

**MILIK**  
PERPUSTAKAAN-FTI-UII  
YOGYAKARTA

**PRA RANCANG PABRIK PEMINTALAN BENANG SUTERA  
TWIST (HIGH TWIST SILK) DENGAN KAPASITAS  
11 TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik kimia  
Konsentrasi Teknologi Tekstil



No. Inv	1880/A/8/FTI.TK-UII/05
Tanggal	27 Jan 05
Asal	FTI.TK-UII
Harga	Rp 20.000,-
PERPUSTAKAAN FAK. TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA	

*Oleh :*

**Nama : Palestina Ultaswija Sindara**

**No. Mhs : 00521057**

**Nama : Iva Arifah**

**No.Mhs : 00521235**

**KONSENTRASI TEKNOLOGI TEKSTIL**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**JOGJAKARTA**

**2004**

**MILIK**  
PERPUSTAKAAN-FTI-UII  
YOGYAKARTA

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PRA RANCANG PABRIK  
PEMINTALAN BENANG SUTERA TWIST (HIGH TWIST SILK)  
DENGAN KAPASITAS 11 TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

*Disusun Oleh :*

Palestina Ultaswija Sindara

00521057

Iva Arifah

00521235

Telah disyahkan dan disetujui oleh Dosen Pembimbing pada

Hari : Sabtu

Tanggal : 11 Desember 2004

Jogyakarta, 11 Desember 2004

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

  
( Ir. Djaka Hartaja, M.M)

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

  
(Asmanto Subagyo, M.Sc)

**MILIK**  
PERPUSTAKAAN-FTI-UII  
YOGYAKARTA

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**

**PRA RANCANG PABRIK  
PEMINTALAN BENANG SUTERA TWIST (HIGH TWIST SILK)  
DENGAN KAPASITAS 11 TON/TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

*Disusun Oleh :*

Palestina Ultaswija Sindara

00521057

Iva Arifah

00521235

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia Konsentrasi Tekstil Fakultas Teknologi Industri.

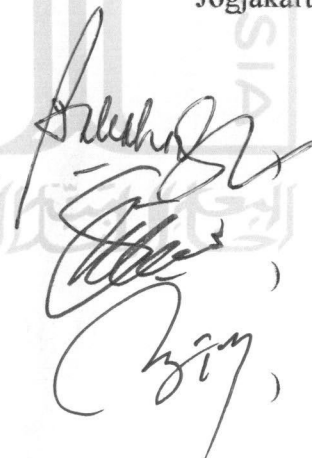
Jogjakarta, 11 Desember 2004

Tim Penguji :

1. Ir. Djaka Hartaja, MM

2. Ir. Sutarno, M.Sc

3. Ir. Tuasikal M. Amin



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Ir. H. Bachrun Sutrisno, M.Sc)

## KATA PENGANTAR



**Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh**

Puji Syukur kehadiran Allah yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul : ***“ Pra Rancang Pabrik Pemintalan Benang Sutura Twist (high twist Silk) dengan Kapasitas Produksi 11 ton/tahun”***. Tugas Akhir ini merupakan pra syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata 1 (S1) pada Konsentrasi Teknologi Tekstil Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Tugas pra rancang pabrik ini membahas tentang segala aspek yang berhubungan dengan rencana pembangunan pabrik spinning (pemintalan) yang meliputi perancangan bahan baku, mesin produksi, utilitas, tenaga kerja maupun modal yang dibutuhkan.

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini kami menyadari bahwa masih banyak hal yang kurang dari sempurna. Oleh karena itu kami mengharap kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Tak lupa kami mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Orang tua kami yang telah memberikan motivasi dan doa
2. Bapak Ir. H. Bachrun Sutrisno, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak H. Asmanto Subagyao, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia
4. Bapak Ir. Djaka Hartaja, MM selaku Dosen Pembimbing Pra Rancang Pabrik.
5. Bapak Ir. Sutarno, M.Sc dan Bapak Ir. Tuasikal M. Amin selaku dosen penguji pada pendadaran kami
6. Saudara-saudara kami yang telah memberikan motivasi dan doanya
7. Teman-teman tekstil'99, '00 dan '01
8. Teman-teman "Rukun Rencang", We are a big happy family, semoga silaturahmi kita tetap terjaga
9. Teman-teman kos 'Wirastri' dan 'Lodadi 33' yang telah mengisi cerita hidup di jogja
10. Dan semua pihak yang telah membantu hingga Tugas Akhir ini selesai

Akhir kata kami berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kami khususnya, dan bagi semua mahasiswa Teknologi Tekstil pada umumnya serta kepada siapa saja yang membutuhkannya. Amien.

**Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh**

Jogjakarta, Desember 2004

*Palestina Ultaswija S*

*Iva Arifah*

*Aku lebih ingin menghibur dari pada dihibur,  
Memahami dari pada dipahami  
Mencintai dari pada dicintai,  
Dengan memaafkan aku dimaafkan,  
sebab dengan memberi aku menerima,  
dengan cinta-MU aku bangkit lagi,  
dan dengan cinta-MU aku hidup lagi*

*Barang siapa bershawat kepada-KU sekali, saja niscaya*

*Allah akan bershawat untuknya sepuluh kali lipat*

*Orang yang paling dekat dengan-KU (Muhammad) di akhir*

*nanti adalah orang yang banyak bershawat kepada-KU*

*Ku PERSEMBAHKAN TA-INI BUAT;*

*Allah Subhana Wataallah.....*

*Ya Allah..... semua yang telah kau berikan pada \_ku aku tidak tau harus berterimakasih kepada \_Mu dengan cara seperti apa!!!. Dan aku tau bahwa Kau ingin yang terbaik buat hambamu.....*

*Apa yang aku lakukan tidak akan pernah sebanding dengan semua yang telah kau berikan kepadaku dari mulai kau berikan aku nafas kehidupan di bumi sampai sekarang.....*

*Jangan Tinggalkan Aku Yaaa... ALLAH Subbhanallah.....*

*Walhamdulillah.....*

*Walailahailallahu.....*

*Allahuakbar.....*

*Orang Tua-ku..*

*\*Mama,Papa, Terimakasih atas semua yang telah kau berikan buat aku....bimbingan,doa,*

*Semoga aku bisa membalas semuanya...*

*Semua hidup yang kau curakan buat aku dan anak2mu yang lain...*

*Doakan aku selalu yaaaaa.....*

*Saudara -Ku*

*.....Kakakku reko, abang obrin, adek pita.....*

*Seluruh keluarga-Ku  
Sukses buat Qta semua*

*Somebody*

*.....5008.....*



Aku Thanks To:

Akhirnya TA-ini selesai juga,....

Setelah sekian waktu yang telah aku curahkan buat TA ini...

Aku ucapkan terimakasih yang sebesar2nya buat ;

Partnerku ; Hai Miss Iva.....

" Jika ada sesuatu hal yang 'g bisa kamu pendam dalam hatimu,  
keluarkan dengan ekspresi dirimu,.. Jangan dipendam sendiri,  
Kata bijak dari aku tuh... Va (hehehehe).....

Sukses buat Mu... God Bless U My Friends.

Pak Djaka.....

Bpk. Asmanto.....

Terima kasih banyak atas bimbingan & masukannya selama ini serta waktu  
yang telah bapak luangkan kepada kami

Rukun Rencang the big family

Temen2 G1

M' aroel ST, M'Teunku Reza Fahlevi ST, M' Itho ST, M' Hendro ST, M'  
izat ST, Bpk Agham St, Bpk BR, M' ciwir ST, M' Sidiq ST, M' ipoel ST, M'  
Nandang ST, M' aji ST, M' Ipung, Mba ica ST, Mba Eva ST, All G1

"Terimakasih atas semua pengalaman dan semua hal yang kalian berikan  
kepada-ku"

Temen2 G2

Khadafi Ali Maskur, M' aan, Jupee, Andi, Benk2, Sapto, Joank, Johan,  
Hadi, Indra, Thowo', M, wawan, M' priyo, Dian, Ipul tegal, Sigit,  
Ary\_cute, Ice Juice, Erika\_say, Detha Mei, Nove, Ny. Finda, wiwin, Vita,  
Sasi, 'n All G2

"temen2 yang baik, banyak hal senang dan susah telah qta lalui bersama  
selama ini, adalah arti sebuah pertemanan dan keluarga yang unik yang aku  
rasa"

Temen2 G3

Reza, Edi, Ivan, Wian, Tony, Naim., Wahyu, Yuli, Titin, Fito, Vita, Ageng,  
Muti, Yuni, Mia, Iyos, Ana, Uci, Theunk, 'n All G3

## Untaian Kata.....

*Allah doesn't impose you on a soul a duty*

*but to extend of its ability*

(Al Baqarah : 286)

*Seperti apapun hidup, Syukurilah! Pahami dalam setiap rangkaiannya,  
pasti ada makna, sebab tak ada yang sia-sia dalam kehidupan ini*

*Kepercayaan terhadap dirimu akan sangat membantu mewujudkan  
makna hidup yang lebih banyak dan membantu  
mendapatkan keuntungan dalam hidup*

(DR. Aidh al-Qarni)

*Nilai bukanlah segala-galanya tetapi belajarlai segala-galanya  
karena tak pernah ada 'pengorbanan tanpa hasil',  
semua terjadi hanya untuk yang terbaik*

(Asep Saefullah)

*Kehidupan adalah medan perang tanpa gencatan senjata,  
titik lemah manusia adalah ketika akalinya tertutup oleh hawa nafsu  
sehingga salah memilih jalan dan keputusan*

(MQ, Aa' gym)

*Tugas akhir ini iwa persembahkan buat*

*Ibu Rodliyah*

*Iva tau ibu selalu meridloi setiap jalan yang iwa tempuhi*

*"Ngamputeni iwa nggih..."*

Iva thank to.....

- **Keluarga yang mencinta.....**

*Bapak Masruri + Ibu Rodliyah*

*Kakak2ku mba ully + mas joni, mba tsani + mas aziz, mas johar*

*Adik2ku aun dan nelly*

*Keponakan2ku zuddin, afni, mada + zammy*

Terima kasih atas semua dukungan dan do'anya

Ya Allah.....Ridloilah kami agar selalu bersama hingga ke Surga-Mu

- *keluarga besar Harba, keluarga besar Sulaiman, dan keluarga besar Zarkasyi.*

- My partner, **Palestina**.....akhirnya TA qt kelar!

- Temen2 yang ikut bantuin dalam pengerjaan TA ini : **m' ithox, m' adjie, m' reza, m' ifful, andy, detha, etan, ayu, dedi, imron, k' iwan, k' topan, m' ma' ruf, erni dan dessy.**

- **Ayu**, yang telah mengajarkan aq banyak hal dan sabar ngadepin aq. **Asep**, atas curhat dan 'petuah'nya. **Eka**, Ayo km bisa!. **Tina, dessy, oox, luqman, wisnu**, kapan qt makan bareng di kantin lagi?

- **Rukun Rencang all generasi.....**

Iva sangat bersyukur menjadi bagian dari kalian, disini iva belajar arti 'niat' dan 'ikhlas', semoga forum silaturachim kita tetap terjalin

"Bersama Kita Membumikan Shalawat"

- Temen2 kos, qthink + pupus-nya, citra, allein, wulan, lia, ika, niar, windi, yu2n, nurul, ice, maya, wie2, iin, dee, .....dengan obrolan, canda serta telah mengisi cerita iva di jogja.

- temen2 KKN angkatan 27, SL 41, dusun kentingan

- **kang dwi, kang QQ, teh tentry**, dan semua temen2 di HI.,pastinya ga lupa dech waktu qt jalan2 ke paris, ke alkid, ke godean bareng2. kangen neh.....

- semua temen **tekim+tekstil** '99, '00 dan '01 yang mengisi hari2 di kampus

**'Chayo Tekstil !!!'.....**

- Semua saja yang mungkin ga bisa disebutin satu-persatu.

Thanks 4 all !

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xx</b>
<b>ABSTRAKSI</b> .....	<b>xxi</b>
<b>BAB I     PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	7
1.2.1 Tinjauan Pustaka Perusahaan.....	7
1.2.2 Tinjauan Umum Serat Sutera .....	12
1.2.2.1 Ulat Sutera .....	12
1.2.2.2 Tanaman Murbei.....	15
1.2.2.3 Komposisi Ulat Sutera .....	19
1.2.2.4 Sifat-sifat Serat Sutera .....	25
1.2.3 Penomoran Benang .....	30
1.2.4 Proses Pemintalan .....	31
1.2.5 Penggulungan Benang Sutera .....	33
1.3 Perumusan Masalah.....	37
1.4 Batasan Masalah .....	37
1.5 Tujuan Pra Rancang.....	38

## **BAB II PERANCANGAN PRODUK**

2.1	Spesifikasi Bahan Baku .....	39
2.1.1	Tanaman Murbei .....	40
2.1.1.1	Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Murbei.....	41
2.1.1.2	Pemungutan Daun Murbei .....	48
2.1.1.3	Penyimpanan Daun .....	49
2.1.2	Ulat Sutera.....	50
2.1.2.1	Jenis-jenis Ulat Sutera.....	50
2.1.2.2	Siklus Hidup Ulat Sutera .....	51
2.1.2.3	Pelaksanaan Pemeliharaan .....	56
2.1.3	Kokon .....	70
2.1.3.1	Karakteristik Kokon Basah.....	71
2.1.3.2	Indikator Kokon yang Kurang Baik....	75
2.2	Uraian Proses .....	77
2.2.1	Pengeringan Kokon.....	77
2.2.2	Pembersihan Kokon .....	80
2.2.3	Pemilihan Kokon.....	80
2.2.4	Pemasakan Kokon.....	81
2.2.5	Pemintalan.....	82
2.2.5.1	Pencarian Ujubg Serat.....	82
2.2.5.2	Reeling.....	83
2.2.5.3	Re-reeling.....	84
2.2.5.4	Doubling.....	85
2.2.5.5	Twisting .....	85
2.3	Spesifikasi Produk .....	86

### **BAB III PERANCANGAN PROSES**

3.1	Analisa Perancangan Bahan Baku.....	88
3.2	Kesetimbangan Produk.....	90
	3.2.1 Pengadaan Barang.....	91
	3.2.2 Quality Control.....	91
	3.2.3 Administrasi Gudang.....	95
	3.2.4 Maintenance.....	95
3.3	Penyetelan Mesin.....	98
	3.3.1 Reeling.....	98
	3.3.2 Re-reeling.....	100
	3.3.3 Doubling.....	103
	3.3.4 Twisting.....	104
	3.3.5 Steaming.....	106
3.4	Rencana Produksi.....	107
	3.4.1 Twisting.....	107
	3.4.2 Doubling.....	110
	3.4.3 Re-reeling.....	112
	3.4.4 Reeling.....	115
	3.4.5 Alat Pemasakan Kokon.....	118
	3.4.6 Dryer.....	119
	3.4.7 Steam.....	121
3.5	Perancangan Utilitas.....	123
	3.5.1 Unit Utilitas.....	123
	3.5.1.1 Air.....	123
	3.5.1.2 Listrik.....	126
	3.5.1.3 AC, Fan, Komputer & Mesin Fotokopy.....	127
	3.5.1.4 Pompa Air.....	129
	3.5.1.5 Generator.....	130



3.5.1.6	Bahan Bakar.....	131
3.5.2	Perhitungan Utilitas.....	131
3.5.2.1	Air.....	131
3.5.2.2	Listrik.....	134
3.5.2.3	Bahan Bakar.....	146
<b>BAB IV</b>	<b>STUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN</b>	
4.1	Bentuk Perusahaan.....	148
4.2	Struktur Organisasi.....	149
4.3	Tugas dan Wewenang Karyawan.....	150
4.4	Ketenagakerjaan.....	160
4.5	Jumlah Karyawan.....	161
4.6	Status Karyawan dan Upah.....	162
4.7	Jam Karyawan.....	163
4.8	Fasilitas Kesejahteraan.....	165
4.9	Lokasi Pabrik.....	166
<b>BAB V</b>	<b>EVALUASI EKONOMI</b>	
5.1	Modal Tetap.....	174
5.2	Modal Kerja.....	174
5.3	Biaya Overhead.....	183
5.4	Analisa Ekonomi.....	196
5.5	Penentuan Harga Jual.....	197
5.6	Analisa Keuntungan.....	198
5.7	Analisa Kelayakan.....	199
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN.....</b>	<b>205</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Gambar ulat sutera bombyx mori.....	15
Gambar 1.2	Struktur kimia fibroin .....	22
Gambar 1.3	Rantai polypeptide atau protein .....	22
Gambar 1.4	Stuktur molekul protein .....	23
Gambar 1.5	Rangka kovalen protein .....	23
Gambar 1.6	Penampang melintang dan bujur serat sutera.....	28
Gambar 1.7	Penggulungan benang sutera cara Prancis .....	34
Gambar 1.8	Penggulungan benang sutera cara Itali .....	35
Gambar 1.9	Penggulungan benang sutera cara kennel .....	36
Gambar 2.1	Metode pemangkasan pertama pada tanaman murbei	47
Gambar 2.2	Siklus hidup ulat sutera .....	52
Gambar 2.3	Kelenjar sutera pada ulat sutera .....	55
Gambar 2.4	Metode pemangkasan daun murbei untuk ulat kecil	63
Gambar 2.5	Metode pemangkasan daun murbei untuk ulat besar	68
Gambar 2.6	Mesin pencarian ujung serat .....	83
Gambar 2.7	Mesin reeling .....	84
Gambar 2.8	Mesin re-reeling .....	85
Gambar 2.9	Mesin twisting.....	86
Gambar 3.1	Flow Chart alur proses .....	89
Gambar 3.2	Mesin Reeling .....	98
Gambar 3.3	Mesin Re-reeling.....	100
Gambar 3.4	Mesin Doubling.....	103
Gambar 3.5	Mesin twisting.....	104

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Perkiraan produksi silk yarn di Indonesia 1995-2003 (menurut Sri Kuntjoro 1995) .....	5
Tabel 1.2	Perhitungan perkiraan produksi silk yarn di Indonesia tahun 2006 .....	5
Tabel 1.3	Komposisi serat sutera mentah.....	20
Tabel 1.4	Prosentase analisa ulat sutera mentah.....	20
Table 1.5	Sruktur asam amino dalam fibroin.....	27
Tabel 2.1	Dosis pemupukan tanaman murbei .....	45
Tabel 2.2	Pedoman pelaksanaan pemungutan daun .....	48
Tabel 2.3	Peningkatan bobot tubuh dan panjang serat sutera...	54
Tabel 2.4	Klarifikasi mutu kokon berdasarkan berat kokon, persentase kulit kokon dan prosentase kokon cacat .	71
Tabel 3.1	Rekapitulasi kebutuhan air.....	134
Tabel 3.2	Rekapitulasi kebutuhan penerangan ruangan.....	136
Tabel 3.3	Rekapitulasi penerangan area proses .....	138
Tabel 3.4	Rekapitulasi penerangan area jalan.....	140
Tabel 3.5	Rekapitulasi kebutuhan listrik keseluruhan .....	145
Tabel 4.1	Jumlah Karyawan.....	161
Tabel 4.2	Jadwal kerja masing-masing regu karyawan .....	164
Tabel 5.1	Rekapitulasi Modal Tetap.....	183
Tabel 5.2	Gaji karyawan .....	187

## ABSTRAKSI

Pabrik pemintalan benang sutera twist dengan kapasitas produksi 11 ton/tahun menghasilkan benang sutera twist tinggi. Sebagai bahan baku, kokon yang dibutuhkan 12.311 kg/bulan.

