar agar aman untuk disimpan selama beberapa bulan, apabila kokon tidak dikeringkan harus segera dipintal agar tidak keluar ngengat/kupu-kupu.

## Serikultur

Kokon kering standar dicapai apabila ratio kokon kering dan kokon segar berkisar 38%-42%. Untuk mengetahui kokon kering standar dihitung dengan rumus :

$$\frac{\text{Berat kokon kering}}{\text{Berat kokon basah}} \times 100 \%$$

Tanda-tanda kokon yang telah mencapai kering standar adalah :

- Berat kokon lebih ringan
- Apabila kokon digoyang suaranya nyaring
- Jika pupa dikeluarkan dan ditekan akan hancur

### *Beberapa cara pengeringan kokon*

#### *1. Penjemuran*

Penjemuran dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari dengan menyebarkan kokon secara merata pada lantai penjemuran atau di atas seng. Kokon harus sering dibolak-balik agar kekeringannya merata.

Penjemuran dilakukan selama 3 – 5 hari terus menerus dengan sinar matahari terik. Untuk mengetahui pupa sudah mati diambil 1-2 butir kokon dan dibuka untuk dilihat pupanya. Apabila pupa masih bergerak berarti pupa masih hidup. dengan demikian penjemuran perlu dilanjutkan kembali.

Pengeringan dengan penjemuran tidak dapat mencapai kering standar dan kokon hanya dapat disimpan selama 2-3 minggu.

#### *2. Pengukusan*

Pengukusan kokon dilakukan dengan memanfaatkan uap panas yang berasal dari air mendidih. Caranya sebagai berikut :

Panci pengukusan diisi dengan air seperti menanak nasi kemudian dipanaskan. Setelah air mendidih kokon dimasukkan dan panci ditutup dengan karung goni atau kain kaku.

Pengukusan dilakukan selama 5-10 menit. Lama pengukusan tidak lebih dari 20 menit. karena dapat merusak serisin yang terdapat pada kulit kokon sehingga bila dipintal daya gulungnya rendah.

Setelah pupa mati. kokon dikeluarkan dari panci lalu disebar di atas kertas koran untuk diangin-anginkan agar uap air yang terdapat pada kulit kokon hilang.

Pengeringan dengan cara pengukusan bertujuan untuk mematikan pupa sehingga lama penyimpanannya sangat terbatas (4-5 hari)

### *3. Pengeringan dengan Oven*

Pengeringan dengan menggunakan oven dilakukan dengan memanfaatkan udara panas yang bersumber pada alat pemanas seperti: element listrik, kompor atau alat pemanas lainnya. Oven yang digunakan dibuat khusus untuk pengeringan kokon yang didalamnya terdapat rak-rak tempat penyimpanan kokon.

*Cara pengeringan dengan oven sebagai berikut:*

1. Kokon segar dimasukkan ke dalam oven sesuai dengan kapasitasnya. Oven kemudian ditutup dan sumber panas dinyalakan. Lama pengeringan berkisar 30 – 60 menit dengan temperatur 80<sup>o</sup>-95<sup>o</sup>C
2. Pada oven yang menggunakan kompor setiap 10-15 menit kedudukan rak harus dirubah
3. Rak yang semula berada dibagian atas dipindahkan kebagian bawah, demikian seterusnya. Hal tersebut dilakukan agar pengeringan merata
4. Setelah pengeringan selesai. sumber panas dipadamkan dan dibiarkan beberapa saat. Selanjutnya kokon dapat disimpan atau dipintal
5. Pengeringan dengan cara ini dapat mencapai kering standar dan disimpan selama 3-4 bulan.

## **12.7. Penyimpanan Kokon**

Penyimpanan kokon diperlukan apabila kokon tidak langsung dipintal karena akan dijual atau menunggu proses pemintalan. Lama penyimpanan tergantung dari cara pengeringan yang dilakukan, tingkat kekeringan kokon, tempat dan cara penyimpanan. Penyimpanan dilakukan ditempat kering dan mempunyai sirkulasi udara baik serta terhindar dari gangguan tikus, semut dan lain-lain.

Kokon yang disimpan dimasukkan kedalam kantong kokon. Tempat penyimpanan yang memiliki kelembaban tinggi harus dihindari. karena dapat memacu tumbuhnya jamur sehingga menurunkan kualitas kokon.

Selama penyimpanan sesekali kokon dijemur dengan panas matahari untuk mengurangi kelembaban. Penjemuran dapat memperpanjang masa simpan kokon.

### **XIII. PROSES PRODUKSI BENANG SUTERA (RAW SILK)**



Gambar 39. Mesin Reeling semi automatic dan manual

Proses pembuatan benang sutera alam (raw silk) sangat tergantung pada kualitas kokon yang diproses, jika kokon yang diproses sesuai dengan standar mutu kokon yang ada sudah tentu proses pembuatan benang sutera akan menghasilkan benang yang baik dan diterima pasar, begitu sebaliknya jika kokon yang dihasilkan kurang baik maka akan menghasilkan benang yang kurang baik pula.

Setelah kita mendapatkan kokon yang sesuai dengan kualitas yang diperoleh. langkah selanjutnya adalah :

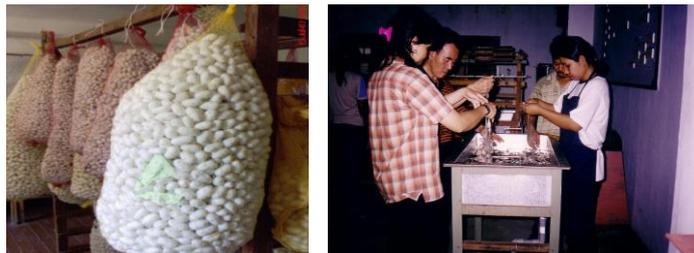
#### **13.1. PEMASAKAN KOKON**

##### *Syarat memasak kokon*

- Air untuk memasak harus jernih, bersih, tidak berbau dan bebas dari kotoran.
- Netral atau sedikit alkalis dengan pH 6.8 – 8.5.
- Kesadahan antara 8 – 10 kesadahan Jerman.
- Sisa penguapan 0.15 – 0.2 g/l.
- Proses pemasakan kokon
- Sebelum kokon dimasukkan ke dalam bejana penggodokan, kokon ditimbang dahulu beratnya untuk diketahui rendemen perbandingan antara bahan baku dan hasil benang.
- Tiap bejana dari mesin pemasak diisi dengan sejumlah kokon yang sama sesuai dengan besarnya bejana.

## Serikultur

- Kemudian bejana dimasukkan ke dalam mesin pemasak dan ditutup rapat serta diisi air dingin dan panas sesuai dengan besarnya bejana sampai kurang lebih mencapai suhu 75° C selama 5 menit.
- Kemudian air panas dalam bejana dikeluarkan dan diisi oleh uap panas bersuhu 80 °C selama 30 detik.
- Setelah itu kokon dalam bejana dimasukkan kembali air panas bersuhu 75° C selama 3 menit kemudian proses terakhir adalah air panas dikeluarkan lagi dan diisi air dingin selama 3 menit.
- Kokon yang sudah masak dikeluarkan dari bejana dan dimasukkan ke dalam bak penarik ujung benang.
- Jika air dalam bejana pemasakan sudah kotor. maka airnya harus diganti dengan air yang bersih.