Tahapan proses pembuatan benang sutera ini terdiri dari proses pengeringan kokon, pemasakan kokon, reeling, re-reeling, doubling, twisting, steaming dan packing. Sedangkan kokon dihasilkan dari budidaya perusahaan sendiri.

Bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT), dipimpin oleh seorang direktur dan pemegang saham diwakili oleh dewan komisaris. Pabrik ini direncanakan didirikan di Jalan Turi Km 8, Jogjakarta. Luas lahan 13.970 m<sup>2</sup>. Jumlah karyawan 240 orang, dengan jam kerja efektif 2 shift/hari, masing-masing shift 8 jam.

Pra rancang pabrik ini membutuhkan modal tetap sebesar Rp. 6.927.054.166,- dan modal kerja/tahun Rp.4.232.2.397,-. Harga jual benang/kg adalah Rp. 95.669,-, dengan keuntungan 40 % maka didapat keuntungan/tahun Rp. 1.656.110.816,-.Pabrik mencapai Break Even Point (BEP) pada prosentase 55,70 % dan Shut Down Point (SDP) pada prosentase 20,55 %. Setelah pajak didapatkan Pay Out Time (POT) tercapai setelah 3 tahun 9 bulan 18 hari dengan Return Of Investment (ROI) 23,91 %.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Sutera alam sangat erat hubungannya dengan berbagai perkembangan kebudayaan dan tradisi diberbagai bagian dunia. Namun apabila tidak demikianpun, melihat kehalusan dan keindahannya, maka bahan sutera ini selalu ditempatkan sebagai sarana kehidupan dalam tingkat tinggi dan dianggap sebagai suatu bahan yang mewah, yang dipakai antara lain oleh mereka yang menggunakannya sebagai pakaian yang sangat mahal harganya.

Peristiwa awal ditemukannya sutera di China kira-kira 2600 sebelum masehi. Legenda menceritakan bahwa istri kaisar China Huang Ti. Si-Ling-Chi bermain dikebun, tiba-tiba kokon jatuh ke mangkok teh panas di hadapannya. Teh tersebut bertambah kental karena adanya getah kokon didalamnya. Setelah getah itu larut, kokon tersebut dapat menguraikan serat.

Pada mulanya perdagangan sutera dilakukan antara kaisar-kaisar China saja. Namun pada abad IV sebalum masehi, sutera diangkut dari China ke Eropa melalui "Jalur Sutera" atau "Silk Road". Jalur ini berkembang dari China ke Asia Tengah - India - Roma. Baru pada 300 sesudah masehi rahasia pengolahan sutera China akhirnya dapat diketahui juga sehingga masing-masing negara mengembangkan sendiri pesuteraan alamnya dari bahan-bahan lokal yang

ditemukan. India dan Jepang menggunakan wanita dan gadis China untuk membawa sarana dan pengetahuan tentang sutera keluar China. Dengan demikian, sejak saat itu China tak lagi memonopoli pesuteraan alam. Kemudian ditemukan bahwa masing-masing negara mempunyai tumbuhan serta jenis-jenis ulat sutera lokal disamping ulat sutera jenis *Bombyx mori* yang berasal dari China.

Masuknya sutera alam ke Indonesia dimulai sejak kerajaan-kerajaan di Indonesia mengadakan hubungan dagang dengan China dan India, terutama untuk bahan pakaian bagi para kerabat kerajaan. Pada tahun 1953, pesuteraan alam di Jogjakarta mulai dikembangkan dengan mendatangkan ahli-ahli sutera alam Indonesia dan mendatangkan ulat sutera dari Jepang.

Pada tahun 1961 terbentuk organisasi sutera alam Indonesia pertama yang diberi nama Industri Sutera Rakyat Indonesia (ISRI) dan pada tahun itu juga mulai didirikan pabrik pemintalan sutera di Bandung sedang pada tahun 1966 didirikan di Jogjakarta. Selanjutnya budidaya sutera meluas keluar Jawa.

Pesuteraan alam merupakan suatu kegiatan agro-industri yang mempunyai rangkaian kegiatan yang panjang, mencakup penanaman murbei, pemeliharaan ulat sutera, produksi kokon, pengolahan kokon, pemintalan, pertenunan dan kerajinan sutera. Perkembangannya ditunjang oleh pengadaan sarana, teknik yang memadai dan pemasaran yang melibatkan pemerintah, swasta maupun petani.

Industri pesuteraan khususnya benang sutera alam merupakan subsektor agroindustri yang sangat potensial untuk dikembangkan karena memiliki berbagai keunggulan-keunggulan sebagai berikut:

1. Bahan baku yang berasal dari sumber daya alam lokal relatif cukup tersedia, walaupun sebagian masih impor.
2. Produknya merupakan komoditi ekspor yang merupakan bahan baku industri lain yang tersebar baik di dalam maupun luar negeri, sehingga dapat meningkatkan devisa.
3. Menyerap tenaga kerja yang cukup banyak
4. Memiliki keterkaitan yang erat dengan sektor dan sub sektor lainnya.

Di Indonesia peluang untuk mengembangkan sutera alam adalah sangat besar mengingat banyaknya faktor pendukung berupa program pemerintah yang bernilai politis strategis, selalu diprioritaskan. Misalnya program upaya pengentasan kemiskinan, pembangunan daerah kritis, penghijauan lingkungan, dan lain-lain yang dapat dicapai melalui pesuteraan alam. Jalur-jalur semacam inilah yang menumbuhkan industri sutera alam.

Ditinjau dari segi iklim dan keadaan tanah di Indonesia memungkinkan pemeliharaan ulat sutera, bahkan ulat sutera akan dapat hidup dan berkembang biak dengan sempurna pada daerah-daerah yang tingginya sekitar 700 meter dari permukaan laut, dengan suhu antara 20°C-30°C , serta kelembaban udara kurang lebih 85%. [2]. Disamping itu didukung juga oleh faktor-faktor lain seperti

tersedianya sumber daya manusia, lahan yang luas serta teknologi budidaya sutera mampu dikuasai bangsa Indonesia.

Benang sutera yang digunakan sebagai bahan baku pertenunan ATBM umumnya adalah raw silk dengan nomer Denier berkisar antara 28 D sampai dengan 33 D yang dirangkap 2, 3 atau lebih dari 3 benang tunggal. Rangkaian benang tersebut selanjutnya dirangkap dan diberi antihan. Untuk keperluan tenun pada ATBM, benang biasanya diberi antihan 400 antihan per meter, meskipun ada juga yang 200 -300 antihan per meter [Sulaeman, S.Teks., dkk, 1998].

Melihat kondisi pesuteraan yang ada saat ini, bidang pesuteraan mempunyai prospek yang sangat menjanjikan untuk itu perlu adanya pengembangan yang lebih serius, agar didapat peningkatan dari segi kuantitas produksi maupun dari segi kualitas produksi yang dihasilkan, terutama untuk menghadapi persaingan dunia.

Tugas perancangan ini berkaitan dengan rencana pendirian pabrik pemintalan benang sutera, yaitu untuk benang sutera yang sudah di twist (twist silk), dengan TPM yang besar (high twist).



**Tabel 1.1** Perkiraan produksi silk yarn di Indonesia, 1995-2003

(menurut Sri Utami Kuntjoro,1995)

Tahun	Produksi Benang Sutera (ton)
1995	83
1996	93
1997	105
1998	118
1999	133
2000	149
2001	159
2002	166
2003	175

Untuk menghitung kapasitas produksi adalah dihitung dengan menggunakan metode trend linier, maka

**Tabel 1.2** Perhitungan perkiraan produksi silk yarn di Indonesia tahun 2006

Tahun	x	Y	x <sup>2</sup>	Xy
1995	-4	83	16	-332
1996	-3	93	9	-279
1997	-2	105	4	-210
1998	-1	118	1	-118
1999	0	133	0	0
2000	1	149	1	149
2001	2	159	4	318
2002	3	166	9	498
2003	4	175	16	700
<b>9</b>	<b>0</b>	<b>1181</b>	<b>60</b>	<b>726</b>

$$a = \frac{\sum y}{n} = \frac{1181}{9} = 131,22$$

$$b = \frac{\sum xy}{x^2} = \frac{726}{60} = 12,1$$

$$y = a + b x$$

untuk tahun 2006 maka  $x = 7$ , sehingga

$$\begin{aligned} y_{2006} &= 131,22 + (12,1 \times 7) \\ &= 131,22 + 84,7 \\ &= 205,92 \end{aligned}$$

Jadi perkiraan produksi silk yarn di Indonesia tahun 2006 adalah 205,92 ton. Dari angka tersebut maka perencanaan perancangan pabrik yang akan dibuat memenuhi 5,34 % dari kebutuhan nasional. Sehingga dengan berdasarkan pertimbangan data dan beberapa faktor diatas, maka Tugas Akhir ini diberi judul :

***“Pra Rancang Pabrik Pemintalan Benang Sutura Twist***

***(High Twist Silk)***

***dengan kapasitas produksi 11 ton/tahun”***

## **1.1. Tinjauan Pustaka**

### **1.2.1. Tinjauan Umum Perusahaan**

Tujuan pendirian pabrik pada dasarnya adalah bekerja untuk mendapatkan suatu keuntungan baik secara fisik maupun non fisik dan untuk menjaga kelangsungan hidup (komunitas) perusahaan dan perkembangan ini dapat tercapai apabila didukung dengan sistem manajemen dan kegiatan proses produksi yang efektif dan efisien, oleh karena itu diperlukan dasar-dasar perencanaan dalam perancangan pabrik yang baik dan benar dan juga sesuai dengan tujuan sehingga dapat menghindari atau menghilangkan penyimpangan dan resiko yang mungkin terjadi.

Perencanaan adalah suatu perkiraan atau dapat juga dikatakan bahwa perancangan adalah suatu taksiran yang ilmiah dan dengan dasar-dasar yang ilmiah meskipun akan terdapat beberapa kekurangan yang disebabkan oleh adanya keterbatasan kemampuan manusia. Perencanaan berfungsi agar kegiatan produksi yang akan dilakukan dapat terarah bagi pencapaian produksi selanjutnya di dalam perancangan pabrik, secara efektif elemen-elemen dasar yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut [12] :

#### **1. Kekuatan Pemilikan Modal**

Modal yang diperlukan suatu pabrik dapat dibagi dalam 3 kategori, yaitu berupa :

- Modal yang diperlukan pada saat awal produksi akan dimulai  
Contoh : pengadaan fasilitas produksi
- Modal yang diperlukan untuk produksi  
Contoh : pengadaan bahan baku, gaji karyawan, biaya overhead, dll
- Modal yang diperlukan untuk menghadapi kemungkinan perluasan atau ekspansi pabrik

Pada umumnya sumber utama untuk modal akan bisa diperoleh dari tabungan pribadi, pinjaman/kredit bank, penjualan saham dan atau keuntungan yang diperoleh dari penjualan.

## 2. Perancangan Produk

Desain suatu pabrik adalah merupakan dasar utama dalam proses perencanaan tata letak pabrik. Macam dan bentuk produk yang dibuat begitu pula dengan jumlahnya akan menentukan macam proses produksi yang diperlukan. Macam proses produksi ini jelasnya akan menyangkut macam dan jumlah alat proses serta fasilitas penunjang produksi yang dibutuhkan.

## 3. Perencanaan Volume Penjualan

Salah satu informasi yang sangat berharga didalam sistem produksi adalah besarnya sifat produksi yang dikehendaki konsumen. Informasi ini terutama berguna sekali di dalam menentukan jumlah produk yang harus dibuat, maka suatu aktifitas survey suatu pasar perlu dibuat disamping tentunya dapat juga

dilaksanakan dengan metode peramalan produksi berdasarkan data penjualan yang telah lampau.

#### 4. Pemilihan Proses Produksi

Patut disadari bahwa perencanaan proses produksi akan berkaitan dengan perencanaan tata letak pabrik. Tahap pemilihan proses produksi ini didalam manajemen pabrik lazim dikenal dengan tool engineering. Dalam hal tool engineering ini, maka beberapa macam pertimbangan ekonomis harus dibuat seperti:

- Penentuan macam atau tipe teknologi dari alat produksi yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan.
- Penentuan raw material terbaik untuk menghasilkan produk yang dikehendaki.
- Penentuan rate of return dari modal yang ditanamkan.

Perencanaan proses produksi banyak sekali menimbulkan problem, estimasi atau perkiraan biaya dari bermacam-macam alternatif proses produksi adalah merupakan landasan utama dalam pemilihan proses produksi yang dianggap paling optimal. Macam operasi demikian juga dengan langkah-langkah pengerjaan harus ditentukan dengan sebaik-baiknya. Didalam perencanaan tata letak pabrik, informasi mengenai tahapan proses ini merupakan data yang sangat berharga sekali untuk suksesnya perencanaan yang dibuat.

## 5. Analisa Ekonomi

Masalah pendirian suatu pabrik sangat tergantung sekali dengan keputusan apakah bahan baku berupa produk atau komponen yang ada akan kita buat sekalian atautkah cukup dengan jalan membelinya saja dari pabrik lain.

Analisa buat atau beli mempunyai beberapa keuntungan antara lain:

- Mengurangi biaya material dan proses produksi.
- Mengurangi jumlah modal yang diperlukan untuk pembelian material sebagai stock dan pengadaan mesin serta fasilitas penunjang proses produksi lainnya.
- Menyederhanakan macam produk yang harus dibuat.

Pada dasarnya keputusan apakah suatu produk akan dibuat atau dibeli adalah merupakan persoalan didalam analisa ekonomi teknik yang dalam hal ini biasa digunakan metode break even analisis.

## 6. Size dari Pabrik

Penentuan luas dari suatu pabrik akan tergantung dari volume produk yang dihasilkan. Untuk itu suatu eliminasi dari besarnya produk yang hendak dibuat akan sangat penting artinya. Demikian juga besarnya modal yang ditanamkan untuk fasilitas-fasilitas produksi yang akan ikut menentukan, tidak hanya total volume yang akan diproduksi akan tetapi juga siklus waktu dari operasi produknya.

#### 7. Harga Jual dari Produk

Suatu keputusan yang harus secara awal diambil oleh manajemen adalah menentukan harga jual dengan harapan produk yang dihasilkan akan mampu bersaing dengan produk serupa yang dihasilkan oleh pabrik lain. Keputusan yang diambil untuk harga jual ini terutama sekali akan dihasilkan dan juga proses pembuatannya.

#### 8. Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik yang akan didirikan akan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang mana tepat tidaknya penentuan lokasi ini menyangkut pula kesuksesan modal yang ditanamkan untuk pendirian pabrik tersebut. Bagian paling sulit dalam analisis suatu pabrik ini adalah penentuan kriteria-kriteria yang dibutuhkan guna menghasilkan alternatif yang terbaik.

#### 9. Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik merupakan suatu langkah dalam perencanaan suatu pabrik secara lebih luas. Meskipun tata letak pabrik ini merupakan tahapan yang penting dalam perencanaan dalam suatu pabrik, akan tetapi beberapa masalah lain seperti telah disebutkan dahulu juga tidak kalah pentingnya untuk ikut dipertimbangkan.

#### 10. Pertumbuhan dan Perkembangan Organisasi Pabrik

Dalam merencanakan suatu pabrik, struktur organisasi dari suatu pabrik akan digunakan juga sebagai analisa kelancaran suatu proses produksi yang ada.

Setelah tujuan umum suatu pabrik secara jelas didefinisikan, langkah selanjutnya adalah menjabarkan tujuan dan target-target yang lebih spesifik untuk berbagai macam bagian atau departemen dari struktur organisasi yang ada. Keanekaragaman dari berbagai macam fungsi ini akan mempengaruhi proses pengaturan fasilitas produksi yang diperlukan.

Dari hal-hal yang diuraikan diatas, maka jelaslah bahwa dengan perancangan pabrik dimaksudkan sebagai suatu rencana yang lengkap dari suatu sistem produksi guna menghasilkan barang atau jasa. Perencanaan dari sistem produksi disini meliputi penentuan lokasi pabrik, proses produksi, alat produksi dan fasilitas penunjang produksi lain yang diperlukan, kebutuhan personil, pengaturan fisik dari suatu fasilitas dan lain-lain. Kebutuhan guna menghasilkan produk atau jasa yang dikehendaki. Dari perencanaan yang ada kemudian dipilih alternatif yang terbaik yang berdasarkan perhitungan ekonomis serta dengan pemikiran untuk jangka panjang

## **1.2.2. Tinjauan Umum Serat Sutera**

### **1.2.2.1. Ulat Sutera**

Serat sutera adalah serat berbentuk filamen yang diperoleh dari jenis serangga yang disebut "Lepidoptera". [5] Serat tersebut dihasilkan oleh larva ulat sutera sewaktu membentuk kepompong (kokon), yaitu bentuk ulat sebelum menjadi kupu-kupu. Bagi ulat, kokon ini berfungsi sebagai pelindung pada saat



mengubah diri menjadi bentuk pupa. Sebab dalam bentuk seperti ini, ulat tersebut sama sekali tidak berdaya menghadapi kemungkinan adanya serangan dari musuh-musuhnya.

Dalam tubuh ulat, serat sutera dihasilkan oleh kelenjar khusus yang juga menghasilkan getah yang berfungsi sebagai perekat yang disebut serisin. Serat sutera dan serisin ini dikeluarkan secara bersamaan melalui lubang yang terdapat di belakang mulut pada saat ulat membentuk kokon. Serisin inilah yang membuat serat-serat berlekatan satu sama lain dan lama-kelamaan serisin kering sehingga membentuk kokon yang baru.

Ulat sutera terdiri dari berbagai jenis, tetapi pada umumnya dapat digolongkan menjadi : [5]

**a. Ulat sutera jenis *Bombyx Mori***, yaitu ulat sutera pemakan daun murbei yang banyak dipelihara di seluruh dunia. Serat sutera yang dihasilkan sangat halus sehingga paling banyak diproduksi.

**b. Ulat sutera liar**, yaitu ulat sutera yang menetas dari sejenis kupu-kupu liar (*Antherea Mylitta*), hidup pada daun-daun pohon oak juga daun-daun mulberry yang dijadikan pakan pada spesies yang dibudidayakan dari makanan yang bermutu rendah. Serat yang dihasilkan tidak beraturan dan bermutu rendah.

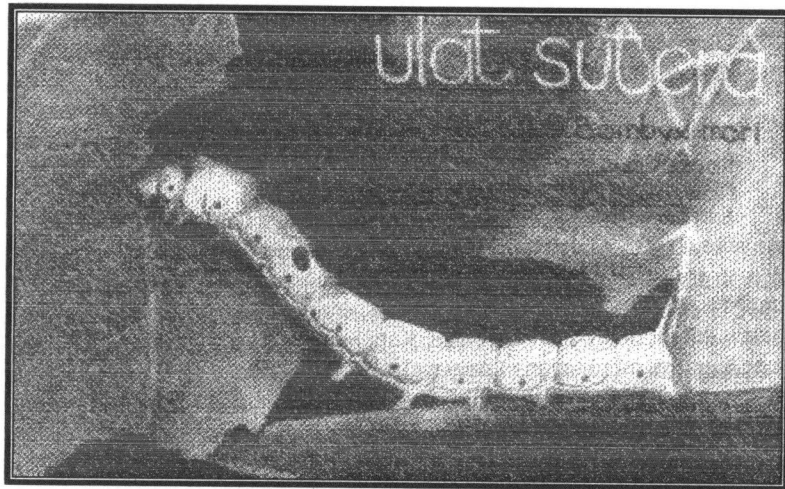
Ulat sutera yang saat ini banyak dibudidayakan adalah ulat sutera jenis *Bombyx Mori*, ulat sutera ini memakan daun murbei. Kata *Bombyx* berasal dari nama serangga penghasil serat yang termasuk dalam familia *Bombyciade*. Kata

Mori berasal dari *Morus* (murbei) yang daunnya merupakan makanan dari ulat sutera. Pada daun murbei terdapat suatu zat perangsang berupa glukosida dan penolakan ulat *Bombyx mori* untuk memakan daun lain selain daun murbei dikarenakan karena tidak adanya zat perangsang tersebut.[5] Serat sutera termasuk protein yang berbentuk filament yang diperoleh dari sejenis serangga *Lepidoptera*. Serat sutera dihasilkan oleh larva ulat sutera pada saat membentuk kepompong.[6]

Sedangkan sistematika ulat sutera *Bombyx mori* adalah sebagai berikut:

[2]

Phylum	:	Arthropoda
Kelas	:	Insekta
Ordo	:	Lepidoptera
Famili	:	Bombycidae
Genus	:	Bombyx
Spesies	:	Bombyx mori L



**Gambar 1.1 Ulat sutera bombyx mori**

Proses produksi sutera dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu [5] :

1. Pembibitan yang berhubungan dengan produksi kepompong (kokon)
2. Penggulungan sutera yang berhubungan dengan penguraian kepompong (kokon) menjadi benang sutera

#### **1.2.2.2. Tanaman Murbei**

Ulat sutera (*Bombyx mori*) membutuhkan daun murbei sebagai bahan makanannya. Sebelum mulai pemeliharaan ulat sutera, tanaman murbei harus sudah siap untuk diambil daunnya sebagai bahan makanan.

Murbei berasal dari Cina yang mempunyai sistematika sebagai berikut :[2]

- Divisio : Spermatophyte
- Sub-Divisio : Angiospermae

- Kelas : Dicotyledoneae
- Ordo : Urticalis
- Famili : Moraceae
- Genus : Morus
- Species : Morus sp

Tanaman murbei berbentuk dan berhabitat semak (perdu) yang tingginya sekitar 5-6 m. Tanaman murbei dapat juga berbentuk pohon yang tingginya mencapai 20-25 m.[2]

Batang tanaman murbei memiliki bermacam-macam, tergantung spesiesnya, yaitu hijau, hijau kecoklatan, dan hijau agak kelabu. Tanaman murbei memiliki percabangan yang banyak arahnya dapat tegak, mendatar dan menggantung. Batang, cabang dan ranting tanaman murbei tumbuh dari ketiak daun dan berbentuk bulat.[2]

Tanaman murbei berdaun tunggal terletak pada cabang spiral. Tulang daun sebelah bawah tampak jelas, bentuk dan ukuran daunnya bermacam-macam, tergantung dari jenis dan varietasnya, yaitu berbentuk oval, agak bulat, bercangap, ada yang berlekuk, dan ada yang tidak berlekuk. Tepi daun ada yang halus mengkilap, ada yang agak kasap, dan ada yang kasab.[2]

Bunga murbei mempunyai tiga tipe seks berumah satu (*monoecious*) atau yang berumah dua (*diocious*). Tanaman murbei memiliki bunga jantan dan betina yang masing-masing tersusun atas untaian yang terpisah satu dengan yang

lainnya. Buah murbei merupakan buah yang majemuk yang berwarna hijau pada waktu masih muda, berwarna kuning kemerahan pada waktu agak tua, selanjutnya bunga akan berwarna merah sampai ungu kehitaman jika telah tua.[2]

Murbei memiliki perakaran yang halus dan dalam. Tanaman murbei yang berasal dari stek, meskipun pada umumnya tidak mempunyai akar tunggang, namun tampak pada akar yang tumbuh ke bawah yang mirip dengan akar tunggang. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa akar tanaman murbei pada umumnya berkembang sampai kedalaman 10-15 cm dari permukaan tanah. Akar tanaman murbei yang tua dapat berkembang sampai kedalaman 30 cm dari permukaan tanah.[2]

Tanaman murbei tahan terhadap perlakuan pemangkasan, tanaman murbei yang dipangkas dan dipelihara dengan baik akan tumbuh tunas-tunas baru (muda) yang berjumlah sangat banyak dan tumbuh pesat serta dapat menghasilkan daun yang berwarna hijau segar. Daun-daun inilah yang digunakan untuk makanan ulat sutera.[2]

Hal yang menjadi kendala ada saat ini adalah jumlah populasi jenis-jenis yang diunggulkan masih sangat terbatas. Masih diperlukan pengkajian lebih jauh tentang jenis-jenis murbei yang cocok dengan masing-masing daerah. Percepatan perbanyak jenis-jenis murbei yang diunggulkan dengan memperbanyak kebun bibit tersebar ke berbagai daerah yang berpotensi untuk mengembangkan pesuteraan alam.

Didalam daun murbei terdapat nutrisi-nutrisi yang diperlukan atau yang dibutuhkan oleh serasutera. Untuk mendapatkan keseimbangan unsur kimia tersebut di atas dapat diperbaiki dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Pemupukan organik maupun anorganik.
- b. Pengairan.
- c. Pengolahan tanah untuk memperbaiki struktur dan tekstur permukaan tanah yang akhirnya memperbaiki peredaran udara dari dalam tanah atau aerasi yang cukup baik.

Kualitas dari daun murbei sebagai makanan ulat sutera dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu antara lain :

- a) Jenis murbei

Masing-masing jenis murbei mempunyai kandungan unsur kimia yang berbeda secara alami, untuk itu maka 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 kapur supaya pH-nya mendekati 7, pada tanah yang pH-nya 7 (netral), jika ditanam murbei untuk pemeliharaan ulat sutera, maka ulat sutera 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 hari akan menghasilkan daun murbei yang berkualitas baik.

Tanaman murbei tidak menuntut syarat tumbuh yang terlalu spesifik, bahkan dapat diupayakan di lahan yang kurang subur dan pemeliharaannya pun mudah. Demikian pula dalam budidaya ulat sutera, teknik pemeliharaannya tidak sulit dan perlengkapan yang diperlukan pun dapat diupayakan di pedesaan. Disamping itu, pemeliharaan ulat sutera tidak harus dengan lahan yang luas, sebab dapat diusahakan di sekitar rumah, bahkan didalam rumah

#### **1.2.2.3. Komposisi Serat Sutera**

Serat sutera terdiri dari fibroin dan serisin, juga mengandung lemak dan garam-garam mineral.

Dalam pembentukan kepompong, 2 helai filamen halus yang dihasilkan oleh kedua kelenjar sutera dilekatkan oleh serisin yang melapisi masing-masing filamen [5]. Komposisi serat sutera mentah dapat dilihat pada Tabel 1.3.

**Tabel 1.3 Komposisi Serat Sutera Mentah [5]**

No	Komposisi	(%)
1	Fibroin (serat)	76
2	Serisin (perekat)	22
3	Lilin	1,5
4	Garam-garam mineral	0,5

Menurut Silbornman, prosentase analisa ulat sutera mentah dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 1.4 Prosentase Analisa Ulat Sutera Mentah  
(menurut Silbourman)**

Komponen	Putih		Kuning	
	Kepompong	Sutera	Kepompong	Sutera
Fibroin	73,59	76,20	70,02	72,35
Abu dari Fibroin	0,09	0,09	0,16	0,16
Serisin	22,28	22,01	24,29	23,13
Lilin dan Lemak	3,02	1,36	3,46	2,75
Garam Mineral	1,60	0,30	1,92	1,60

Fibroin dan serisin kedua-duanya adalah protein sederhana. Protein sederhana dapat dibagi lebih lanjut menjadi protein berserat dan protein berbola. Protein berserat tidak larut dalam air dan umumnya terbentuk dari pengemasan



rantai belitan atau pemuntiran rantai satu sama lain sehingga memberi sifat kuat pada protein. Contoh protein berserat adalah fibroin. Protein berbola mempunyai kelarutan dalam air sampai batas tertentu. Rantai belitan ada dalam keadaan lebih mengulir, lebih terlipat, dan lebih rapat dibandingkan dengan protein berserat. Serisin adalah contoh protein berbola. Fibroin dan serisin adalah protein yang tidak mengandung belerang, namun susunan kimia maupun sifat-sifat fisiknya berbeda.

**a. Serisin ( $C_{15}H_{23}N_5O_8$ )**

Serisin adalah senyawa protein yang bersifat amfoter dan pada hidrolisa akan mengurai asam-asam amino, alanin, tirosin, lisin dan leusin.

Serisin tidak larut dalam air dingin tetapi larut dalam air panas juga larut dalam larutan alkali lemah atau sabun.

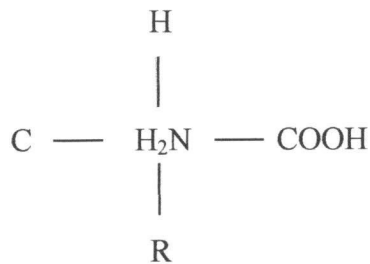
Serisin menyebabkan serat sutera mentah pegangannya kaku dan kasar, dan merupakan pelindung serat selama pengerjaan mekanik. Supaya kain sutera menjadi lembut, berkilau dan dapat dicelup, serisinnya dapat dihilangkan, biasanya dilakukan dengan pemasakan didalam larutan sabun.

Dalam pemasakan ini lilin dan garam-garam mineral ikut dihilangkan.[5]

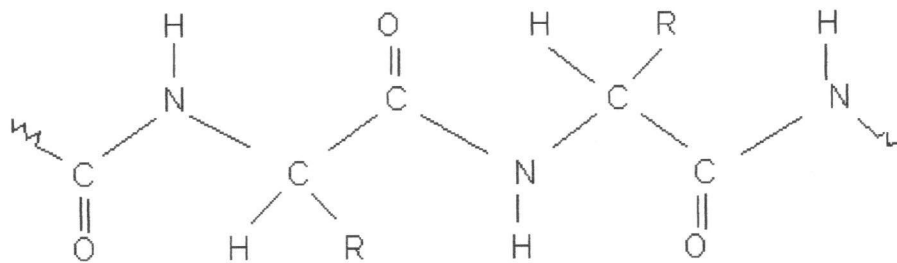
**b. Fibroin ( $C_{15}H_{26}N_5O_6$ )**

Fibroin dengan rumus umum seperti pada Gambar 1.2 adalah protein yang tidak larut dalam alkali lemah dan sabun. Protein terdapat didalam zat-zat hidup dan mungkin merupakan bagian terpenting. Protein merupakan

molekul rantai yang dibentuk oleh gabungan asam-asam amino membentuk rantai polipeptida. Rantai polipeptida dapat dilihat pada Gambar 1.3.



**Gambar 1.2 Struktur Kimia Fibroin**



**Gambar 1.3 Rantai Polipeptida atau Protein**

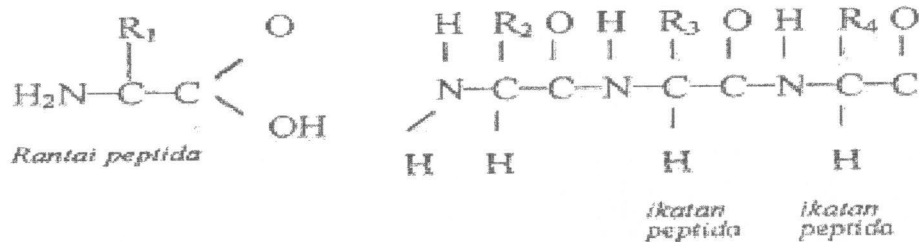
Hidrolisa polipeptida akan menghasilkan satuan-satuan asam amino. Asam amino adalah suatu senyawa yang mempunyai gugus-gugus asam maupun basa yang terikat pada atom karbon yang sama dan mempunyai rumus  $\text{NH}_2\text{CHR}\text{COOH}$ . Perbedaan antar macam-macam protein ditimbulkan oleh gugus samping R yang terikat pada rantai utamanya.

Fibroin tidak larut dalam air dan asam-asam alkali karbonat dari larutan 1% soda. Tetapi larut dalam larutan asam asetat panas, HCl pekat, asam sulfat pekat, asam karbonat dan asam fosfat.

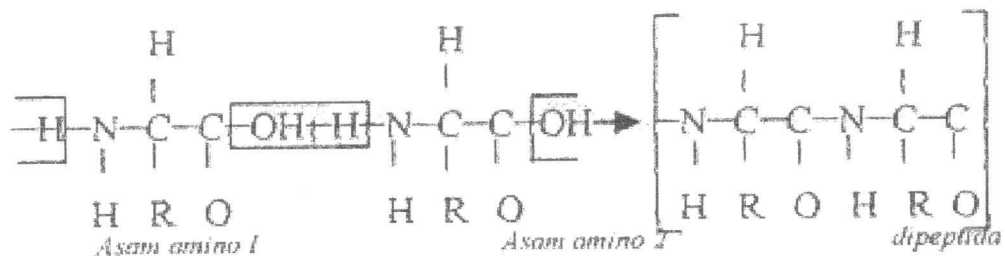
Fibroin terutama tersusun oleh asam-asam amino seperti: Glisin, Alanin, Serine, Tirosin, dan sebagian kecil terdiri dari asam-asam amino lain seperti: Arginine, Leucine, dan sebagainya.

Asam amino adalah suatu senyawa yang memiliki fungsional(-NH<sub>2</sub>) atau asam maupun gugus karbonil (-COOH) atau basa yang terikat pada atom karbon yang sama dan mempunyai rumus NH<sub>2</sub>CHR<sub>1</sub>COOH.[5]

Protein merupakan polimer yang terdiri dari satuan asam amino yang terikat secara kovalen. Hubungan kovalen pada dasarnya adalah suatu ikatan yang dibentuk oleh kondensasi gugus amino dan asam amino (NH<sub>2</sub>) dengan gugus asam karboksilat (COOH) lainnya.



**Gambar 1.4 Struktur Molekul Protein**



**Gambar 1.5 Rangka Kovalen Protein**

Struktur sekunder protein fibroin sutera merupakan suatu lembaran terwiru (pleated sheet). Lembaran terwiru merupakan penataan dimana molekul protein tunggal dideretkan dua sisi dan terikat dengan ikatan hydrogen antara rantai-rantai. Rantai-rantai dalam fibroin sutera bukanlah sekedar rantai zig-zag yang terulur. Analisa dengan difraksi sinar X suatu lekukan (atau wiruan) dalam rantai-rantai untuk menghindari halangan sterik.

**Tabel 1.5 Struktur Asam Amino dalam Fibroin**

Nama	Struktur molekul	Berat molekul
Glisin	$\begin{array}{c} \text{NH}_3 \\   \\ \text{HOOC} - \text{CH}_2 \end{array}$	75
Alanin	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\   \\ \text{HOOC} - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$	89
Serin	$\begin{array}{c} \text{NH}_3 \\   \\ \text{HOOC} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH} \end{array}$	105
Tirosin	$\begin{array}{c} \text{NH}_3 \\   \\ \text{HOOC} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{OH} \end{array}$	181

Telah dikenal lebih dari 20 asam amino dengan gugus samping yang berbeda, sehingga memungkinkan lebih banyak variasi susunan polypeptida.

Fibroin tersusun oleh asam-asam amino sebagai berikut :

- Glisin dengan gugus samping
  - $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  ..... 43,8 %
- Alanin dengan gugus samping
  - $\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$  ..... 26,4 %
- Serin dengan gugus samping
  - $\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$  ..... 12,6 %
- Tirosin dengan gugus samping
  - $\text{HO-CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$  ..... 10,6 %

Sisanya terdiri dari asam-asam amino yang lain.

*c. Lilin*

Pada kenyataannya sutera mengandung lilin (malam) 1,5 % yang larut dalam alkohol. Pada penyelidikan belum dapat dipastikan apakah malam tersebut dibuat oleh ulat sutera tersebut, sebab daun murbei juga mengandung malam.