Gambar 40. Kokon ditimbang dan siapakan perebusan kokon

Kokon normal yang telah dimasak mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

- Sericinnya rata dan larut hanya sedikit.
- Kokon terisi air dengan rata.
- Air dalam kokon kurang lebih berisi 75 %.
- Serat filamennya mudah ditarik dan tidak berbulu.
- Serat filamen bersih.
- Kokon mudah diurai pada saat ditarik di mesin reeling.

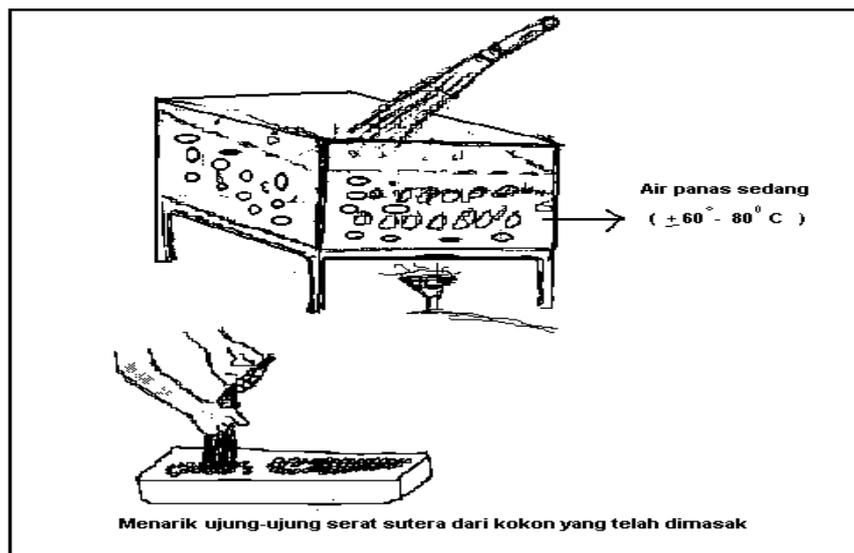
### **13.2. PENCARIAN UJUNG SERAT/ BENANG**

Setelah kokon yang dimasak dimasukkan dalam bak pencari ujung serat yang berisi air bersuhu 30 – 40 °C. kemudian pencarian ujung serat dapat dilakukan dengan cara sederhana diantaranya :

- Memakai sapu kecil dari tangkai padi atau sikat disapukan pada permukaan kokon sampai ujung serat yang benar menempel dan mudah ditarik.
- Ujung serat yang menggumpal di bagian luar kokon ditarik terus sampai ujung serat yang benar tertarik. dimana dalam satu kokon terdapat satu lembar serat.

KETERANGAN :

1. Bagi kokon yang ujungnya putus, dimasukkan kembali ke dalam bejana penggodokan dan diaduk atau menggunakan sikat gigi bekas untuk digosokkan pada kokon yang belum keluar ujungnya.
2. Dengan pencarian ujung benang yang baik dan benar akan memudahkan proses selanjutnya yaitu proses penarikan benang di mesin reeling, dan ini sangat berpengaruh pada mutu benang raw silk
3. Kokon yang berkualitas baik pada saat mulai direeling, hingga kulit kokon habis tidak akan mengalami putus benang serta benangnya nampak kilau dan putih serta lembut.



Gambar 41. Siapkan alat perebusan dan cari ujung benang

### 3. Pembuatan benang sutera (raw silk)

Secara garis besar proses pengolahan kokon menjadi benang sutera dapat dibagi dua menjadi :

1. Raw silk : benang sutera yang dibuat oleh kokon yang
2. Spunsilk: benang sutera yang dibuat oleh kokon double atau kokon cacat melalui proses pengapasan

#### *Raw silk ;*

Pembuatan benang sutera yang berkualitas sangat ditentukan oleh proses pembuatan benang yang benar dan memenuhi syarat dan ditunjang dengan bahan baku yang baik.

## Serikultur

Diantaranya adalah sebelum memulai penarikan serat benang di mesin reeling harus ditentukan :

1. Berapa ketebalan serat sutera dalam satu butir kokon..
2. Benang denier berapa yang akan kita buat.
3. Berapa kecepatan tarik putaran haspel.
4. Berapa suhu air dalam bak reeling.
5. Berapa buah jumlah kokon yang akan kita tarik seratnya.

Umumnya ketebalan serat (denier) dalam satu buah kokon di Indonesia dengan standar grade A- adalah :

- a) Permulaan tarikan ketebalan 3 denier.
- b) Pertengahan tarikan ketebalan 2 denier
- c) Akhir tarikan ketebalan denier 1.5 denier

Maka untuk dapat membuat benang dengan ukuran ketebalan yang sesuai syarat. harus ditentukan dulu berapa jumlah kokon awal. pertengahan dan akhir.

Contoh :

Untuk membuat benang dengan denier 40 D. maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

kokon baru	: 4 butir	: 4 X 3	denier =	12	denier
kokon tengah	: 6 butir	: 6 X 2.5	denier =	15	denier
kokon akhir	: 9 butir	: 9 X 1.5	denier =	<u>13.5</u>	denier
			jumlah =	40.5	denier

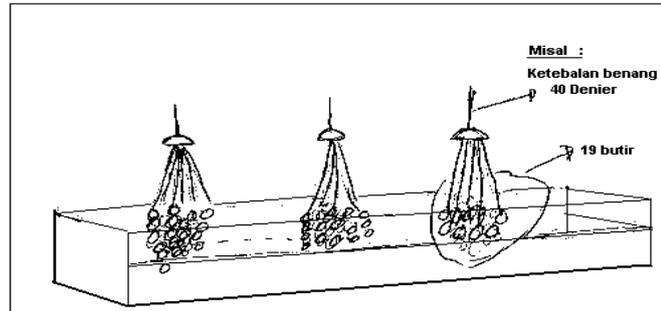
Salah satu parameter kualitas benang yang baik adalah tingkat kerataan benang. dimana standar kualitas benang yang baik adalah 10 % dari denier benang.

Contoh :

- ukuran benang 21 denier toleransinya adalah 23 denier
- ukuran benang 28 denier toleransinya adalah 30 denier
- ukuran benang 40 denier toleransinya adalah 44 denier

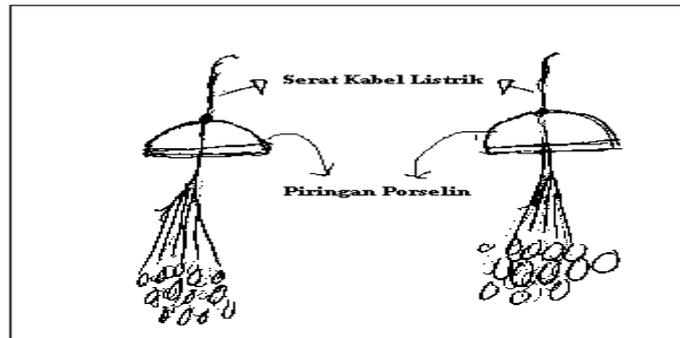
### 13.3. PROSES PEMBUATAN BENANG SUTERA

Setelah ukuran benang ditentukan ketebalannya misal : 40 denier, maka jumlah serat kokon yang dijadikan satu adalah 16 - 25 butir kokon (rumus diatas) sehingga merupakan satu kesatuan benang.