**1.2.2.4. Sifat-Sifat Serat Sutera**

Sifat-sifat serat sutera antara lain:

**a. Sifat Mekanik**

➤ Kekuatan tarik

Dalam keadaan kering kekuatan serat sutera 4 – 4,5 gram per denier ( $\pm 2X$  kekuatan serat kapas) dengan mulur 20 – 25 %. Sedangkan dalam keadaan basah 3,5 – 4 gram per denier dengan mulur 25 – 30 %.[5]

➤ Kekenyalan

Serat sutera dapat kembali kepanjang semula setelah mengalami mulur 4%, tetapi kalau mulurnya lebih dari 4% pemulihannya lambat atau tidak kembali kepanjang semula.[9]

➤ Kekakuan (Stiffness)

Adalah kemampuan bahan untuk menahan perubahan bentuk. Dalam hal ini benda mendapat gaya tarik, maka stiffness adalah kemampuan menahan mulur yang disebabkan bekerjanya suatu gaya tersebut. Kekakuan rata-rata sutera adalah 150 g/tex

➤ Toughness

Adalah ukuran kemampuan untuk mengabsorpsi kerja dan memberikan petunjuk keawetan bahan. Besarnya nilai toughness index untuk serat sutera adalah 4,0 g/tex.

➤ Elastisitas

Benang sutera mempunyai sifat yang sangat elastis, karena itu mengkeret kainnya rendah. Elastisitas berkisar 12–30 % tergantung dari jenis sutera.

**b. Sifat Fisika**

➤ Warna

Warna sutera bervariasi dari putih, kuning, hijau, dan coklat tergantung dari jenis sutera, iklim dan makanannya.[9]

➤ Moisture Regain

Adalah kemampuan menyerap uap air. Moisture regain serat sutera mentah adalah 11% tetapi setelah serisannya dihilangkan menjadi 10%.[5]

➤ Daya serap air

Pada udara lembab sutera dapat menyerap air 30% dengan tanpa terasa basah.

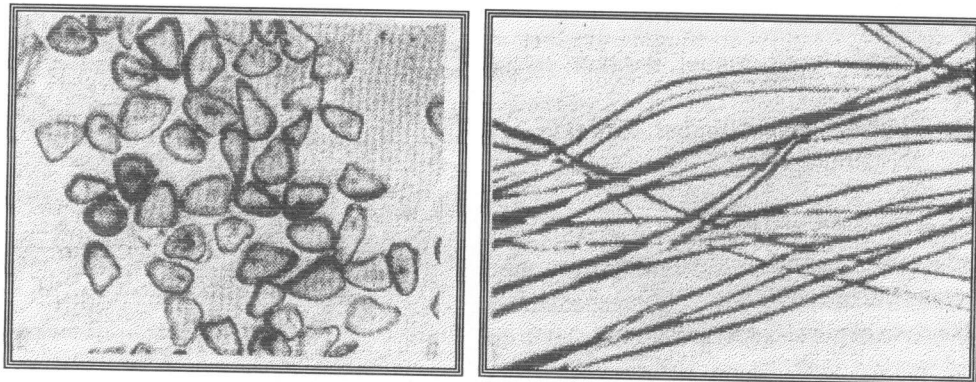
➤ Sifat Listrik

Serat sutera merupakan konduktor yang jelek. Penggosokan dalam keadaan kering menyebabkan sutera segera bermuatan listrik.

➤ Mikroskopis

Penampang membujur dari serat sutera tidak beraturan karena pecahnya daerah serisin. Penampang lintangnya berupa segitiga yang melengkung.

Diameter filament sutera sekitar 1/5000 cm, sedangkan untuk sutera liar 1/6000 cm.



**Gambar 1.6 Penampang melintang dan penampang membujur  
ulat sutera bombyx mori**

➤ Berat jenis

Sutera mempunyai berat jenis 1,33 – 1,34.[5] dan setelah dihilangkan serisinnya 1,25 (lebih ringan dari kapas).[9]

➤ Panas

Sutera mempunyai daya tahan panas sampai 140 °C dan dalam waktu yang tidak lama, menyebabkan kerusakan pada sutera dengan menurunnya kekuatan.



➤ Air

Apabila sutera dipanaskan dalam air maka kilau dan kekuatan tarik kain akan berkurang. Perubahan ini akan berjalan cepat pada suhu 100 C dalam waktu yang lama.[9]

➤ Pengaruh sinar matahari

Serat sutera kurang tahan terhadap sinar matahari dibandingkan dengan serat selulosa atau serat buatan. Penyinaran yang lama dengan sinar matahari dan penyinaran dengan ultra violet (UV) menyebabkan menurunnya kekuatan sebesar 50%.[9]

**c. Sifat Kimia**

➤ Asam

Sutera menyerap asam lemah dari larutan dan apabila sutera dikerjakan dalam larutan encer akan memberikan sifat khusus, yaitu bunyi gemerisik (screep) apabila saling bergesekan.[9] Sutera larut dalam asam pada pH < 2,5. Sutera tidak mudah diserang oleh larutan asam encer hangat, sedangkan oleh asam sulfat pekat sutera akan larut.

➤ Alkali

Sutera lebih tahan terhadap alkali dibandingkan dengan wool meskipun dengan konsentrasi rendah. Sutera larut dalam basa pH > 9,5 (terutama dalam larutan panas). Larutan alkali pekat dingin hanya menimbulkan pengaruh sedikit, apabila pengerjaannya dilakukan sebentar dan kemudian

dicuci. Apabila serat dikerjakan dalam larutan natrium hidroksida pekat dan dingin dalam waktu yang lama akan mengalami kerusakan. Sedangkan larutan sabun dengan konsentrasi rendah biasanya digunakan untuk pencucian sutera.

➤ **Pelarut Organik**

Tahan terhadap pelarut organik tetapi larut dalam kuproamonium hidroksida dan kupri etilena diamina.

➤ **Zat-zat Oksidator**

Dibandingkan dengan serat selulosa dan serat buatan, sutera kurang tahan terhadap zat oksidator.[5]

**d. Sifat Biologi**

➤ **Serangga**

Lebih tahan terhadap serangga dibandingkan dengan serat lain.[9]

➤ **Pengaruh terhadap jamur**

Sutera tahan terhadap jamur dan tidak akan rusak kecuali pada kondisi yang ekstrim.

**1.2.3. Penomoran Benang [Suparman, 1998]**

Yang dimaksud nomor benang adalah ukuran yang menyatakan tingkat kehalusan benang tersebut. Untuk menyatakan tingkat kehalusan dari suatu benang dapat digunakan sistem penomoran sebagai berikut :

## 1. Sistem Penomoran Langsung (Sistem Panjang Tetap)

Yaitu penomoran yang menunjukkan berat benang setiap panjang tertentu, yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Nomor benang} = \frac{\text{Berat benang}}{\text{Panjang benang}}$$

Yang tergolong dalam sistem penomoran langsung antara lain :

$$\text{Denier} = \frac{\text{Berat (gram)}}{\text{Panjang (9.000 m)}}$$

$$\text{Tex} = \frac{\text{Berat (gram)}}{\text{Panjang (1.000 m)}}$$

## 2. Sistem Penomoran Tidak Langsung (Sistem Berat Tetap)

Yaitu penomoran yang menunjukkan panjang benang setiap berat tertentu, yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Nomor benang} = \frac{\text{Panjang benang}}{\text{Berat benang}}$$

Yang tergolong dalam sistem penomoran tidak langsung antara lain :

$$N_e_1 = \frac{\text{Panjang (hank)}}{\text{Berat (lbs)}}$$

### 1.2.4. Proses Pemintalan

Proses pembuatan benang sutera siap tenun (yarn silk) dengan bahan baku kokon telah dikembangkan secara teknis dengan mekanisasi proses dan system

teknologinya. Produksi benang sutera tersebut melalui tahapan-tahapan berikut:

[4]

1. Membunuh dan mengeringkan kokon yang segar untuk mencegah berkembangnya pupa dan memisahkan kelembaban dalam kokon, dengan demikian menghindari memburuknya mutu selama proses transportasi dan penyimpanan.
2. Penyusunan dan penggulungan gabungan kokon dengan cara menyusun kokon untuk memisahkan yang cacat dan menyiapkan kokon dengan bentuk dan mutu yang seragam.
3. Pemasakan kokon dengan cara memasak kokon dengan air panas dan uap agar filament kokonnya dapat ditarik keluar dari kokon.
4. Penggulungan filament kokon dengan memisahkan filament kokon yang telah dimasak dan disatukan menjadi benang.
5. Penyusunan dan penyempurnaan, yaitu menggulung kembali sutera yang telah digulung dengan panjang tertentu, untuk memudahkan penanganan dan pengangkutan.

Untuk mendapatkan kokon yang baik diperlukan ulat sutera yang sehat dengan makanan yang baik dan mencukupi serta kondisi ruangan sekitar yang sesuai dengan perkembangan dan pertumbuhan ulat sutera. Kualitas kokon ditentukan oleh jenis-jenis ulat sutera, jenis pakan, tingkat intensifikasi pemeliharaan dan kondisi lingkungan terutama cuaca dan iklim. Ulat sutera

dihasilkan dari bibit atau telur. Kehidupan ulat sutera sangat bergantung pada lingkungannya.

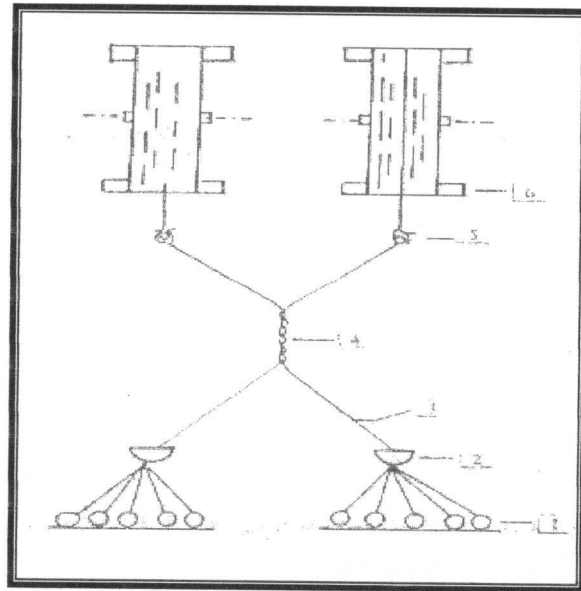
#### **1.2.5. Penggulungan Benang Sutera**

Benang sutera diperoleh dari penarikan beberapa filament kokon ulat sutera. Proses penarikan filament kokon dan menyatukannya menjadi ikatan disebut dengan penggulungan ulat sutera, benang yang digulung tersebut disebut dengan benang sutera mentah.

Didalam penggulungan sutera dikenal dengan 3 macam penggulungan sutera, yaitu :

##### **1. Cara Perancis atau cara Chambon**

Cara ini sekelompok filament dililitkan pada kelompok filament lainnya sehingga terbentuk gintiran pada masing-masing kelompok filament, seperti terlihat pada gambar di bawah ini :



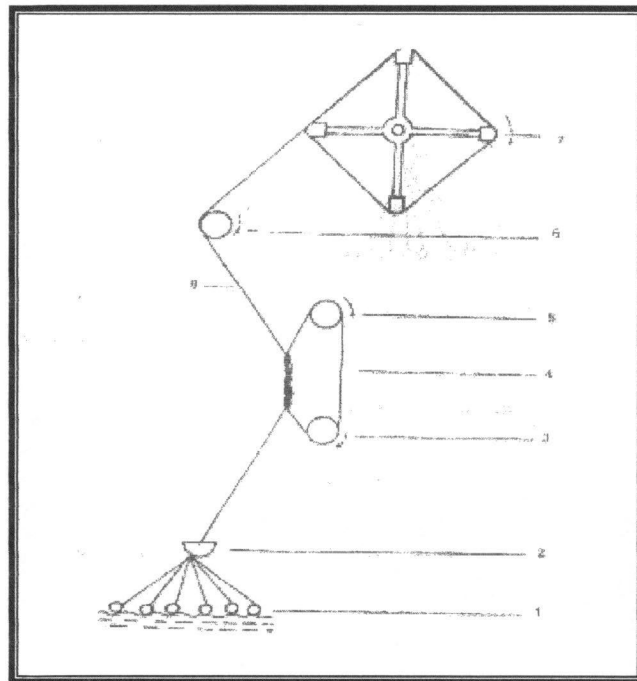
**Gambar 1.7 Proses Penggulungan Cara Prancis**

Keterangan gambar :

1. Kokon
2. Mangkuk porselen
3. Kelompok filamen
4. Gintiran
5. Rol pengatur
6. Kincir/reel

## 2. Cara Italia atau cara Travell

Pada cara ini kelompok filament digintir dengan cara melilitkan filament tersebut pada seutas benang (biasanya digunakan benang katun) sehingga terbentuk pada kelompok gintiran pada kelompok filament tersebut, sesuai dengan gambar dibawah ini :



**Gambar 1.8 Peggulungan Cara Itali**

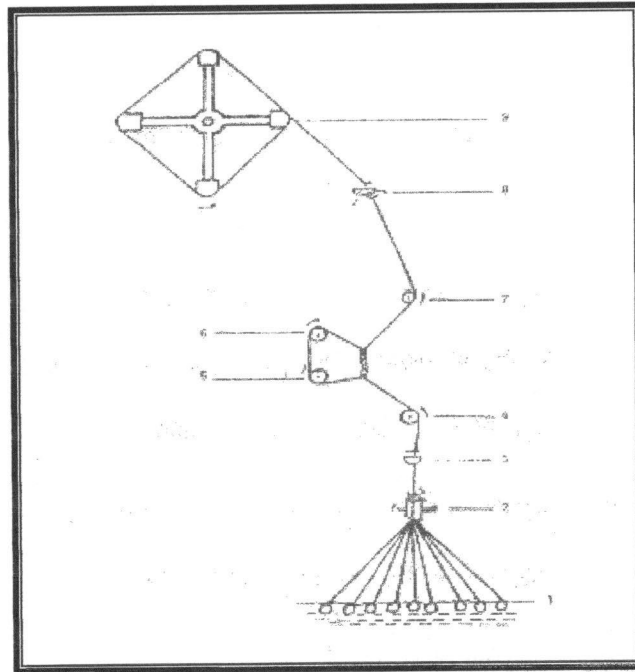
Keterangan gambar :

1. Kokon
2. Mangkuk porselen
3. Rol peluncur bawah
4. Tali
5. Rol peluncur atas
6. Pengatur gulungan
7. Kincir/reel
8. Benang sutera

### 3. Cara Kennel

Cara kennel merupakan gabungan atau modifikasi dari dua cara sebelumnya yaitu sekelompok filament dilewatkan pada rol (peluncur),

kemudian dililitkan pada sekelompok filament itu sendiri sepanjang kurang lebih 1 inch atau 8-12 lilitan, seperti terlihat pada gambar dibawah ini



**Gambar 1.9 Penggulungan Cara Kennel**

Keterangan gambar :

1. Kokon
2. Jette bouite
3. Mangkuk porselen
- 4 dan 5. Rol pengantar
- 6 dan 7. Rol peluncur
8. Ekor babi
9. Kincir/rel



### **1.3. Perumusan Masalah**

Perancangan ini pada dasarnya untuk menganalisis bagaimana rancangan pabrik pemintalan benang sutera twist (high twist silk) dengan kapasitas 11 ton/tahun yang mempunyai kualitas yang baik dan mempunyai keuntungan yang besar.

### **1.4. Batasan Masalah**

Pada pra rancangan pabrik pembuatan benang sutera ini menggunakan bahan baku berupa kokon yang berasal dari ulat sutera Bombyx Mori. Agar perancangan ini jelas dan terarah maka penulis akan membatasi masalah pada lingkup :

1. Kebutuhan bahan baku
2. Kebutuhan mesin
3. Uraian proses
4. Tata letak bangunan pabrik
5. Tata letak mesin-mesin dalam proses
6. Utilitas
7. Evaluasi ekonomi yang meliputi :
  - Modal investasi

- Modal kerja
- Biaya overhead
- Harga jual dan keuntungan
- Analisa kelayakan

### **1.5. Tujuan Pra Rancangan**

Tujuan dari pra rancang pabrik pemintalan benang sutera kali ini adalah :

1. Untuk menerapkan teori yang didapat dibangku kuliah kedalam suatu bentuk pra rancangan pabrik, dalam hal ini pra rancangan pabrik pemintalan benang sutera twist tinggi
2. Untuk memahami dan menilai kelayakan suatu pabrik dilihat dari aspek pendukungnya, meliputi aspek ekonomi dan teknis melalui analisa yang dilakukan sehingga akan mendatangkan keuntungan disamping kontinuitas dan pengembangan.
3. Menganalisa kebutuhan input, proses, output sampai dengan pemasaran produknya.

## **BAB II**

### **PERANCANGAN PRODUK**

Perancangan pabrik ini meliputi penentuan spesifikasi bahan baku yang akan diproses dan spesifikasi produk yang akan dibuat.

Pada perancangan pabrik ini produk yang akan dibuat adalah benang sutera yang sudah siap ditenun atau digunakan sesuai dengan produk yang akan dibuat atau benang sutera twist. Dimana benang sutera yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan benang sutera yaitu serat sutera yang dihasilkan dari ulat sutera jenis bombyx mori.

#### **2.1. Spesifikasi Bahan Baku**

Dalam pembuatan benang sutera ini bahan baku yang digunakan adalah kokon. Untuk memenuhi bahan baku kokon tersebut, kokon diperoleh dari budidaya sendiri.

Untuk mendapatkan benang sutera yang berkualitas diperlukan kokon yang juga berkualitas baik dengan syarat-syarat sebagai berikut: [2]

1. Kokon dalam keadaan normal dan sehat.
2. Kokon dalam keadaan bersih dan berwarna putih.
3. Bagian dalam kokon (pupanya) tidak rusak atau hancur.

4. Bagian kulit kokon (lapisan serat-serat sutera) keras atau jika ditekan agak berat.
5. Kokon memenuhi syarat pemintalan sehingga pada saat dipintal tidak mengalami kesulitan.

Dalam proses pembuatan benang sutera, pemeliharaan ulat sutera adalah hal yang sangat penting karena kokon yang dihasilkan sangat bergantung pada ulat suteranya maka disini akan dijelaskan juga mengenai cara pemeliharaan ulat sutera dan juga tanaman murbei sebagai makanan ulat.

#### **2.1.1. Tanaman Murbei**

Tanaman murbei dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah. Walaupun demikian, keadaan tanah tetap perlu diperhatikan agar tanaman murbei tetap tumbuh subur. Pada prinsipnya, tanaman murbei dapat tumbuh baik jika aerasi dan drainase tanahnya baik, dengan solum minimum 50 cm, unsur hara tercukupi, tanah tidak asam (pH optimal 6,5) dan kelembaban udara cukup menunjang yaitu sekitar 65–85 %. Tanaman murbei dapat tumbuh di daerah dataran rendah dan dataran tinggi.

Tanaman murbei dapat tumbuh subur didaerah yang memiliki curah hujan antara 635-2500 mm pertahun. Suhu optimal untuk pertumbuhan murbei adalah antara 23,9 °C dan 26,6°C. Tetapi umumnya tanaman murbei dapat tumbuh baik dengan suhu minimum 13°C dan suhu maksimum 38°C.

Berkaitan dengan usaha pesuteraan alam, maka sistem penanaman dan pemeliharaan murbei harus mendapat perhatian khusus agar tanaman murbei dapat menghasilkan daun sebanyak mungkin dalam jangka waktu yang lama. Alasan mempertahankan tanaman murbei hidup subur dalam jangka waktu yang lama dalam kaitannya dengan usaha pesuteraan alam adalah sebagai berikut:[2]

- 1) Tanaman murbei dapat hidup bertahun-tahun bahkan ada yang mencapai puluhan tahun dan secara periodik harus diambil daun-daunnya bersama cabangnya.
- 2) Kualitas daun murbei yang dibutuhkan dalam pemeliharaan ulat sutera harus baik.
- 3) Produksi daun murbei harus stabil sehingga dapat digunakan sebagai dasar rencana kegiatan pemeliharaan ulat sutera dan produksi kokon.

Dengan ketiga alasan ini, maka harus ada usaha mempertahankan kesuburan tanah tempat tumbuh tanaman murbei sehingga unsur hara yang terkandung didalam tanah tidak terkuras habis dan tanaman murbei dapat hidup subur dalam jangka waktu yang lama. [2]

#### **2.1.1.1. Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman Murbei**

Adapun urutan-urutan penanaman dan pemeliharaan tanaman murbei adalah sebagai berikut :

## 1. Pengadaan stek tanaman

Yang perlu diperhatikan dalam pengadaan stek tanaman murbei adalah sebagai berikut:

### a. Pemilihan stek.

Pemilihan stek tanaman murbei sebaiknya diambil dari tanaman yang berumur diatas 1 tahun, dari cabang yang sehat, cabangnya lurus dari cabang yang berumur 4-6 tahun setelah dipangkas, diameter cabangnya sekitar 1cm.

### b. Pengangkutan stek tanaman.

Stek sebaiknya diangkut pada pagi atau sore hari, hal ini dilakukan agar stek tanaman tidak menjadi kering pada waktu perjalanan pengangkutan.

### c. Penyimpanan stek.

Penyimpanan stek tanaman murbei sebaiknya dilakukan pada tempat yang dingin dan lembab, serta tidak kena matahari langsung.

### d. Pemotongan stek.

Bahan stek dipotong sepanjang 20-25 cm, dengan menggunakan alat pemotong yang tajam, agar stek yang dipotong tidak pecah.

## 2. Penanaman murbei [5]

Bibit murbei yang telah disemaikan pada bulan januari-maret, maka pada bulan april bibit tersebut sudah dapat ditanam di lapangan. Pengambilan bibit

tanaman dari persemaian harus dilakukan dengan hati-hati agar pengakarannya tidak rusak. Setelah bibit murbei berhasil diangkat dari persemaian, bibit tersebut secepatnya ditanam di lapangan pada lubang yang telah disiapkan sebelumnya. Penanaman murbei yang disemaikan dipolybag dapat dilakukan dengan cara mengangkat bibit tanaman beserta polybagnya dan diletakkan pada lubang tanam. Selanjutnya plastik polybag dilepas dengan cara mengiris atau menggunting plastik polybag.

Setelah penempatan bibit tanaman di tengah-tengah lubang tanam selesai, lubang tanam ditimbun dengan tanah dengan hati-hati sampai seluruh pengakaran bibit tanaman tertutup tanah. Bila penanaman bibit murbei ini dilakukan pada musim kemarau, maka setelah bibit ditanam segera disiram air secukupnya. Penyiraman tanaman ini sebaiknya dilakukan setiap hari agar bibit cepat tumbuh.

### 3. Pembentukan tanaman [2]

Setelah tanaman di lapangan berumur 2 bulan, cabang yang muncul dari permukaan tanah dibiarkan tumbuh 1-3 cabang pokok. Cabang atau ranting yang tumbuhnya kecil dan dekat permukaan tanah sebaiknya dihilangkan. Cabang tanaman pokok yang akan dipelihara dapat dipangkas rendah, yaitu setinggi 10-15 cm dari permukaan tanah dan dibiarkan tumbuh 3-5 cabang lagi. Setelah itu, bentuk cabang-cabang yang akan dipelihara diatur dengan cara dipangkas.

Tanaman murbei sudah dapat dimanfaatkan daunnya sekitar 6 bulan setelah ditanam. Tetapi, pangkasan pertama sebaiknya dilakukan pada umur 9-12 bulan untuk memberikan kesempatan agar kondisi tanaman cukup kuat.

#### 4. Pendangiran [2]

Pendangiran tanaman murbei harus diusahakan agar tidak terlambat setelah tanaman dipangkas. Fungsi pendangiran adalah menjaga aerasi tanah tetap baik sehingga udara dapat masuk ke dalam tanah dan pengakaran tanaman dapat melakukan pernafasan dengan baik. Pendangiran dilakukan dengan cangkul dan tanah dibalik supaya rerumputan tertutup dan membentuk gundukan-gundukan pada larikan-larikan tanaman murbei. Setiap kali dilakukan pendangiran sebaiknya diikuti pemupukan.

#### 5. Pemupukan

Pemupukan pada prinsipnya bertujuan mempertahankan kesuburan tanah. Jenis pupuk yang digunakan adalah pupuk organik (pupuk kandang atau kompos) dan pupuk anorganik.[2] Pemupukan dilakukan dalam setahun 3 kali, yaitu musim hujan, pertengahan musim hujan dan akhir musim hujan. Waktunya adalah setiap kali habis dipungut daun dan sekitar 1 minggu setelah pemangkasan.

Adapun cara pemupukannya adalah sebagai berikut :

- a) Diadakan pendangiran dan penggemburan tanah setidaknya disekitar setiap pohon murbei.



- b) Dalam jumlah yang telah ditentukan, pupuk ditaburkan melingkari tiap pohon murbei, jarak 20 cm dari pangkal batang.
- c) Diusahakan pupuk terbenam atau ditimbun tanah lagi atasnya.

**Tabel 2.1. Dosis pemupukan tanaman murbei [2]**

Taraf Pemupukan	Tahun Pertama			Tahun Kedua		
	Urea	TSP	KCL	Urea	TSP	KCL
Minimum	100 kg	50 kg	50 kg	50 kg	250 kg	100 kg
Sedang	200 kg	100 kg	100 kg	100 kg	150 kg	150 kg

Sumber : Ir. Hatta Sunanto. B.Sc.,MS., 1997.

## 6. Pengairan

Tanaman murbei perlu pengairan tetapi tidak tahan tergenang air. Pengairan sangat diperlukan terutama pada musim kemarau untuk menjaga produksi daunnya supaya stabil. Tanaman murbei di daerah-daerah yang memiliki curah hujan sedikit perlu dialiri karena tanaman murbei tidak tahan terhadap kekurangan air. Sebaliknya, tanaman murbei di daerah yang memiliki curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan kebun murbei sering tergenang air, maka harus dibuat saluran drainase karena tanaman murbei sangat peka terhadap kekurangan zat asam.

## 7. Pemangkasan

Pemangkasan tanaman murbei berpengaruh besar terhadap produksi daun dan masa produktif tanaman murbei. Pemangkasan tanaman murbei selain pertimbangan biologi tanaman juga mempertimbangkan keadaan setempat, misalnya kebun yang sering banjir atau banyaknya gangguan binatang. Dengan dilakukan pemangkasan, fase vegetatif akan menjadi lebih panjang. Tanaman murbei yang telah memasuki fase generatif (pembuahan), maka produksi daun akan berkurang.

Pada tanaman murbei dikenal 3 metode pangkasan (Japan International Cooperation Agency, 1981), yaitu:[6]

### a) Pangkasan rendah

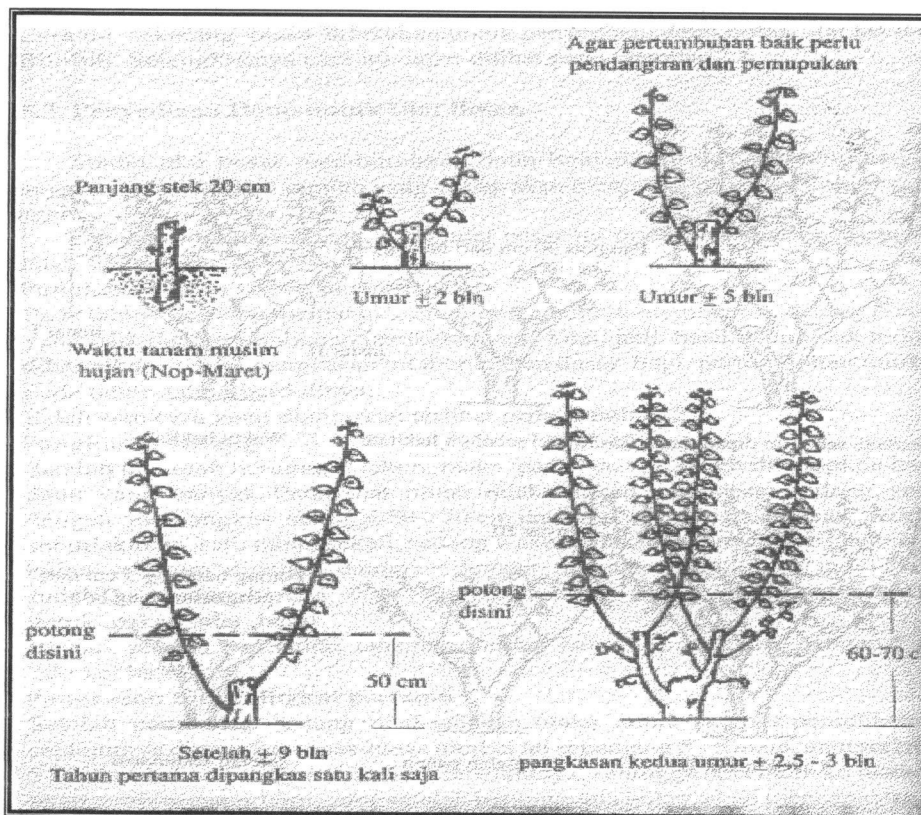
Murbei dipangkas setinggi 10–30 cm dari permukaan tanah, tunas selalu dipotong dipangkalnya. Keuntungan cara ini adalah pemungutan daun lebih mudah dan hasil daunnya banyak. Akan tetapi pemeliharaan tanaman harus seefisien mungkin.

### b) Pangkasan sedang

Murbei dipangkas setinggi 70–100 cm dari permukaan tanah. Cara ini memungkinkan tanaman murbei mempunyai perakaran yang dalam, sehingga tidak mudah terserang penyakit kerdil

c) Pangkasan tinggi

Batang pokok dipangkas setinggi 120–150 cm dari permukaan tanah. Dari batang dibiarkan 2 – 3 tunas, sedang dari masing-masing tunas dibiarkan 3 cabang lagi. Pada metode ini waktu sampai masa pemungutan daun cukup lama, sedang pemungutannya sulit dilakukan.



**Gambar 2.1 Metode Pangkasan Pertama pada Tanaman Murbei**

### 2.1.1.2. Pemungutan Daun Murbei [2]

Pemungutan daun murbei harus diperhatikan sesuai dengan ukuran ulat yang akan diberi makan daun murbei tersebut. Pedoman pelaksanaan pemungutan daun murbei berdasarkan stadia atau instar ulatnya sebagai berikut :

**Tabel 2.2. Pedoman pelaksanaan pemungutan daun**

Ukuran alat	Stadia/Instar	Kebutuhan
Ulaat kecil	I – III	Daun muda
Ulat besar	IV – V	Daun tua segar

Sumber : Ir. Hatta Sunanto. B.Sc.,MS., 1997.

Yang termasuk kategori daun muda adalah daun-daun yang tumbuhnya berasal dari hasil pemangkasan berumur 1–2 bulan. Sedangkan yang termasuk kategori daun tua adalah daun-daun yang berasal dari hasil pemangkasan yang telah berumur 2–3 bulan. Kondisi daun tersebut sebenarnya masih sangat terpengaruh oleh jenis tanaman, kondisi tanaman, dan sebagainya.

Umur produktif murbei pada umumnya adalah 20–25 tahun. Sedangkan umur optimal untuk produksi daun adalah 10 tahun. Jumlah daun yang dihasilkan setiap 3 bulan panen adalah 4–6 ton perhektar atau 12–16 ton perhektar pertahun. Jumlah produksi tersebut dihasilkan dari populasi tanaman murbei sebesar 10.000-20.800 batang.

### **2.1.1.3. Penyimpanan Daun [2]**

Daun murbei yang sudah dipetik dapat disimpan dalam ruangan tertentu. Penyimpanan daun murbei bertujuan agar kita dapat memberi makanan pada ulat setiap saat (misalnya, pada malam hari dan pada waktu hujan).

Daun murbei yang sudah kita petik akan tetap segar dalam jangka waktu yang agak lama bila tempat penyimpanan memiliki suhu rendah dan kelembaban pegunungan yang memiliki ketinggian sekitar 1500 m di atas permukaan laut, penyimpanan daun murbei tidak mengalami kesulitan. Namun bagi daerah dataran rendah yang memiliki suhu panas, masalah penyimpanan daun tersebut merupakan masalah yang sulit. Cara mengatasi hal tersebut, bangunan atau gudang pemeliharaan dan penyimpanan daun murbei sebaiknya memilih lokasi di tengah-tengah lingkungan kawasan penuh dengan pepohonan yang tumbuh lebat sehingga kondisinya sejuk. Agar kualitas daun murbei yang sudah dipungut dapat dipertahankan, maka sebaiknya lama penyimpanan maksimum hanya 1 hari. Penyimpanan harus bolak-balik secara merata, karena jika tidak bolak-balik maka bagian yang terletak dibagian bawah tumpukan akan menjadi panas sehingga tidak dapat digunakan untuk makanan ulat sutera.

### **2.1.2. Ulat Sutera**

Ulat sutera yang dipelihara dirumah-rumah petani pada umumnya merupakan ulat sutera yang dijinakkan dan berarti ulat sutera dari bombyx mori yang tergolong Lepidoptera Bombycidae.

Pemeliharaan ulat sutera tergantung pada keadaan alam maupun kemampuan manusia. Pemeliharaan ulat sutera perlu memilih iklim dan tanah benar-benar cocok bagi kehidupan ulat sutera. Keadaan alam yang cocok bagi kehidupan ulat sutera dapat menghasilkan kokon dalam jumlah banyak dan berkualitas tinggi. Daerah yang paling cocok untuk pemeliharaan ulat sutera adalah yang mempunyai suhu 20–30 °C. Ulat sutera yang masih kecil memerlukan suhu yang agak tinggi. Di negara tropis seperti Indonesia, pemeliharaan sutera sepanjang tahun dapat dilakukan terus menerus. Pemeliharaan ulat sutera perlu diatur agar hasil daun murbei dapat mencukupi kebutuhan jumlah ulat yang dipelihara sepanjang tahun. Tenaga manusia, peralatan dan tempat pemeliharaan yang memadai perlu dipersiapkan sejauh sebelumnya.

#### **2.1.2.1. Jenis Ulat Sutera [2]**

Jenis-jenis ulat sutera yang menghasilkan serat alam berdasarkan kebiasaan hidupnya dibagi menjadi dua kelompok :

1. Ulat sutera liar (*Wild Silkworm*), yaitu ulat sutera yang biasa hidup bebas di beberapa jenis pohon.
2. Ulat sutera yang biasa dipelihara di dalam ruangan dan merupakan penghasil utama sutera yang meliputi 95% produksi sutera dunia.

Jenis ulat sutera yang paling banyak dipelihara untuk memproduksi bahan sutera adalah ulat sutera bombyx mori. Sutera ini memakan daun murbei (*Morus sp.*).

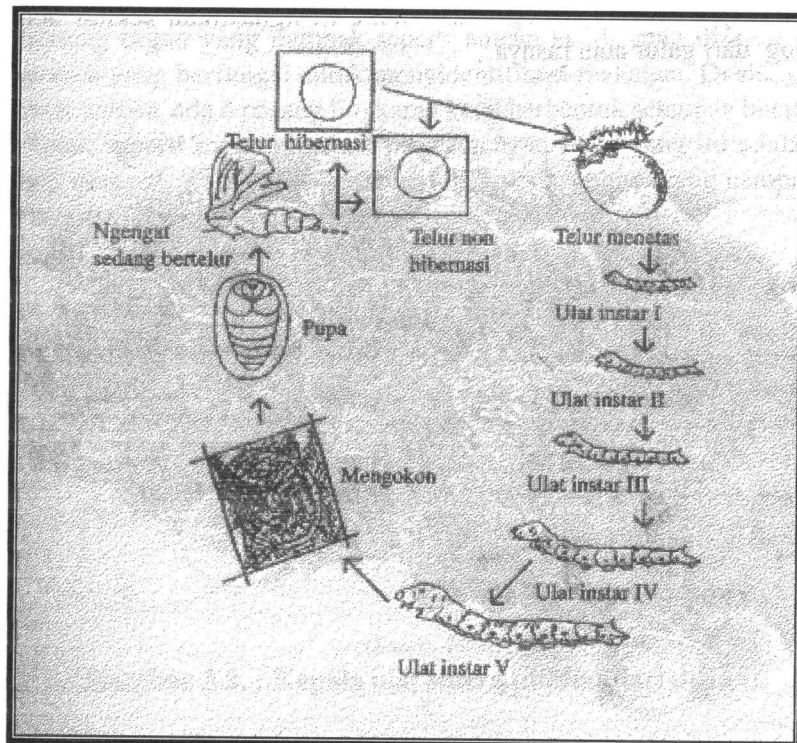
Sistematika ulat sutera (*Bombyx mori*) yang dibudidayakan sebagai penghasil serat sutera adalah sebagai berikut: [2]

Phyllum	:	Arthropoda
Kelas	:	Insekta
Ordo	:	Lepidoptera
Family	:	Bombycidae
Genus	:	Bombyx
Species	:	Bombyx mori L.

#### **2.1.2.2. Siklus Hidup Ulat Sutera [2]**

Ulat sutera (*bombyx mori*) termasuk jenis serangga yang selama hidupnya mengalami metamorfosa sempurna, yaitu dimulai dari telur, ulat (larva), kepompong (pupa) dan kupu-kupu. Ulat sutera termasuk endopterigota, yaitu serangga yang perkembangan sayapnya terjadi di dalam badan dan fase

pradewasa berbeda dengan fase dewasa, baik dalam bentuk perilaku, makanan maupun bentuknya.