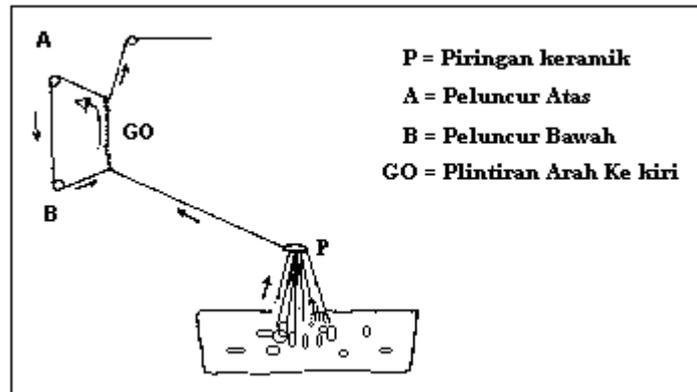
Gambar 42. Jumlah kokon sesuai dinier yang diinginkan dimasukkan pada piringan porselen

Masukkan benang yang sudah disatukan ke lubang piringan porselin dengan memakai alat bantu serat kabel listrik.



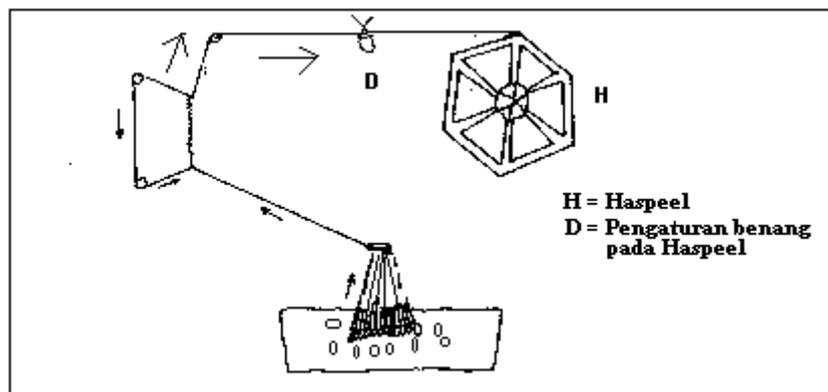
Gambar 43. Untuk membantu memasukan filamen/kokon serat dari kabel atau ijuk

Tarik ujung benang yang sudah masuk di lubang piringan ke atas. ke arah peluncur atas. kemudian tarik ke bawah ke arah peluncur bawah dan plintir ujung benang pada badan benang yang di tengah sebanyak 7 kali plintiran.



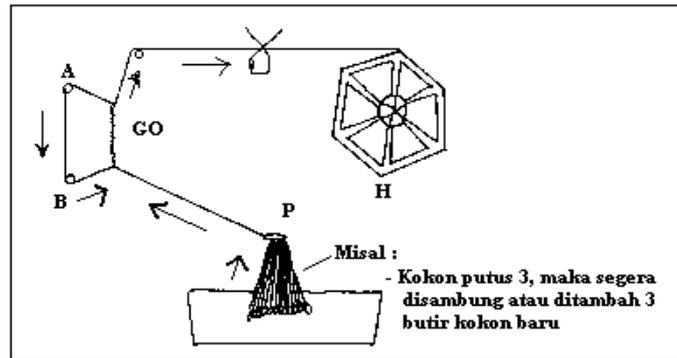
Gambar 44. Untaian filamen pada piringan dan haspel

Kemudian tempatkan benang diatas alat pengatur benang sebelum diikatkan pada haspel.



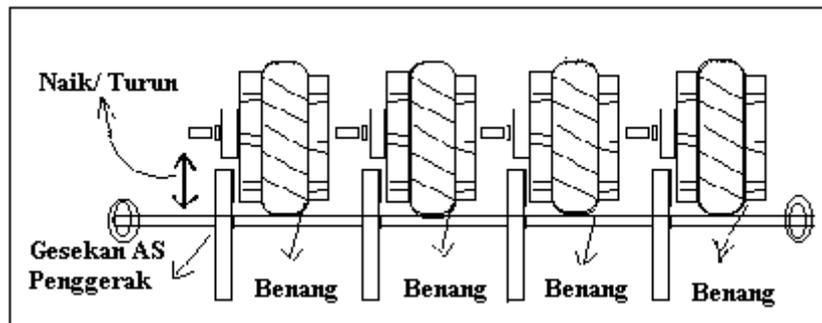
Gambar 45. Pengaturan filamen pada haspel

Bila benang telah terikat pada haspel dengan baik. maka mesin reeling dapat mulai dijalankan dengan cara menurunkan haspel pada gesekan as penggerak mesin.



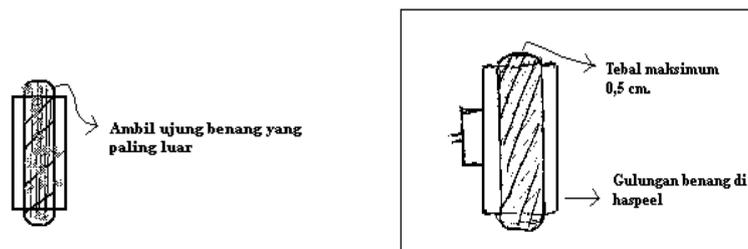
Gambar 46. Roda Penggerak Haspel

Bila pada saat mesin berjalan terjadi putus serat dari satu atau beberapa kokon. maka harus segera disambung dengan jumlah yang sama dan kokon yang mempunyai ketebalan yang sama. Penyambungan serat kokon yang putus tidak boleh melebihi atau mengurangi dari jumlah kokon yang putus.



Gambar 47. Arah putaran benang pada Haspel

Ketebalan benang yang tergulung pada alat haspel. jangan terlalu tebal. karena akan menyulitkan pada saat ditarik di mesin rereeling. idealnya tebal gulungan jangan lebih dari 0,5 cm dan segera diganti dengan haspel yang baru.



Gambar 48. Ketebalan Benang pada Haspel

Keterangan :

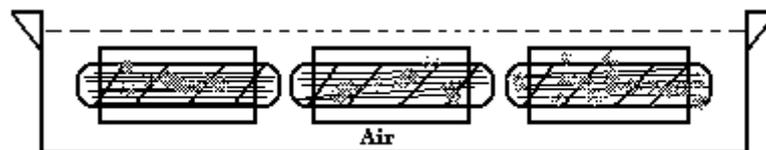
Air dalam bak mesin reeling sebaiknya hangat dan mengalir/sirkulasi terus (ada pemasukan dan pembuangan).

### 13.4. PROSES PRODUKSI MESIN REREELING

Proses produksi rereeling adalah proses penarikan kembali benang yang tergulung di haspel reeling untuk ditarik direel besar berdiameter 50 cm pada mesin rereeling dengan kondisi benang kering.

Urutan proses produksi tersebut adalah sebagai berikut :

Haspel yang telah terisi benang dari mesin reeling. direndam dalam bak air bersih dengan kondisi benang dihaspel menyerap air dengan rata. Perendaman haspel jangan terlalu lama karena akan membuat benang kusam warnanya.



Gambar 49. Setelah benang pada Haspel penuh sebaiknya direndam pada bak perendaman

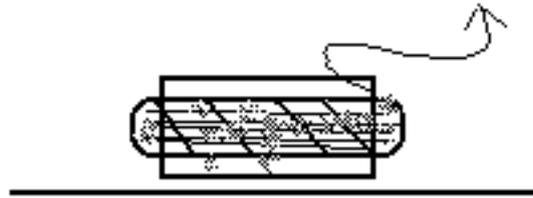
Cari ujung benang paling luar dari gulungan benang pada haspel untuk siap ditarik pada gulungan besar di mesin rereeling.



Gambar 50. Mesin Re-reeling

## Serikultur

Pada bibir haspel paling luar diberi alat pembantu (sling plastik kecil) melingkar dengan arah sesuai dengan arah putaran benang dan posisikan dalam keadaan berdiri tegak lurus ke arah pengantar/pengatur benang pada mesin rereeling.



Gambar 51. Benang dari Haspel siap di Rereeling

Setelah benang ditarik di gulungan besar pada mesin rereeling. perhatikan berat gulungan benang jangan sampai terlalu tebal.

Tentukan beratnya setiap gulungan benang. sehingga berat gulungan benang mempunyai berat yang sama. ini dimaksudkan agar pada saat ditimbang mempunyai berat yang sama dan mudah pada saat pengepakan. Umumnya berat per gulungan adalah 200 gram.



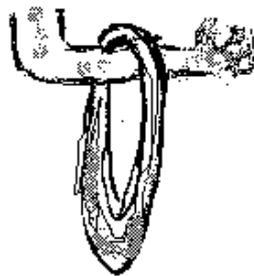
Gambar 52. Buat ikatan Hibiro agar benang tidak mudah kusut

Benang yang tergulung direel besar, kemudian diikat dengan cara ujung benang paling dalam dan ujung benang luar dijadikan satu dan ikat bersamaan. Pengikatan benang juga dilakukan di tiga tempat yang berbeda dengan maksud agar benang yang sudah digulung tidak robah posisinya dan memudahkan pada saat ditarik di mesin rewinding.



Gambar 53. Buat ikatan hibiro minimum 3 ikatan

Benang yang sudah terikat dengan baik diangkat dan dikebatkan dengan tangan agar tidak terdapat buku-buku/stik pada gulungan benang.



Gambar 54. Angkat benang setelah di Rereeling

Kemudian anginkan benang yang telah dijahit di tempat yang kering dan tidak kena sinar matahari langsung selama 24 jam. setelah itu benang siap dikemas.



Gambar 55. Packing benang Raw Silk

### 13.5. DEGUMMING BENANG SUTERA

Benang sutera yang telah di twist kemudian dibuat ukelan (streng) dan masih memerlukan beberapa pengerjaan untuk dapat ditenun, yang meliputi :

## Serikultur

1. Benang- benang yang berupa ukelan diproses degumming sutera.
2. Kemudian dicuci dan dianginkan
3. Ditarik kembali ke dalam kelosan kecil untuk hany

Degumming adalah proses menghilangkan sericin pada sutera atau istilah umumnya adalah pemasakan sutera. Menurut Sasas (1991). sutera mengandung sericin serta sedikit lemak dan minyak yang perlu dihilangkan sebelum proses pencelupan. sutera merupakan serat protein yang mudah rusak oleh alkali kuat.

Menurut Sasas (1991) cara menghilangkan sericin yang paling sederhana sbb :

Resep umum :

Sabun (cap tangan) : 10 – 20 g/l (kialalon OLS : 10 g/l)

Suhu : 70° – 90° C

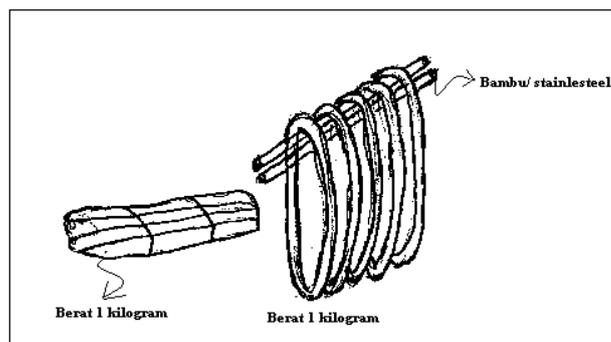
PH : 9 (pengaturan pH dengan penambahan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : 1 gram / liter)

Waktu : 1 jam

Perbandingan larutan: 1 : 20 (Vlot)

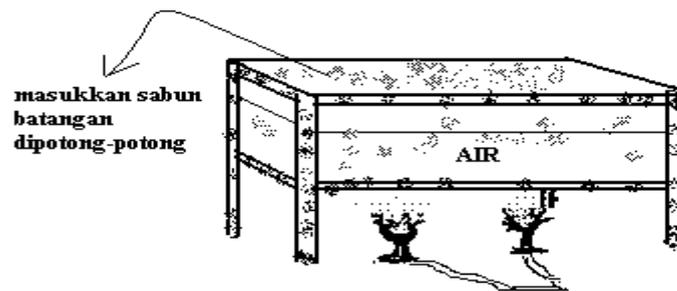
### 13.5.1. PROSES DEGUMMING BENANG SUTERA

Benang hasil twist yang masih dalam bentuk ukelan (spoel) ditimbang dan disusun ke dalam kayu gantungan untuk persiapan pemasakan.



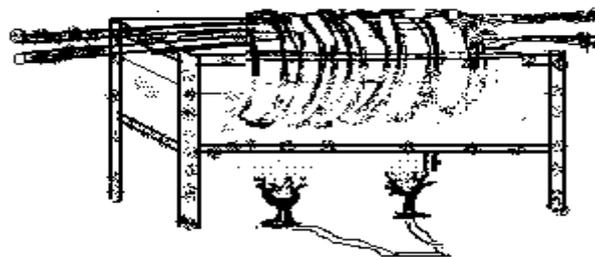
Gambar 56. Buka ikatan benang pada hank dan benang diuraikan

Bejana pemasakan dipersiapkan dengan ditambah sabun batangan atau sejenis sabun yang lain yang dapat membantu pemrosesan degumming.



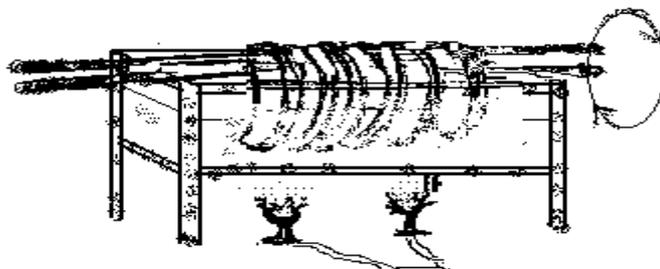
Gambar 57. Masukan potongan sabun batangan

Setelah air dalam bejana mendidih dengan suhu antara  $80^{\circ}$  –  $100^{\circ}$  C dan larutan sabun telah menyatu, maka masukan benang yang telah disusun rapi ke dalam larutan tersebut.