**Gambar 2.2 Siklus hidup ulat sutera**

Peralihan dari instar (stadia) ke instar lainnya ditandai dengan berhentinya makan, tidur dan terjadinya pergantian kulit. Sebagai serangga yang termasuk familia Bombycidae dan genus Bombyx, maka ulat sutera pada akhir instar (stadia) ulat akan membentuk kokon. Di dalam kokon, ia berubah menjadi pupa dan setelah menjadi kupu-kupu ia akan keluar dari kokon untuk melakukan perkawinan dan yang betina menghasilkan telur.[2]



Ulat yang keluar dari telur berwarna kehitaman atau coklat gelap, berkepala besar, dan badannya masih tertutup bulu. Pada hari ke-2, badan ulat bertambah gemuk, berwarna kehijauan, dan bulu-bulunya lepas (rontok). Kemudian ulat berhenti makan dan memasuki masa istirahat yang diakhiri dengan pergantian kulit. Setelah pergantian kulit, ulat memasuki fase instar ke-2, dan seterusnya memasuki instar ke-3, ke-4 dan ke-5 yang masing-masing instar didahului dengan masa istirahat ganti kulit.[2]

Akhir instar ke-5 pada umumnya tidak terjadi pergantian kulit, tetapi badannya berangsur-angsur kelihatan selah-olah tembus cahaya dan ulat berhenti makan. Ulat ini sudah mulai mengeluarkan serat dan membuat kokon. Ulat yang sudah siap untuk membuat kokon disebut ulat yang sudah matang. [2]

Lama setiap periode instar tidak sama. Periode instar umumnya yang terpendek adalah instar ke-2, kemudian instar ke-1, instar ke-3, instar ke-4, dan instar ke-5. Masa istirahat yang terpendek adalah pada instar ke-2, kemudian instar ke-1, instar ke-3, dan instar ke-4.[2]

Lama periode hidup, mulai dari saat lahir (telur menetas) sampai masa pembuatan kokon adalah sekitar 1 bulan, namun hal ini sebenarnya dipengaruhi oleh iklim atau suhu setempat.[2]

Selama jangka waktu periode hidup tersebut pertumbuhan ulat sutera sangat pesat sehingga jika dibandingkan berat ulat sutera sehari sebelum

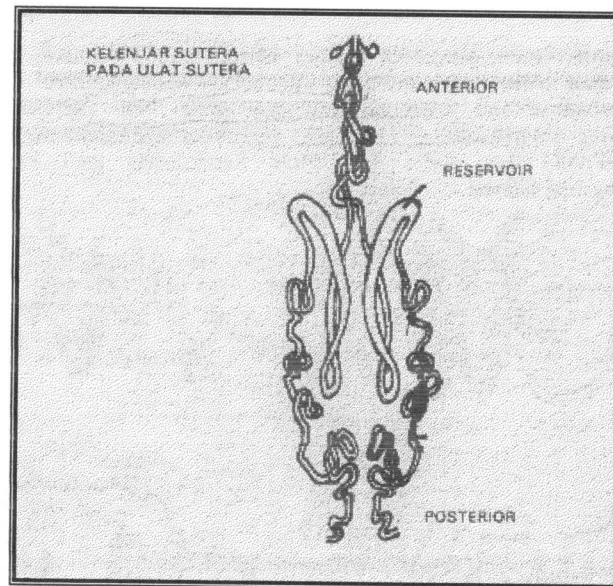
membuat kokon adalah sekitar 10.000 kali berat yang baru lahir (telur menetas).[2]

**Tabel 2.3. Peningkatan Bobot Tubuh dan Panjang Serat Sutera**

Instar (kali)	Bobot tubuh (kali)
1	1
2	20
3	120
4	730
5	2.640
Ulat matang	10.000

Sumber : Samba Project, DR. Mien Kaomini, Bandung, 2001.

Serat sutera dihasilkan oleh sepanjang kelenjar sutera (silk gland). Serat sutera merupakan serat double yang terdiri dari fibroin dan serisin.



**Gambar 2.3 Kelenjar sutera pada ulat sutera**

- Bagian depan

Bagian ini merupakan saluran pengeluaran kelenjar yang terbuka pada ujungnya tepat dimulut larva.

- Bagian tengah

Bagian ini biasanya merupakan zat warna yang dibentuk bersama-sama serisin ( $C_{15}H_{23}N_5O_8$ ) sebagai perekat yang meliputi sekitar 25% dari berat serat yang mudah larut dalam air panas.

- Bagian belakang

Bagian ini menghasilkan fibrion ( $C_{15}H_{28}N_5O_6$ ) sebagai sutera cair yang meliputi 75% bagian berat dan tidak larut dalam air panas.

### **2.1.2.3. Pelaksanaan Pemeliharaan**

#### **a. pemeliharaan ulat kecil (Instar I, II dan III)**

Daya tahan ulat kecil terhadap serangan penyakit sangat lemah, maka pencegahan penyakit harus dilakukan secara baik dan harus tetap menjaga kebersihan. Keadaan suhu dan kelembaban udara secara langsung dapat mempengaruhi perkembangan hidup dan nafsu makan ulat sutera. Kondisi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan ulat kecil adalah suhu 26–28 °C dengan kelembaban 80–90 %. Disamping itu, ulat kecil membutuhkan tempat yang cukup terang. Pertumbuhan ulat kecil sangat cepat sehingga membutuhkan makanan yang memiliki gizi cukup.[2]

Beberapa langkah yang harus dilakukan dalam pemeliharaan ulat kecil adalah sebagai berikut :

#### **a. Persiapan pemeliharaan [2]**

##### **1. Daun murbei**

Daun murbei dan kondisi lingkungan pada waktu ulat instar 1 dan instar 2 sangat berpengaruh pada kondisi dan pertumbuhan ulat. Kondisi fisik ulat yang masih kecil sangat lemah, maka memerlukan daun yang lunak. Oleh karena itu, perlu disiapkan kebun murbei secara khusus untuk ulat kecil agar waktu pemangkasannya dapat diatur yakni 30 hari sebelum hakitate (pemeliharaan ulat).

## 2. Bibit ulat sutera

Jumlah bibit ulat sutera yang akan dipelihara harus disesuaikan dengan perkiraan jumlah daun yang tersedia dikebun murbei, kapasitas ruang serta peralatan pemeliharaan. Bibit yang dipesan harus sesuai dengan rencana pemeliharaan yang telah ditentukan agar bibit dapat diterima tepat pada waktunya.

## 3. Ruang pemeliharaan

Pemeliharaan ulat sutera dapat berhasil apabila ulat kecil dipelihara dalam ruangan khusus yang disebut bangunan Unit Pemeliharaan Ulat Kecil (UPUK). Kondisi ruangan pemeliharaan seperti suhu, kelembaban, cahaya dan aliran udara harus diatur dengan baik. Bangunan unit pemeliharaan ulat kecil harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- Harus dekat dengan kebun murbei.
- Kondisi disekitar bangunan bersih.
- Ruang pemeliharaan bersih, kering dan tersedia jendela yang cukup untuk pergantian udara.
- Ada ruang penyimpanan daun murbei yang terpisah dari ruang pemeliharaan.
- Tempat pembuangan kotoran ulat diletakkan jauh dari bangunan, minimum 50 m. Dari tempat pemeliharaan atau dibuat lubang pembuangan dan dibakar.

#### 4. Peralatan dan bahan pemeliharaan

Peralatan dan bahan-bahan yang diperlukan dalam pemeliharaan ulat kecil, antara lain adalah kotak pemeliharaan (sasag) dari kayu dilengkapi rak-rak, keranjang daun, gunting stek, pisau perajang daun, ember, baskom plastik, jaring ulat, ayakan plastic, sumpit bambu, bulu ayam yang bersih, kain belacu, kertas alas, kertas parafin atau kertas minyak, sapu, sikat, lap tangan, kapur dan kaporit.

#### 5. Pembersihan dan desinfeksi ruang/peralatan pemeliharaan

Ruangan pemeliharaan ulat kecil harus benar-benar bersih karena ulat kecil sangat peka terhadap kuman penyakit. Jika ulat kecil terserang kuman, maka hasil kokonnya jelek. Bibit penyakit tersebar didalam dan diluar ruang pemeliharaan, alat-alat pemeliharaan, sisa makanan ulat, kotoran ulat dan pada ulat yang mati.

Dengan demikian, perlindungan ulat terhadap serangan penyakit merupakan pekerjaan yang sangat penting. Tindakan pencegahan penyakit yang perlu dilakukan adalah pembersihan dan desinfeksi lingkungan, ruangan, dan peralatan pemeliharaan.

Bahan desinfeksi adalah formalin atau kaporit. Desinfeksi yang mudah dilaksanakan dan cukup murah biayanya adalah menggunakan kaporit yang mengandung 80% Chorogen dan tidak berbahaya bagi manusia.

Bahan desinfeksi ini mudah didapat dan hanya menggunakan 1 kg untuk 1 unit pemeliharaan ulat kecil.

Bahan desinfeksi disiapkan dengan melarutkan kaporit dalam air dengan perbandingan 1:200 (5 gram kaporit dalam 1 liter air) dan diaduk merata. Dengan menggunakan sprayer, bahan desinfeksi tersebut disemprotkan ke dinding luar dan dalam, atap, alat-alat pemeliharaan, dan lantai. Volume penyemprotan berkisar antara 1–2 liter larutan untuk setiap meter persegi luas ruangan.

Untuk peralatan pemeliharaan yang terbuat dari kayu atau plastic, desinfeksi dapat dilakukan dengan perendaman peralatan tersebut dalam larutan desinfeksi. Setelah direndam, peralatan tersebut diletakkan ditempat yang teduh dan pada hari berikutnya dijemur atau dikeringkan.

#### b. Inkubasi [2]

Inkubasi adalah penyimpanan telur ulat untuk ditetaskan didalam ruangan yang suhu, kelembaban, dan cahayanya diatur. Tujuan inkubasi adalah agar telur ulat sutera dapat menetas dengan baik dan merata.

Inkubasi telur ulat sutera berlangsung selama sekitar 10 hari setelah telur diberi HCl. Kebutuhan suhu selama inkubasi adalah 25°C dengan kelembaban 75% – 80%. Pengaturan cahaya selama 18 jam terang dan 6 jam gelap setiap harinya.

Cara melaksanakan inkubasi adalah sebagai berikut :

- Telur ulat sutera disebar secara merata pada kotak penetasan, kemudian ditutup dengan kertas tipis warna putih.
- Kotak tersebut disimpan ditempat sejuk tanpa penyinaran matahari secara langsung dan tidak terganggu oleh semut.
- Kotak penetasan harus selalu diamati untuk melihat telur sudah ada titik berwarna biru atau belum. Setelah titik biru pada telur terlihat, kemudian dilakukan penggelapan secara total dengan cara membungkus kain berwarna hitam selama 1-2 hari dengan tujuan agar telur dapat menetas secara serentak sehingga urutan besar ulat-ulat itu seragam.
- Pada hari dimulainya pemeliharaan ulat, maka sejak dini hari (pagi sekali) kain hitam pembungkus dibuka dan telur diberi penyinaran dengan lampu.
- Pemeliharaan ulat dimulai sekitar 90% telur sudah menetas. Jika telur-telur yang menetas baru sebagian, maka kotak penetasan ditutup lagi dengan kain hitam. Pada hari berikutnya, telur-telur itu biasanya sebagian besar atau seluruhnya telah menetas.

c. Hakitate [2]

Hakitate adalah pengurusan ulat-ulat kecil yang baru menetas sampai pemberian makan yang pertama kali (permulaan pemeliharaan ulat sutera).

Waktu yang baik untuk melaksanakan hakitate adalah sebagai berikut:



- Ulat-ulat di dalam kotak penetasan diratakan secara hati-hati dengan menggunakan bulu ayam.
- Ulat-ulat didisinfeksi dengan kaporit dicampur kapur (5% kaporit dan 95% kapur), dengan cara ditaburkan merata dan tipis.
- Ulat tersebut segera diberi makan daun murbei yang segar dan lunak yang telah dirajang dengan ukuran 0,2 cm – 0,3 cm.
- Ulat-ulat tersebut ditutup dengan kertas minyak atau kertas paraffin dengan tujuan mengurangi kelayuan daun murbei.
- Sesudah sekitar 2 jam dari waktu hatching, kertas parafin dibuka dan ulat-ulat yang berada diatas kertas telur tadi dipindahkan. Satu jam kemudian ulat diberi makan yang kedua kalinya.

#### d. Pemeliharaan ulat kecil [2]

##### 1. Pemetikan daun

Pengambilan daun sebaiknya dilakukan pada pagi hari atau sore hari atau dalam keadaan cuaca sejuk. Disamping itu, pemetikan daun murbei tidak boleh dilakukan pada waktu hujan atau keadaan daun basah atau berembun, pemetikan juga tidak dilakukan pada waktu panas terik karena akan membuat daun-daun menjadi layu.

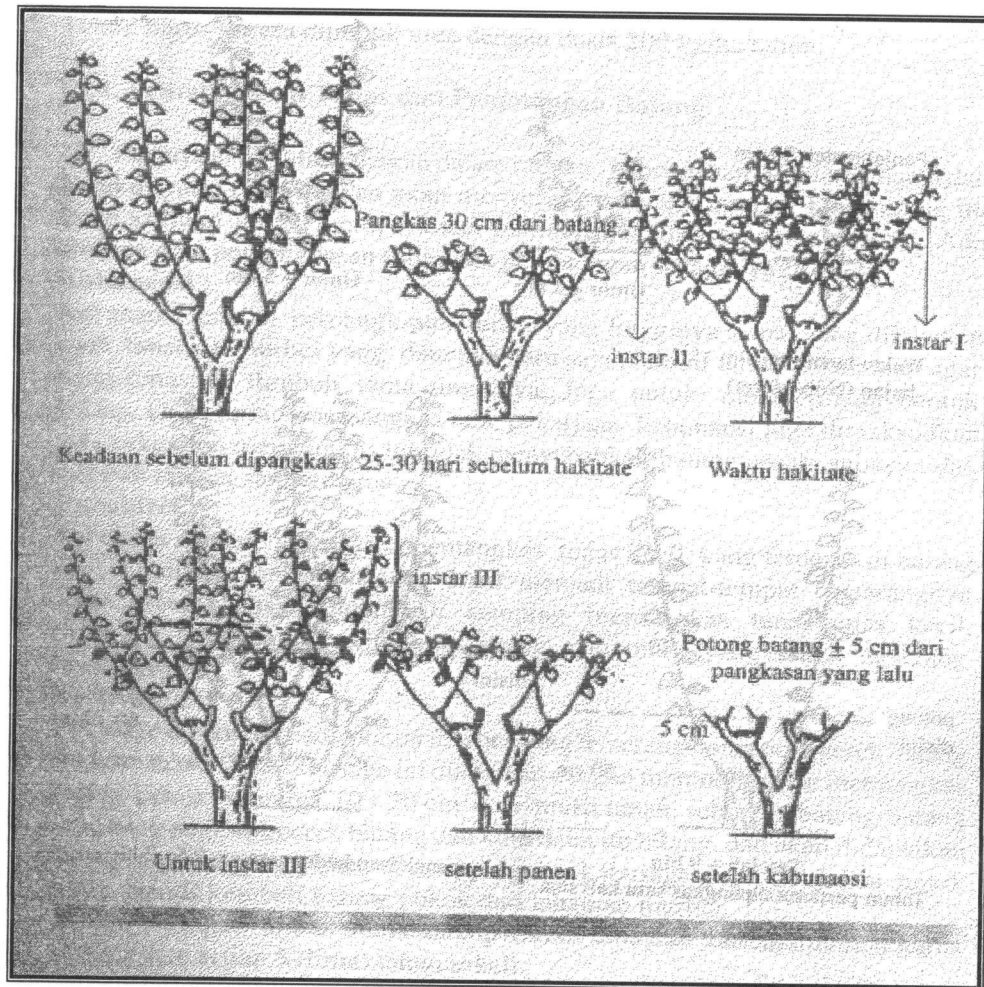
Jumlah daun yang akan dipetik harus sesuai dengan kebutuhan agar tidak ada daun yang tersisa. Ulat instar I memerlukan daun yang lunak yang

berasal dari bagian atas tangkai daun. Sedangkan untuk ulat instar II dan II dapat diberi daun mubei dari bagian bawah.

## 2. penyimpanan daun

Beberapa hal yang perlu diperhatikan selama penyimpanan daun adalah sebagai berikut :

- Daun murbei harus disimpan diruang yang lembab.
- Selama penyimpanan daun, dihindari terbentuknya panas.
- Penyimpanan daun harus menghindari terjadinya kelayuan.
- Jangan membasahi daun dengan cara penyiraman.
- Ruang penyimpanan daun harus dijaga agar tetap bersih.
- Jika penyimpanan dengan taring, posisi daun harus tegak.



**Gambar 2.4 Metode Pemangkasan untuk Ulat Kecil**

### 3. Pemberian makan

Ulat kecil membutuhkan daun murbei segar dan lunak dari tanaman yang berumur cukup (umur pangkas 30 hari). Ulat kecil tidak boleh diberi makan dengan daun basah atau layu. Pemberian pakan ulat kecil harus sesuai dengan pertumbuhan ulat.

Untuk memudahkan ulat kecil makan daun yang diberikan, maka daun murbei dirajang terlebih dahulu. Ukuran rajangan adalah sebagai berikut :

- Untuk instar I ukuran rajangan adalah 0,5 cm – 1 cm
- Untuk instar II ukuran rajangan adalah 1,5 cm – 2 cm
- Untuk instar III ukuran rajangan adalah 3 cm – 5 cm

Sekitar 1 jam sebelum pemberian makan, kertas penutup tempat ulat dibuka agar sisa daun yang diberikan pada pemberian makan sebelumnya cepat kering.

Pemberian pakan daun murbei dilakukan secara merata dalam jumlah yang cukup. Setelah daun murbei diberikan, tempat ulat atau sasag segera ditutup kembali dengan kertas penutup. Potongan-potongan daun yang diberikan perlu diratakan sekitar 3 jam setelah pemberian makan.

Pemberian pakan dilakukan 3 atau 4 kali sehari, yaitu pada pagi, siang, sore dan malam hari. Pada hari kedua instar III, makanan yang diberikan dapat berupa daun murbei beserta tangkainya dan menjelang ulat tidur pemberian makan dikurangi.