Gambar 58. Setelah air mendidih yang berisi larutan sabun masukan benang

Benang yang telah dimasukkan ke dalam larutan kemudian diputar-putar dengan maksud agar penyerapan larutan menjadi rata, dan proses degumming akan lebih baik.



Gambar 59. Proses Degumming Benang

## Serikultur

Keterangan :

Lama proses degumming sangat berkaitan dengan kualitas benang, semakin baik kualitas benang maka proses degumming semakin mudah, begitu sebaliknya jika mutu benang kurang baik. maka proses degumming semakin lama.

Hati-hati jangan sampai benang terlalu lama dimasak karena benang akan berbulu.

Benang yang sudah didegumming nampak berkilau dan tinggal seratnya. diangkat dan dibilas dengan hati-hati. jangan sampai benang menjadi rusak dan kusut.

Bilasan pertama memakai air panas secukupnya dan yang terakhir memakai air dingin. Lama bilasan disesuaikan dengan kepekatan sabun.

Benang yang sudah dicuci dikeringkan dengan cara diangin-anginkan selama kurang lebih 24 jam. Dan benang siap untuk ditarik dimesin kelos hanny.

Di Sulawesi degumming tradisional sangat sederhana sekali yaitu dengan air abu buah singkong. Selanjutnya dicuci bersih kemudian dikeringkan dengan diangin-anginkan. Agar kain sutera menjadi halus. pada waktu menjemur diberi bandul (pemberat) atau disetrika pada keadaan agak basah. Sebelum disetrika perlu dikanji lebih dahulu. kecuali akan langsung dicelup.

*Kanji untuk benang sutera ada macam-macam antara lain :*

*Kanji dengan nasi yang diasamkan*

Nasi dibuat menjadi lumat. lalu diberi air jeruk (jeruk nipis) dan dibiarkan beberapa saat. kemudian dapat dipakai. mengkanjinya tipis saja.

*Kanji mentah dan dikukus*

Dibuat larutan kanji mentah (tapioka) dari 10 gr/l dan ditambah sedikit glyserine. Benang sutera direndam dalam larutan kanji tersebut kemudian diperas dan selanjutnya benang itu dikukus di atas uap air.

*Kanji tipis dengan tapioka*

Untuk kain sutera yang tipis. baik dikanji dengan kanji tapioka dari 8 gr/l dan ditambah glyserine (0.5 cc/l)

*Kanji sintetis*

Yaitu polyvinyl-alkohol atau PVA. kanji ini baik sekali untuk benang maupun kain hanya harganya mahal dan sukar diperoleh dipasaran.

### 13.6. MESIN – MESIN PEMBUATAN BENANG

Umumnya proses pembuatan benang sutera memerlukan beberapa jenis mesin yang baku diantaranya :

1. Mesin flossing mutu kokon.
2. Mesin pengering kokon
3. Mesin / Alat pemasak kokon
4. Mesin reeling sutera
5. Mesin rereeling sutera
6. Mesin winding
7. Mesin doubling
8. Mesin twisting

#### *Ad .1. MESIN FLOSSING MUTU KOKON*

Mesin ini berfungsi untuk memilih dan memilah kokon berdasarkan mutunya, yang dimaksud mutu kokon disini adalah :

- Besar / kecil kokon.
- Kokon cacat.
- Kokon double.



Gambar 60. Mesin flossing kokon

#### *Ad 2. MESIN PENGERING KOKON*

Mesin ini berfungsi untuk mengeringkan kokon agar dapat tahan lama dan dapat disimpan dalam gudang untuk proses produksi selanjutnya. Maksud yang paling utama dari pengeringan kokon adalah mematikan pupa yang ada di dalam kepompong agar tidak keluar / jebol dan merusak filamen benang

## Serikultur

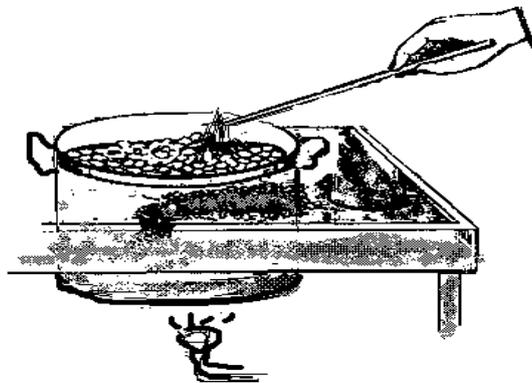
Bentuk mesin dan cara proses pengeringanpun macam-macam.



Gambar 61. Mesin Pengering Kokon Tipe Almari

### *Ad 3. MESIN / ALAT PEMASAK KOKON*

Mesin ini berfungsi memasak kokon yang masih segar untuk bisa ditarik filamennya pada mesin reeling. Untuk industri pembuatan benang sutera yang sudah besar sangat diperlukan adanya mesin pemasak kokon dengan sistim ban berjalan. sedangkan untuk sementara kita akan mengenalkan mesin yang sederhana. yang penting prinsip-prinsip pemasakan kokon terpenuhi dan menghasilkan benang yang baik.



Gambar 62. Alat pemasak kokon Sederhana

*Ad 4. MESIN REELING*

Mesin ini berfungsi memproses penarikan benang sutera yang masih dalam bentuk kokon untuk dijadikan benang sutera raw silk. ada berbagai macam bentuk dan ukuran. Ada ukuran kecil. menengah dan besar. Ada yang manual. semi otomatis dan full otomatis.



Gambar 63. Mesin Reeling semi otomatis

*Ad. 5 MESIN REREELING*

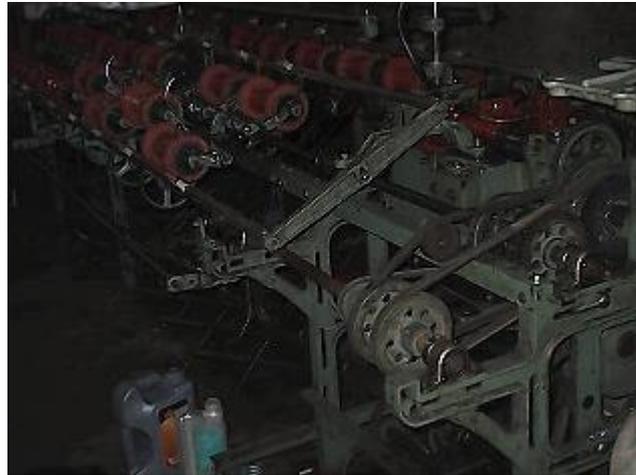
Mesin ini berfungsi menarik benang yang sudah tergulung di haspel pada mesin reeling untuk digulung kembali dalam bentuk hank besar ( spuling) juga berfungsi untuk mengeringkan benang dengan cara dianginkan. Penggulungan benang dengan mesin ini juga menentukan panjang benang dan berat benang, sehingga ukuran benang yang tergulung dapat diketahui.



Gambar 64. Mesin Rereeling

*Ad 6. MESIN WINDING*

Mesin ini berfungsi menarik benang dari ukelan besar (hank/spool) ke dalam Kelos plastik ukuran 500 gram guna persiapan doubling / perangkapan benang.