#### 4. Perlakuan sebelum dan sesudah ulat tidur

Pada waktu ulat mulai tidur (sebesar 80% - 90%), sesungguhnya masih perlu diberi makan tambahan untuk makan ulat yang belum tidur dan sebagai tempat pegangan bagi ulat yang akan tidur. Cara pemberian pakan adalah daun diiris tipis atau kecil dan ditaburkan secara merata. Kertas penutup

tempat ulat dibuka dan ulat diperjarang, kemudian ditaburi kapur agar tempat menjadi kering.

Ruang pemeliharaan diberi aliran udara yang banyak, misalnya dengan membuka jendela-jendela ventilasi. Ulat yang pertumbuhannya agak lambat diambil dan dipisahkan. Selanjutnya, biarkan ulat tidur sampai melakukan pergantian kulit. Jika sebagian besar ulat telah berganti kulit, dilakukan desinfeksi tubuh ulat dengan campuran desinfeksi berkadar kaporit 50% (5 gr kaporit + 95 gr kapur)

Dosis penaburan desinfeksi pada tempat ulat adalah sebagai berikut :

- Instar I : 1 gram untuk tiap ( 30 x 30 ) cm<sup>2</sup>
- Instar II : 2 gram untuk tiap ( 30 x 30 ) cm<sup>2</sup>
- Instar III : 3 gram untuk tiap ( 30 x 30 ) cm<sup>2</sup>

Setelah desinfeksi tubuh ulat selesai, ulat tersebut diberi makan. Pemberian makan pertama sebaiknya dalam jumlah sedikit karena ulat yang baru berganti kulit belum banyak makan.

#### 5. Pembersihan dan perluasan tempat

Kotoran ulat, sisa daun, ulat yang mati dan ulat yang sakit harus dibersihkan karena dapat menguapkan gas yang kotor sehingga tempat ulat menjadi basah yang dapat mengganggu pertumbuhan ulat. Tempat untuk ulat instar I tidak perlu dibersihkan karena disamping kotoran dan sisa makanan belum banyak, ulatnya masih kecil-kecil sehingga dikhawatirkan ada ulat yang ikut terbang.

Pembersihan tempat ulat mulai dilakukan pada akhir masa instar I, yaitu menjelang ulat tidur. Pada instar II tempat ulat dibersihkan dua kali, yaitu setelah ulat berganti kulit dan menjelang tidur. Pada instar III, pembersihan ulat dilakukan tiga kali, yaitu setelah ulat berganti kulit, pada pertengahan instar III, menjelang ulat tidur. Pembersihan dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Pembersihan tempat ulat dilakukan pada sasag atau tempat ulat tidak tersisa lagi daun murbei yang dapat dimakan dan kotoran ulat serta sisa daun murbei sudah menumpuk.
- b. Pada sasag tersebut diletakkan jaring ulat dan diatas jarring ulat diletakkan daun murbei baru.
- c. Setelah sebagian besar ulat naik keatas jaring untuk makan daun murbei yang diberikan, jaring diangkat dan dipindahkan ke sasag lainnya. Kotoran dan sisa makanan ulat dibuang jauh dari tempat pemeliharaan atau dimasukkan kedalam lubang dan dibakar. Jika tidak tersedia jaring, setelah diberi makan ulat yang baik dipindahkan dengan cara digulung bersama daun murbei. Kotoran ulat dan sisa daun murbei yang berada dibagian bawah segera dibuang dan dibakar.

Tempat ulat harus selalu besar sesuai dengan perkembangan fisik ulat. Perluasan tempat dilakukan dengan hati-hati pada saat yang tepat untuk mengurangi banyaknya ulat yang hilang. Jika ulat dalam satu tempat tidak

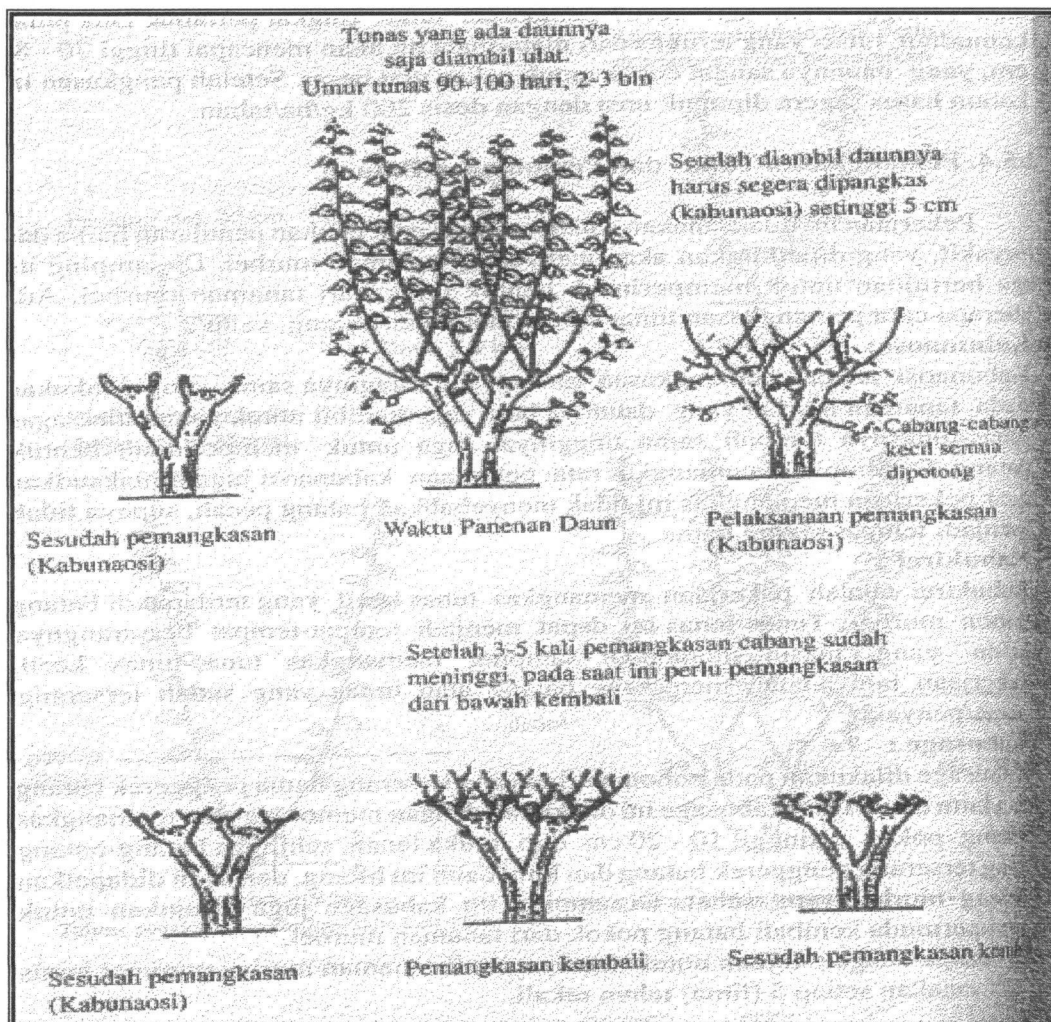
dapat diperluas, maka ulat tersebut dibagi dalam dua tempat atau 2 sasag. Hal ini dapat dilakukan sekaligus pada waktu pembersihan tempat ulat dengan menggunakan 2 buah jaring. [2]

**b. pemeliharaan ulat besar ( Instar IV dan V ) [2]**

Sebelum melakukan pemeliharaan ulat besar, segala kebutuhan untuk pemeliharaan harus dipersiapkan terlebih dahulu agar dapat menghasilkan kokon yang berkualitas baik.

Persiapan awal adalah melakukan desinfeksi ruangan dan alat-alat yang akan digunakan untuk pemeliharaan ulat besar. Desinfeksi yang digunakan adalah campuran kaporit dan air dengan ukuran 5 gram kaporit dilarutkan dalam 1 liter air. Kebutuhan larutan untuk tiap meter persegi ruangan adalah sekitar 2 liter. Penyemprotan ruangan dengan larutan desinfektan harus dilakukan secara merata pada bagian dalam dan luar dinding, bagian lantai (alat), dan bagian atas ruangan untuk pemeliharaan dengan menggunakan alat sprayer. Penyemprotan sebaiknya dilakukan sehari sebelum pemeliharaan dimulai.

Pedoman luas tempat pemeliharaan sebanyak 1 boks sutera (20.000 ekor) untuk instar IV adalah 8–10 m<sup>2</sup> dan instar V adalah 10-18 m<sup>2</sup>. Disamping persiapan tersebut, harus diperhatikan pula persiapan penyediaan daun murbei yang mencukupi kebutuhan.



**Gambar 2.5 Metode Pemangkasan Daun Murbei untuk Ulat Besar**

Umur ulat sutera adalah sekitar 14 hari, yaitu umur instar IV sekitar 5 hari dan umur ulat instar V sekitar 8 hari. Ulat besar instar IV memerlukan suhu agak rendah, yaitu 24°C – 25°C dan kelembaban 75%. Sedangkan ulat besar instar V memerlukan suhu 33°C – 24°C dengan kelembaban 70%.



Jika suhu dan kelembaban melebihi kebutuhan, maka nafsu makan ulat besar itu akan menurun sehingga rentan terhadap penyakit, ukuran kokon yang dihasilkan kecil dan kadar suteraanya rendah. Ulat besar membutuhkan makanan (daun murbei) yang banyak dan ruang hidup yang luas, peredaran udara yang baik dan tempat hidup yang bersih dari kotoran dan sisa-sisa daun.

Kesehatan ulat tanpa dijaga dengan perlakuan desinfeksi menggunakan kaporit 10%, yaitu campuran 10 bagian kaporit dengan 90% bagian kapur. Desinfeksi pada ulat besar dapat diberikan dengan penaburan bahan campuran tersebut diatas dengan alat ayakan. Adapun pedomannya adalah sebagai berikut :

- Untuk ulat instar IV sebanyak 4–5 gram campuran seluas tempat pemeliharaan 30 m x 30 m dan untuk ulat instar V sebanyak 5–7 gram campuran untuk seluas 30 m x 30 m.
- Desinfeksi diberikan setiap pagi hari sebelum pemberian makan.
- Desinfeksi jaringan dilakukan pada saat daun murbei basah.

Ulat sutera umumnya membuat kokon selama 2–3 hari. Tanda-tanda ulat membuat kokon adalah sebagai berikut :

- Pada taraf instar V, pembuatan kokon pada hari ke-7 – ke-8.
- Nafsu makan berkurang dan akhirnya berhenti makan.
- Tubuh ulat menjadi tembus cahaya dan mengkerut.
- Mulut ulat mengeluarkan serat sutera dan pada duburnya mengeluarkan cairan berwarna kuning.

Pengambilan kokon dapat dimulai 5–6 hari dari mulainya ulat pertama mengokon. Saat melakukan panen kokon sekaligus dilakukan sortasi kokon. Kokon yang kualitasnya baik dimasukkan pada tempat yang terpisah dari kokon yang jelek. Kokon hasil panen segera dikirim ke unit pemintalan benang sutera untuk diproses.

### **2.1.3. Kokon**

Hasil usaha pemeliharaan ulat sutera adalah kokon. Kualitas kokon ditentukan oleh jenis ulat, tingkat intensifikasi pemeliharaan, dan kondisi lingkungan terutama cuaca dan iklim.

Ulat sutera mengeluarkan benang sutera dan bekerja dari dalam, menambah lapisan demi lapisan sehingga membentuk lapisan pelindung yaitu kokon. Pembentukan kokon berlangsung selama 2 hari dan kemudian ulatnya berubah menjadi pupa di dalam kokon. Dalam waktu kira-kira 1 minggu, pupa tersebut akan berubah menjadi kupu-kupu dan keluar dari kokon dengan cara mengeluarkan suatu sifat basa, yang akan melunakkan kokon sehingga kupu-kupu dapat keluar. Kupu-kupu betina lebih besar dari pada kupu-kupu jantan, keduanya tidak dapat terbang atau makan dan dapat hidup 1–4 hari untuk bertelur. Kupu-kupu akan bertelur sebanyak 500 butir.

Setelah kokon diambil dan dikumpulkan dari sarang kokon, diadakan pemilihan untuk memisahkan antara kokon yang baik dengan kokon yang kurang

baik atau rusak (kokon afval, waste silk). Kokon afval adalah kokon yang tidak dapat diurai menjadi benang sutera atau raw silk. Bagi golongan yang baik, bila masih terdapat perbedaan bentuk kokon perlu dipisahkan lagi, dibedakan atas golongan kokon besar dan kokon kecil atau golongan kokon putih dan kokon kuning.

**Tabel 2.4. Klasifikasi mutu kokon**

**berdasarkan berat kokon, persentase kulit kokon dan persentase kokon cacat.**

No	Berat kokon (gram)	Persen ( % ) kokon cacat	Persen ( % ) Kulit kokon	Kelas
1	> 2	< 1	> 25	A
2	1,5 – 1,9	1,1 – 4	20 – 24,9	B
3	1,0 – 1,4	4,1 – 8	15 – 19,9	C
4	< 0,9	> 8,1	< 4,9	D

Sumber : Sutera Alam Indonesia, 2000

### 2.1.3.1. Karakteristik Kokon

Karakteristik yang terpenting dari kokon adalah sebagai berikut:

#### 1. Bentuk Kokon

Bentuk kokon ada yang bulat, bulat panjang, atau berlekuk, tergantung jenis ulatnya. Kokon dari Jepang mempunyai bentuk seperti kacang tanah, kokon

dari Tiongkok berbentuk bulat, kokon dari Eropa berbentuk bulat telur, dan kokon Polyvoltine dari daerah tropika berbentuk kecil-kecil.

## 2. Warna kokon

Warna kokon pada umumnya putih. Tetapi ada pula kokon yang berwarna kuning, hijau, dan merah. Semua warna tersebut berasal dari serisin sehingga serat mengalami pencucian, maka warna itu akan hilang dan benang suteraanya akan menjadi putih bersih.

## 3. Ketegangan Kokon

Kokon yang keras sangat baik dipintal. Sedangkan kokon yang lembek tidak untuk dipintal karena jika direbus akan cepat terurai. Keadaan ini dipengaruhi oleh jenis, bibit, keadaan pemeliharaan, dan proses pengokonan.

## 4. Berat Kokon

Berat kokon basah adalah berat kokon seluruhnya (kulit kokon berikut pupanya). Berat kokon ini tergantung pada jenis ulat, jenis kelamin, dan kondisi selama pemeliharaan.

## 5. Berat Kulit Kokon (berat kokon shell).

Berat kulit kokon adalah berat kulit kokonnya saja (tanpa pupa)

## 6. Persentase Kulit Kokon

Persentase kulit kokon adalah perbandingan berat kulit dan berat kokon seluruhnya dikalikan 100%.

$$\text{Persentase kulit kokon} = \frac{\text{Berat kulit kokon}}{\text{Berat kokon seluruhnya}} \times 100\%$$

Hal ini berhubungan dengan persentase benang sutera (raw silk) dalam pemintalan. Besarnya persentase benang tergantung pada jenis bibit. Namun kokon ulat jantan biasanya lebih besar dari pada kokon ulat betina.

#### 7. Panjang Serat Sutera (Filamen).

Panjang serat sutera adalah panjang benang yang digulung dari sebutir kokon. Panjang benang kokon ini berpengaruh terhadap kelancaran pekerjaan pemintalan (reelability).

#### 8. Berat Serat Sutera

Berat serat sutera adalah berat serat yang dipintal dari sebutir kokon. Besarnya sebanding dengan berat kulit kokon, tetapi berbeda-beda menurut reelability.

#### 9. Tebal Serat Sutera

Tebal serat sutera dinyatakan dalam satuan denier. Jika panjang serat 450 m dan beratnya 0,05 gram, maka serat itu dinyatakan 1 denier. Tebal serat ditentukan oleh jenis bibit ulat, kondisi pemeliharaan, dan pengokonan. Jika waktu inkubasi dan pemeliharaan ulat kecil suhu tinggi dan basah, saat ulat besar banyak diberikan daun murbei lembek maka badan ulat menjadi berat dan kokonnya akan mempunyai serat sutera yang tebal.

Jika pada waktu ulat mengokon suhunya tinggi dan ulat-ulat dipindahkan sebelum matang, maka serat sutera dari kokon itu menjadi halus. Serat-serat dibagian luar lapisan kokon biasanya tebal dan bagian dalam lapisan serat

suteranya halus. Bahan benang sutera yang baik adalah dari kokon yang tebal dan seratnya rata (baik di bagian luar maupun di bagian dalam).

#### 10. Reelability.

Reelability adalah sifat mudah atau tidaknya kokon dipintal. Hal ini ditentukan dengan menghitung persentase berapa kali putusnya serat-serat sutera dari kokon itu waktu dipintal. Reelability tergantung pada jenis bibit, suhu, dan kelembaban pada saat ulat mengokon.

#### 11. Persentase sutera

Persentase sutera merupakan angka perbandingan antara berat benang sutera dan berat kokon basah yang dijadikan bahan dinyatakan dalam persen (%). Besarnya ditentukan oleh jenis bibit, kondisi pemeliharaan, dan pada saat ulat mengokon.

#### 12. Buku-buku pada serat.

Buku-buku yang terdapat pada serat sutera dan bersama-sama dengan bintik-bintik akan merupakan cacat pada benang sutera sehingga mempengaruhi dalam menetapkan kualitas kokon. Buku-buku pada serat ditentukan oleh jenis bibit, kondisi pengokonan, dan lain-lain.

#### 13. Daya Tarik

Daya tarik adalah kekuatan serat sutera yang tebalnya dalam denier untuk menahan tarikan dalam gram.

#### 14. Persentase Penguluran

Persentase penguluran dinyatakan dalam persen (%). Caranya adalah dengan mengukur perpanjangan serat sutera jika ditarik sampai putus, kemudian dibandingkan dengan panjang serat mula-mula.

#### 15. Bulu-bulu

Bulu-bulu ini dijumpai jika benang sutera telah ditenun menjadi kain. Bulu-bulu ini merupakan bagian-bagian kecil berwarna putih. Bulu-bulu biasanya lebih banyak terdapat pada serat-serat sutera tebal yang berasal dari kokon ulat yang terlalu matang. Sedangkan pada serat-serat kokon yang dibuat oleh ulat-ulat yang belum matang bulu-bulunya hanya sedikit.

#### 16. Keseragaman besar kokon.

Kokon yang tidak seragam menyebabkan panjang benang dan tebal benang tidak merata. Karena itu, raw silk yang dihasilkan kurang baik. Bentuk dan warna dari kokon yang tidak seragam juga mengakibatkan kualitas sutera menjadi kurang baik.