Gambar 65. Mesin winding

*Ad 7 MESIN PERANGKAPAN (DOUBLING)*

Mesin ini berfungsi merangkap benang untuk dijadikan satu bisa lebih dari 1 lembar, bisa 2 (dua) lembar atau 4 (empat) lembar. Mesin ini memakai semacam alat pengontrol otomatis jika pada saat perangkapan terdapat benang yang putus maka bobbin pada mesin tersebut akan berhenti secara otomatis. Mesin ini dilengkapi juga dengan alat pengatur kecepatan (speed) tarikan bobbin.



Gambar 66. Mesin perangkap benang

*Ad 8 MESIN TWISTING*

Mesin ini berfungsi menggintir benang yang sudah dirangkap untuk dipilin sesuai dengan permintaan pengrajin tenun.

Mesin ini mempunyai sistim pengaturan gigi untk mengatur jumlah putaran twist per meter mulai 100 T/M sampai 3.900 T/M



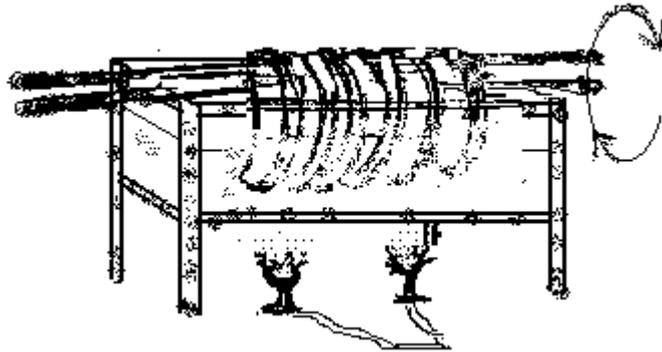
Gambar 67. Mesin twisting

Sedangkan proses pembuatan kain sutera khususnya ATBM pada umumnya diperlukan mesin-mesin pokok berupa :

- A. Alat penggodokan degumming (pemasakan benang sutera)
- B. Mesin pengelos hanny
- C. Mesin Hanny
- D. Mesin palet
- E. Mesin / alat penyucukan
- F. Mesin ATBM

*Ad A. ALAT PENGGODOKAN BENANG SUTERA*

Alat ini berfungsi menggodok benang sutera agar sericin yang terdapat dibenang sutera dapat terlepas dan menyisakan filamen sutera yang bersih dan mengkilau. Alat ini sebaiknya dibuat dari bahan stainles steel atau dari bahan alluminium.



Gambar 68. Penggodok benang

*Ad B. MESIN PENGELOS HANNY*

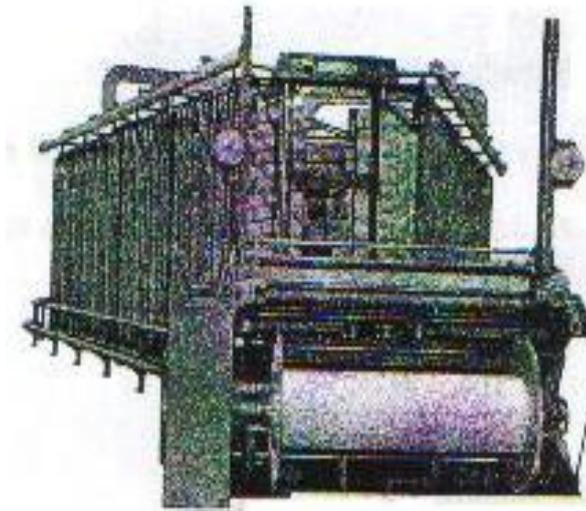
Mesin ini berfungsi menarik benang yang sudah didegumming dan dalam kondisi sudah kering dari hank besar ke dalam kelos kecil untuk ditarik di mesin hanny.



Gambar 69. Mesin hanny manual

*Ad C. MESIN HANNY*

Mesin ini berfungsi menghanny atau menarik benang yang sudah tergulung di kelos hanny untuk ditarik di gulungan besar (boom) sesuai dengan perencanaan kain, mulai dari perencanaan lebar kain, gramasi kain dan panjang kain.



Gambar 70. Mesin hanny otomatis

*Ad D. MESIN PALET*

Mesin ini berfungsi menggulung benang ke dalam palet yang banyak dan tebalnya disesuaikan dengan besarnya teropong. Mesin ini lebih sering digunakan untuk benang pakan.



Gambar 71. Mesin palet otomatis

## Serikultur

### Ad E. MESIN /ALAT NYUCUK

Alat ini berfungsi untuk menyucuk benang dari mesin hanny (benang yang sudah tergulung di Boom Hanny) ke sisir, droper dan gun.  
Alat ini ada yang otomatis dan adapula yang manual, biasanya untuk alat tenun bukan mesin memakai yang manual.



Gambar 72. Sistem Nyucuk Manual dan Sistem Nyucuk Automatis

### *Ad F. ATBM (ALAT TENUN BUKAN MESIN)*

Mesin ini berfungsi membuat kain sutera dengan cara manual dan tidak memakai mesin penggerak. Pada dasarnya mesin ini menganyam benang sutera dari lusi dan pakan untuk dijadikan kain sutera.



Gambar 73. ATBM DOBBY

## **LAMPIRAN-LAMPIRAN**

Serikultur

BIAYA INVESTASI BUDIDAYA TANAMAN MURBEI DAN PEMELIHARAAN ULAT SUTERA SELUAS 3 Ha.

No	Uraian	Spesifikasi Teknis	Satuan	Jumlah	Harga Satuan ( Rp. )	Jumlah ( Rp. )
A	Investasi Kebun Murbei					
1	Tanah	Sewa	Ha	3	-	-
2	Pengolahan Tanah	Kebun	HKP	102	15.000	1.530.000
3	Bibit		stek	60.000	250	15.000.000
4	Penanaman		HKW	60	15.000	900.000
5	Penyulaman		HKW	12	15.000	180.000
6	Handsprayer	Plastik	buah	3	400.000	1.200.000
7	Gunting Stek		buah	6	50.000	300.000
8	Cangkul		buah	15	50.000	750.000
9	Furadan		kg	60	30.000	1.800.000
10	Sabit/ Golok		buah	9	50.000	450.000
Jumlah						22.110.000
B	Investasi Sarana Ulat Sutera					
1	Rumah Ulat Kecil	Perma- nent	m <sup>2</sup>	108	300.000	32.400.000
2	Rumah Ulat Besar	semi permanen	m <sup>2</sup>	270	200.000	54.000.000
3	RAK Ulat Kecil	logam/kayu	buah	240	100.000	24.000.000
4	RAK Ulat Besar	kayu	buah	300	100.000	30.000.000
5	Kotak inkubasi telur	kain + kayu	buah	3	75.000	225.000
6	Baskom	plastik	buah	12	25.000	300.000
7	Jaring/ waring net	nilon	m <sup>2</sup>	24	15.000	360.000
8	Seriframe	plastik	box	30	2.000.000	60.000.000
9	Bagor	kain	m <sup>2</sup>	210	7.000	1.470.000
10	Ayakan	plastik/lo gam	buah	15	20.000	300.000
11	Sapu Lidi		buah	15	15.000	225.000
12	Ember	plastik	buah	15	20.000	300.000
13	Pisau	logam	buah	6	25.000	150.000
14	Golok Rajang Daun	logam	buah	6	50.000	300.000
15	Keranjang	bambu	buah	15	250.000	3.750.000
16	Lampu TL	elektrik	buah	15	30.000	450.000
Jumlah						208.230.000
Jumlah A + B						230.340.000

Keterangan : HKP = hari orang kerja Pria  
HKW = hari orang kerja Wanita

## Serikultur

### BIAYA MODAL KERJA BUDIDAYA TANAMAN MURBEI DAN PEMELIHARAAN ULAT SUTERA 3 Ha

No.	Uraian	Spesifikasi Teknis	Satuan	Jumlah	Harga Satuan ( Rp. )	Biaya Pemeliharaan per periode	Biaya Pemeliharaan Per tahun
A	Tenaga Kerja Pemeliharaan Kebun						
1	Pemupukan		HKP	90	15.000	337.500	1.350.000
2	Penyiangan		HKW	180	15.000	675.000	2.700.000
3	Pemangkasan		HKP	180	15.000	675.000	2.700.000
4	Penyemprotan		HKP	36	15.000	135.000	540.000
5	Panen		HKP	180	15.000	2.700.000	2.700.000
Jumlah						4.522.500	9.990.000
B	Sarana Produksi						
1	Pupuk Kandang		ton	30	150.000	1.125.000	4.500.000
2	Pupuk Urea		kg	600	2.000	100.000	1.200.000
3	Pupuk SP-36		kg	450	2.000	75.000	900.000
4	Pupuk KCl		kg	300	2.500	62.500	750.000
5	Multimikro		ltr	3	80.000	20.000	240.000
Jumlah						1.382.500	7.590.000
C	Sarana Ulat Sutera						
1	Ulat Kecil		box	90	125.000	937.500	11.250.000
2	Obat-obatan		paket	72	30.000	180.000	2.160.000
3	Pemeliharaan RUB	8 bln		720	15.000	900.000	10.800.000
4	Pemeliharaan Alat	8 bln		90	15.000	112.500	1.350.000
5	Listrik	8 bln		60	10.000	50.000	600.000
6	Sarana Penunjang			24	25.000	50.000	600.000
Jumlah						2.230.000	26.760.000
D	Tenaga Kerja Pemeliharaan Ulat						
1	Pemeliharaan Ulat Kecil	2 Org		198	20.000	330.000	3.960.000
2	Pemeliharaan Ulat Besar	4 org		720	15.000	900.000	10.800.000
						-	-
Jumlah						1.230.000	14.760.000
Total A+B+C+D						9.365.000	59.100.000

### REKAPITULASI INVESTASI BIAYA & MODAL KERJA BUDIDAYA TANAMAN MURBEI DAN ULAT SUTERA SELUAS 3 Ha

No.	Uraian	Total Rp. /Thn
1	Investasi	230.340.000
2	Modal Kerja	59.100.000
Jumlah		289.440.000

## PRODUKSI DAN HASIL PENJUALAN KOKON PER PERIODE PEMELIHARAAN

No.	Bulan Ke	Produksi Daun ( Ton )	Jumlah Pemeliharaan Ulat (Box)	Daya Hasil Ulat (Kg) per Box	Produksi Kokon ( Kg )	Harga Satuan	Penjualan Kokon (Rp.) /periode
1	9	10	10	30	288	25.000	7.200.000
2	10	10	10	30	288	25.000	7.200.000
3	11	10	10	30	288	25.000	7.200.000
4	12	19	19	30	576	25.000	14.400.000
5	13	19	19	30	576	25.000	14.400.000
6	14	19	19	30	576	25.000	14.400.000
7	15	26	26	30	774	25.000	19.350.000
8	16	26	26	30	774	25.000	19.350.000
9	17	26	26	30	774	25.000	19.350.000
10	18	26	26	30	774	25.000	19.350.000
11	19	26	26	30	774	25.000	19.350.000
12	20	26	26	30	774	25.000	19.350.000
13	21	31	31	30	936	25.000	23.400.000
14	22	31	31	30	936	25.000	23.400.000
15	23	31	31	30	936	25.000	23.400.000
16	24	31	31	30	936	25.000	23.400.000
17	25	31	31	30	936	25.000	23.400.000
18	26	31	31	30	936	25.000	23.400.000
19	27	31	31	30	936	25.000	23.400.000
20	28	31	31	30	936	25.000	23.400.000
21	29	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
22	30	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
23	31	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
24	32	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
25	33	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
26	34	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
27	35	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
28	36	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
29	37	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
30	38	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
31	39	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000
32	40	36	36	30	1.080	25.000	27.000.000

Serikultur

33	41	45	45	30	1.350	25.000	33.750.000
34	42	45	45	30	1.350	25.000	33.750.000
35	43	45	45	30	1.350	25.000	33.750.000
36	44	45	45	30	1.350	25.000	33.750.000
37	45	45	45	30	1.350	25.000	33.750.000
38	46	45	45	30	1.350	25.000	33.750.000
39	47	45	45	30	1.350	25.000	33.750.000
40	48	45	45	30	1.350	25.000	33.750.000
41	49	54	54	30	1.620	25.000	40.500.000
42	50	54	54	30	1.620	25.000	40.500.000
43	51	54	54	30	1.620	25.000	40.500.000
44	52	54	54	30	1.620	25.000	40.500.000
45	53	54	54	30	1.620	25.000	40.500.000
46	54	54	54	30	1.620	25.000	40.500.000
47	55	54	54	30	1.620	25.000	40.500.000
48	56	54	54	30	1.620	25.000	40.500.000
49	57	60	60	30	1.800	25.000	45.000.000
50	58	60	60	30	1.800	25.000	45.000.000
51	59	60	60	30	1.800	25.000	45.000.000
52	60	60	60	30	1.800	25.000	45.000.000
Jumlah							1.466.100.000

Serikultur

STRUKTUR BIAYA DAN PENDAPATAN DARI PRODUKSI KOKON

No	Uraian	Tahun 0	1	2	3	4	5
A	Pendapatan Penjualan Kokon	-	36.000.000	38.500.000	309.600.000	378.000.000	504.000.000
B	Pengeluaran						
a	Kebun Murbei						
1	Sewa Lahan	-	-	-	-	-	-
2	Pengolahan Tanah	1.530.000	510.000	510.000	510.000	510.000	510.000
3	Bibit	15.000.000	-	-	-	-	-
4	Penanaman	900.000	-	-	-	-	-
5	Penyulaman	180.000	-	-	-	-	-
6	Handsprayer	1.200.000	-	-	-	-	-
7	Gunting Stek	300.000	-	-	300.000	-	300.000
8	Cangkul	750.000	-	-	750.000	-	750.000
9	Furadan	1.800.000	-	-	-	-	-
10	Sabit/ Golok	450.000	-	-	225.000	-	225.000
	Jumlah	22.110.000	510.000	510.000	1.785.000	510.000	1.785.000
b	Sarana Ulat Sutera						
1	Rumah Ulat Kecil	32.400.000	-	-	-	-	-
2	Rumah Ulat Besar	54.000.000	-	-	-	-	-
3	RAK Ulat Kecil	24.000.000	-	-	-	-	-
4	RAK Ulat Besar	30.000.000	-	-	-	-	-
5	Kotak inkubasi telur	225.000	-	-	-	-	-
6	Baskom	300.000	-	-	-	-	-

Serikultur

7	Jaring/ waring net	360.000	-	-	-	-	-
8	Seriframe	60.000.000	-	-	-	-	-
9	Bagor	1.470.000	-	-	1.470.000	-	1.470.000
10	Ayakan	300.000	-	-	300.000	-	300.000
11	Sapu Lidi	225.000	-	-	225.000	225.000	225.000
12	Ember	300.000	-	-	300.000	300.000	300.000
13	Pisau	150.000	-	-	150.000	-	150.000
14	Golok Rajang Daun	300.000	-	-	300.000	-	300.000
15	Keranjang	3.750.000	-	-	3.750.000	-	3.750.000
16	Lampu TL	450.000	-	450.000	450.000	450.000	450.000
Jumlah		208.230.000	-	450.000	6.945.000	975.000	6.945.000
A	Modal Kerja Pemeliharaan Kebun						
1	Pemupukan	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000
2	Penyiangan	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000
3	Pemangkasan	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000
4	Penyemprotan	540.000	540.000	540.000	540.000	540.000	540.000
6	Panen	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000	2.700.000
Jumlah		9.990.000	9.990.000	9.990.000	9.990.000	9.990.000	9.990.000
B	Sarana Produksi Murbei						
1	Pupuk Kandang	4.500.000	4.500.000	4.500.000	4.500.000	4.500.000	4.500.000
2	Pupuk Urea	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000	1.200.000
3	Pupuk SP-36	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000	900.000
4	Pupuk KCl	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000
5	Multimikro	480.000	480.000	480.000	480.000	480.000	480.000
Jumlah		7.830.000	7.830.000	7.830.000	7.830.000	7.830.000	7.830.000

Serikultur

C	Sarana Ulat Sutera						
1	Ulat Kecil	937.500	11.250.000	2.500.000	33.750.000	33.750.000	33.750.000
2	Obat-obatan	180.000	2.160.000	4.320.000	6.480.000	6.480.000	6.480.000
3	Pemeliharaan RUB	10.800.000	10.800.000	10.800.000	10.800.000	10.800.000	10.800.000
4	Pemeliharaan Alat	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000	1.350.000
5	Listrik	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
6	Sarana Penunjang	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
	Jumlah	14.467.500	26.760.000	40.170.000	53.580.000	53.580.000	53.580.000
D	Tenaga Kerja Pemeliharaan						
	Pemeliharaan Ulat Kecil	3.960.000	3.960.000	3.960.000	3.960.000	3.960.000	3.960.000
	Pemelihara Ulat Besar	-	-	-	-	-	-
	Jumlah	3.960.000	3.960.000	3.960.000	3.960.000	3.960.000	3.960.000
	Jumlah A+B+C+D	36.247.500	48.540.000	61.950.000	75.360.000	75.360.000	75.360.000
	Total Inv+MK	266.587.500	49.050.000	62.910.000	84.090.000	76.845.000	84.090.000
	Surplus	(266.587.500)	(13.050.000)	175.590.000	225.510.000	301.155.000	419.910.000

Serikultur

ANALISIS IRR DAN NPV

Tahun	Pendapatan	Pengeluaran	Surplus	Df 16 %	NPV	Df 24 %	NPV
0	-	266.587.500	(266.587.500)	1,00	(266.587.500)	1,00	(266.587.500)
1	36.000.000	49.050.000	(13.050.000)	0,86	(11.250.405)	0,81	(10.524.825)
2	238.500.000	62.910.000	175.590.000	0,74	130.498.488	0,66	115.784.046
3	309.600.000	84.090.000	225.510.000	0,64	144.484.257	0,52	118.279.995
4	378.000.000	76.845.000	301.155.000	0,55	166.327.907	0,42	127.388.565
5	504.000.000	84.090.000	419.910.000	0,48	199.919.151	0,34	143.231.301

## SUMBER PUSTAKA

- Bank Indonesia. 1999. Budidaya Ulat Sutera dan Produksi Kokon. Model Kelayakan Proyek Kemitraan Terpadu. Proyek Pengembangan Usaha Kecil (PPUK). Jakarta.
- Djoko Sasmito. 1998. Pakan Ulat Sutera. Materi Pelatihan Persuteraan Alam. Kerjasama antara Perum Perhutani dengan Masyarakat Persuteraan Alam Indonesia. Madiun.
- FAO. 1990. Sericulture Training Manual. Food And Agriculture Organization of The United Nation. Roma
- Goeswono Soepardi. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. IPB. Bogor.
- Hatta Sunanto. 1997. Budidaya Murbei dan Usaha Persuteraan Alam. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Japan International Cooperation Agency. 1985. Proyek Pengembangan Persuteraan Alam di Indonesia.
- Jolly. M. S. 1987. Appropriate Sericulture Techniques. International Centre for Training & Research in Tropical Sericulture. India.
- Lim. S., Y. Kim. I. Rhee. J. Kim and B. Kim. 1990. Sericulture Training Manual. FAO. Rome.
- Mien Kaomini. 2002. Pemeliharaan Ulat Sutera. Samba Project. (Collaboration Care Internasional – Universitas Bandung Raya). Bandung
- Omura. S. 1980. Silkworm Rearing Technics in the Tropics (revised edition). Japan International Cooperation Agency. Japan.
- Pallavi. S.N. and C. K. Kamble. 1997. Disinfection and hygiene in sericulture - a Review. *Sericologia* 37(3): 401-415.
- Ramanathan. A. 1997. New Illustrated Sericulture Reader. Central Silk Board. Bangalore. India.
- Ryu. C. H. 1998. Panduan Teknis Persuteraan Alam. Petunjuk Dasar Persuteraan Alam. Indo Jado Sutera Pratama.

## Serikultur

- Samsijah dan L. Andadari. 1992. Petunjuk Teknis Budidaya Ulat Sutera (*Bombyx mori* L.) Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. Bogor.
- Singh. G. P., V. B. Mathur, C. K. Kamble and R. K. Datta. 1998. Young age rearing of silkworm. L. *Bombyx mori*. a Review. *Sericologia* 38(2): 199-213.
- Soekiman Atmosoedarjo, Junus Kartasubrata, Mien Kaomeni, Wardono Saleh dan Wibowo Moerdoko. 2000. Sutera Alam Indonesia. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Saeffudin Sarief. 1994. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Bandung
- Simamarmata . Sitanggang dan Ridwan. 1998. Aplikasi Pupuk Multihara Lengkap Tablet. Terobosan Teknologi Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan dan Produktivitas Lahan di Indonesia. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Pajajaran. Bandung.
- Tisdale. S.L., W.L. Nelson and J.D. Beaton. 1990. Soil Fertility and Fertilizer. Fourth Edition. Mac Milan Publishing Co. New York.
- United Nations. 1993. Techniques of Silkworm Rearing in the Tropics. New York.