#### **2.1.3.2. Indikator Kokon Yang Kurang Baik [2]**

Kualitas serat sutera akan sangat dipengaruhi oleh kokon. Indikator-indikator kokon yang kurang baik adalah sebagai berikut :

- a. *Kokon berlubang (perforated cocoons)* yang disebabkan telah keluarnya kupu-kupu dari dalam kokon atau disebabkan oleh serangga sebangsa lalat yang waktu stadia ulat membuat lubang pada kulit kokon.
- b. *Kokon kotor dalam (inside soiled cocoons)* karena ulat sutera mati didalam kokon.
- c. *Kokon kotor luar (outside soiled cocoons)* yang disebabkan oleh kotoran-kotoran yang ada ditempat atau ruangan pengokonan, terutama jika faktor kebersihan diabaikan dalam usaha pemeliharaan ulat sutera.
- d. *Kokon kembar (double cocoons)*, yaitu yang isi pupanya 2 ekor atau lebih. Kokon kembar ini ukurannya besar karena bagian kulitnya tebal dan bagian luarnya tampak tidak teratur serta berkerut-kerut. Pada waktu dipintal, ujung seratnya ada 2 atau lebih sehingga untuk membuat benang sutera biasanya tidak dapat dijadikan bahan. Namun sebagai bahan untuk membuat benang dupoin, kokon kembar ini dapat digunakan.
- e. *Kokon ujung tipis (thien end cocoons)* yang disebabkan oleh jenis ulatnya atau karena telur-telur selama inkubasi suhunya terlalu tinggi, selama pemeliharaan suhunya terendah dan basah, atau selama pengkokonan suhu rendah tapi kering.
- f. *Kokon kulit tipis (thin shell cocoons)* yang disebabkan oleh pemeliharaan ulat yang tidak baik.



- g. *Kokon bentuk aneh (deformed cocoons)*, yaitu bentuk kokon yang tidak teratur, misalnya berkerut atau besar sebelah.
- h. *Kokon berbulu (flossy cocoons)*, yakni kokon yang besar dan berkerut-kerut serta banyak bulunya. Hal ini terjadi jika pada waktu ulat mengokon suhunya tinggi dan udaranya kering.
- i. *Kokon kulit berlapis (double layered cocoons)*, yaitu kokon yang mempunyai 2 atau 3 kulit. Hal ini terjadi jika pada waktu ulat mengokon suhunya tinggi dan udaranya kering.
- j. *Kokon berlekuk (thin middle cocoons)*, yaitu kokon yang bagian tengahnya berlekuk yang disebabkan oleh bibit ulatnya, suhu inkubasi yang tinggi, kondisi pada waktu pengokonan panas dan basah.

## **2.2. Uraian Proses**

### **2.2.1. Pengeringan Kokon [2]**

Tujuan pengeringan kokon adalah :

- 1) Mematikan pupa-pupa yang ada di dalam kokon agar tidak menjadi kupu-kupu yang dapat merusak kulit kokon waktu keluar dari kokon.
- 2) Mengurangi berat kokon menjadi sekitar 40% dari berat kokon basah. Dengan demikian kokon tidak mudah rusak dalam penyimpanan sebelum dipintal.

Tanda-tanda kokon yang mencapai kering standart adalah berat kokon lebih ringan, suara kokon akan gemerincing apabila kokon dikocok, jika pupa didalam kokon dikeluarkan dan ditekan, pupa akan hancur.

Dalam pengeringan kokon ada 3 cara pengeringan, yaitu penjemuran, pengukusan, pengeringan dengan oven.

1. Penjemuran, dilakukan dengan memanfaatkan sinar matahari. Pengeringan dilakukan selama 3 hari berturut-turut. Menurut penelitian yang telah dilakukan, waktu yang ditentukan untuk memastikan pupa mati berkisar antara 3–5 hari.

Cara penjemuran adalah sebagi berikut :

- Kokon disebar di atas seng dan dijemur dibawah sinar matahari.
  - Diusahakan tebal kokon yang dijemur hanya satu lapisan dan kokon sering dibolak-balik agar rata.
  - Pengeringan dilakukan 3–5 hari secar terus menerus.
  - Untuk mengetahui pupanya sudah maati, maka kokon dibuka dan pupanya dilihat apakah sudah mati atau belum.
2. Pengukusan adalah pengeringan kokon yang dimanfaatkan uap panas yang berasal dari panas uap air mendidih. Dilakukan dengan menempatkan kokon didalam kukusan yang ditaruh diatas belanga berisi air yang dididihkan dan dibiarkan selama beberapa menit terpanas oleh uap air sehingga pupa dalam

kokon mati tanpa merusak serat-serat sutera. Setelah pupa-pupa mati, kokon dikeringkan dalam ruang pengering.

Cara pengukusan adalah sebagai berikut :

- Panci pengukusan diisi air secukupnya.
  - Masukkan kokon setelah air dalam panci mendidih
  - Lama pengukusan antara 10–15 menit (tergantung banyaknya kokon dan besar panci yang digunakan), tetapi jangan terlalu lama karena biasanya menyebabkan kokon menjadi susah ditarik.
  - Kemudian kokon yang sudah dikukus dibuka untuk mengetahui apakah pupa dalam kokon sudah mati atau belum.
  - Setelah pupa mati, kokon dianginkan agar uap panasnya hilang.
3. Pengeringan dalam oven, yaitu pengeringan kokon memanfaatkan udara panas disuatu alat ruangan tertentu dengan sumber panas berasal dari alat-alat pemanas seperti kompor, elemen listrik atau pemanas lainnya. Pengeringan oven mempunyai kelebihan dibandingkan dengan penjemuran dan pengukusan. Selain mematikan pupa juga sekaligus menurunkan kadar air serta mengeringkan kokon dalam jumlah yang lebih banyak. Oven yang digunakan dalam pengeringan ini merupakan oven yang dibuat khusus untuk pengeringan kokon dengan kapasitas 40–70 kg kokon. Di dalam oven terdiri dari rak-rak tempat penyimpanan kokon. Lama pengeringan dengan

menggunakan oven ini biasanya membutuhkan waktu sekitar 1–3 jam dengan suhu antara 60–100°C.

### **2.2.2. Pembersihan Kokon**

Tujuan dari pembersihan kokon adalah untuk membuang lapisan luar kokon karena apabila tidak dibuang maka lapisan luar yang terdiri dari filamen-filamen kusut dan terputus-putus yang menyerupai bulu akan menghambat pada saat pencarian ujung filament untuk di reeling.

Metode pembersihan kokon dapat secara manual dilakukan dengan tangan tanpa alat atau biasa juga dilakukan dengan menggunakan suatu alat yang mempunyai rol-rol berputar dengan kecepatan tertentu. Rol-rol ini dijalankan dengan menggunakan sebuah motor listrik atau diputar dengan tangan. Dengan alat ini kokon dibersihkan dari debu dan serat-serat bagian luar.

### **2.2.3. Pemilihan Kokon**

Pemilihan kokon bertujuan untuk menghilangkan kokon yang tidak baik untuk diproses pada mesin reeling (baik untuk dipintal).

Metode pemilihan kokon yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

- 1) Pemilihan kokon baik, yang dimaksud dengan kokon baik adalah kokon yang sempurna tanpa cacat. Kokon baik yang besar harus dipisahkan dengan kokon

baik yang kecil dan tiap kali proses reeling sebaiknya mengolah kokon yang sama ukurannya, hal ini akan membantu kelancaran proses reeling.

- 2) Pemilihan kokon cacat, seleksi kokon cacat dilakukan dengan tenaga manusia memilah dan memisahkan kokon-kokon tersebut.

Kokon yang cacat dapat direeling namun kokon tersebut akan menghasilkan filamen yang bermutu rendah karena filamen tidak rata dan terputus-putus.

#### **2.2.4. Pemasakan Kokon**

Air untuk memasak kokon harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Jernih, bersih dan bebas dari segala macam kotoran.
2. Netral atau sedikit alkalis dengan pH 6,8 – 8,5.

Jika air yang digunakan terlalu sadah, maka proses pemasakan kokon akan terhambat karena terdapat garam-garam yang mengendap pada kokon sehingga mempertinggi penggunaan sabun pada pekerjaan menghilangkan perekatnya. Proses pemasakan kokon berfungsi untuk menguraikan filamen-filamen yang terdapat pada kokon sehingga mempermudah pada proses pencarian ujung serat. Proses pemasakan ini dilakukan dengan menggunakan 3 bejana yang masing-masing diisi air pada suhu yang bervariasi. Proses pemasakan ini dimulai dengan pengisian jumlah kokon yang ditenggelamkan ke bejana I yang bersuhu 40°C

dengan waktu perebusan selama 5 menit. Selanjutnya kokon dari bejana I dengan cara dan waktu yang sama dipindahkan ke bejana II yang bersuhu 60°C.

Perebusan terakhir dilakukan dengan proses yang sama pada bejana III dengan waktu yang sama hingga suhu mencapai 100°C.

Kokon normal yang telah dimasak mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: [5]

- a. Serisannya baik dan rata, dan yang larut hanya sedikit.
- b. Kokon terisi air sekurang-kurangnya 75% - 90% dengan rata.
- c. Serat filamennya bersih dan mudah ditarik dari kokonnya.
- d. Kokon mudah diuraikan pada alat reeling (pemintalan).

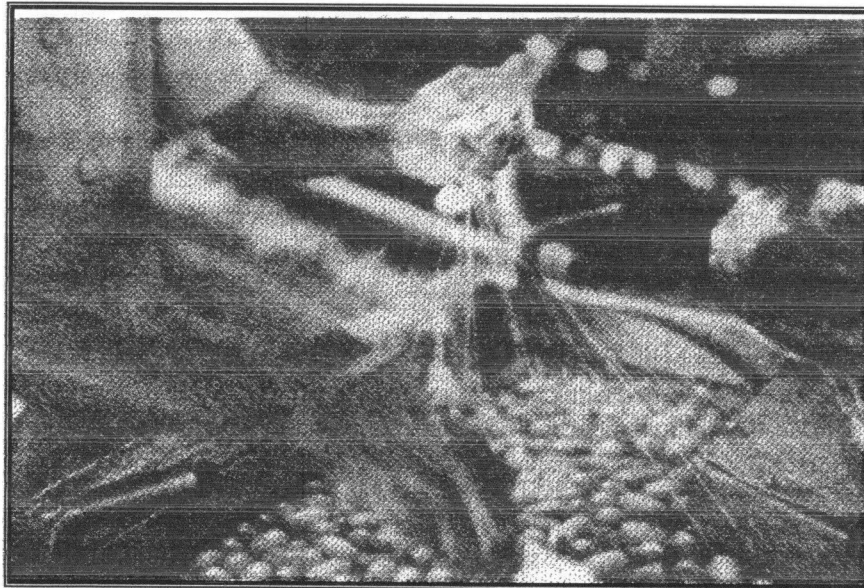
#### **2.2.5. Pemintalan**

Setelah proses pemasakan kokon berkulitas baik selesai dilakukan maka kokon segera dipindahkan pada tempat yang telah disiapkan, untuk selanjutnya dilakukan proses pemintalan dengan langkah-langkah pengerjaan sebagai berikut:

##### **2.2.5.1. Pencarian ujung serat**

Tujuannya adalah untuk mengeluarkan floss pada bagian luar kokon dan untuk mendapatkan serat pada tiap-tiap biji kokon (tiap biji kokon 1 helai serat/filamen). Pencarian ujung serat dilakukan dengan menggunakan sapu kecil dari tangkai-tangkai padi atau sikat dengan cara disapu-sapukan pada permukaan kokon yang telah dimasak sampai serat-serat dibagian luar kulit kokon dapat diambil. Kemudian, secara hati-hati ujung serat ditarik sampai gumpalan sutera menjadi satu serta bagi tiap kokon. Kokon yang ujung benangnya belum ada,

dimasukkan lagi kedalam air panas dan diaduk. Kemudian dengan menggunakan sikat, ujung-ujung kokon akan tertarik dan akhirnya ditemukan serat tunggal. Dengan pencarian ujung benang yang baik akan mudah dilakukan pemintalan dan akan menghasilkan benang yang kualitasnya baik. Kokon yang baik adalah kokon yang hanya dengan sekali perebusan dan sampai akhir serat suternya tidak putus.

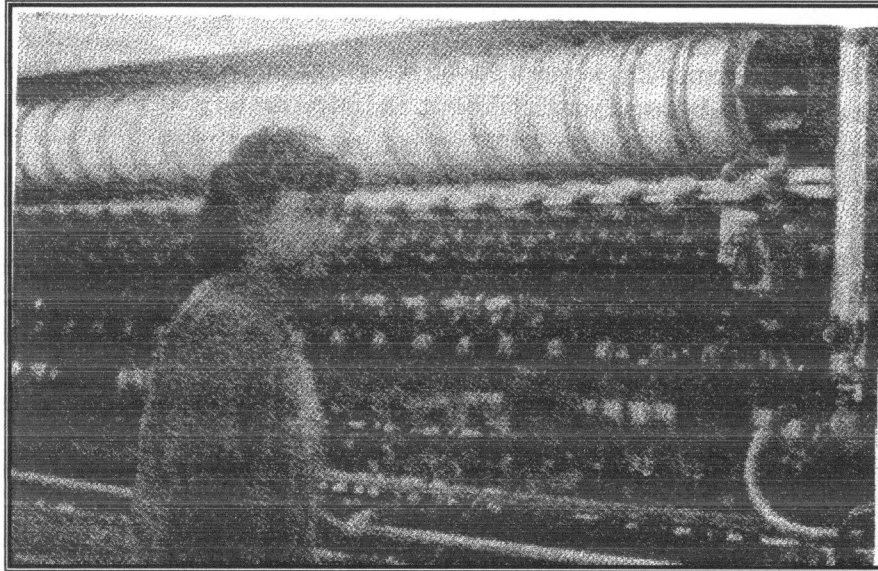


**Gambar 2.6 Pencarian Ujung Serat**

#### **2.2.5.2. Reeling**

Berfungsi untuk menggulung dan menyatukan beberapa filament untuk membuat benang sesuai dengan nomor benang yang diinginkan. Setelah proses pencarian ujung selesai dilakukan maka kokon dibawa ke mesin reeling dan ujung-ujung filament yang terdapat pada kokon disatukan menurut nomor benang (Denier) yang diinginkan, misalnya nomor benang 33 D terdiri dari 9–13

kokon yang disatukan sehingga menjadi sehelai benang. Selanjutnya filament-filamen yang menyatu tersebut digulung pada haspel (sebuah rangka kayu dengan penampang segi enam).



**Gambar 2.7 Mesin Reeling**

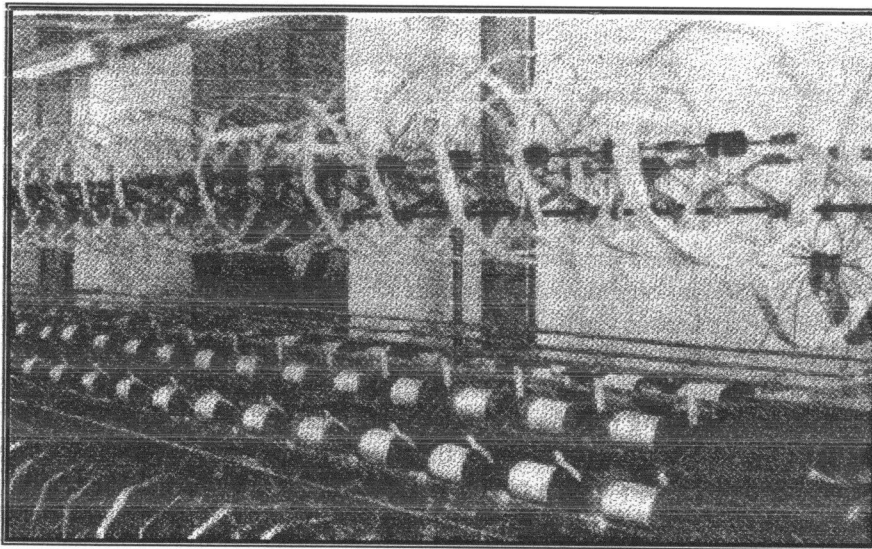
### **2.2.5.3. Re-reeling**

Re-reeling berfungsi untuk mengambil benang dari haspel (penggulungan benang dari haspel) dan menggulung benang sesuai dengan standart pembuatan kain (9000 m). Dalam proses ini yang perlu diperhatikan adalah: [5]

- Haspel-haspel kecil yang telah penuh dengan gulungan benang sutera dari mesin reeling diterima dan diatur sebelum diproses lebih lanjut.
- Haspel-haspel tersebut lebih dahulu direndam dalam air bersih sampai rata kebagian dalam supaya benang sutera mudah diambil atau diurai kembali.



- Benang pada haspel kecil (sesudah direndam) dikeringkan.
- Tiap gulungan ditentukan beratnya sehingga menghasilkan gulungan-gulungan benang yang sama dan dapat dikemas rapi.



**Gambar 2.8 Mesin Re-reeling**

#### **2.2.5.4. Doubling**

Proses doubling adalah perangkapan benang 2 helai atau lebih dengan pemberian antihan sehingga membentuk suatu benang sesuai dengan nomor benang yang dikehendaki dan untuk mendapatkan kekuatan serta memperbaiki mutu benang.

#### **2.2.5.5. Penggintiran/Twisting**

Fungsinya untuk memberikan gintiran pada benang sehingga menjadikan benang lebih kuat. Selain itu penggintiran juga dilakukan untuk menambah

kekompakan benang sutera yang merupakan benang filamen sehingga benang sutera tersebut menjadi lebih kuat dan lebih kompak.



**Gambar 2.9 Mesin Twisting**

### **2.3. Spesifikasi Produk**

Untuk mendapatkan produk yang baik perusahaan menentukan standarisasi dari produk yang akan dibuat. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi kesalahan dalam pembuatan produk benang dan agar limbah (filamen-filamen sutera) yang tidak memenuhi ketentuan tidak terbuang.

Adapun spesifikasi produk yang akan dibuat adalah sebagai berikut:

- Jenis benang : Benang twist
- Jenis serat : Serat filamen
- Nomor benang : 99 Denier
- $\Sigma$  Rangkap : 3 rangkap

- $\Sigma$  Filamen : 9 –13 filamen
- Kekuatan tarik : 4,5 –5,0 gram/denier
- Mulur : 20 %
- TPM : 452,63

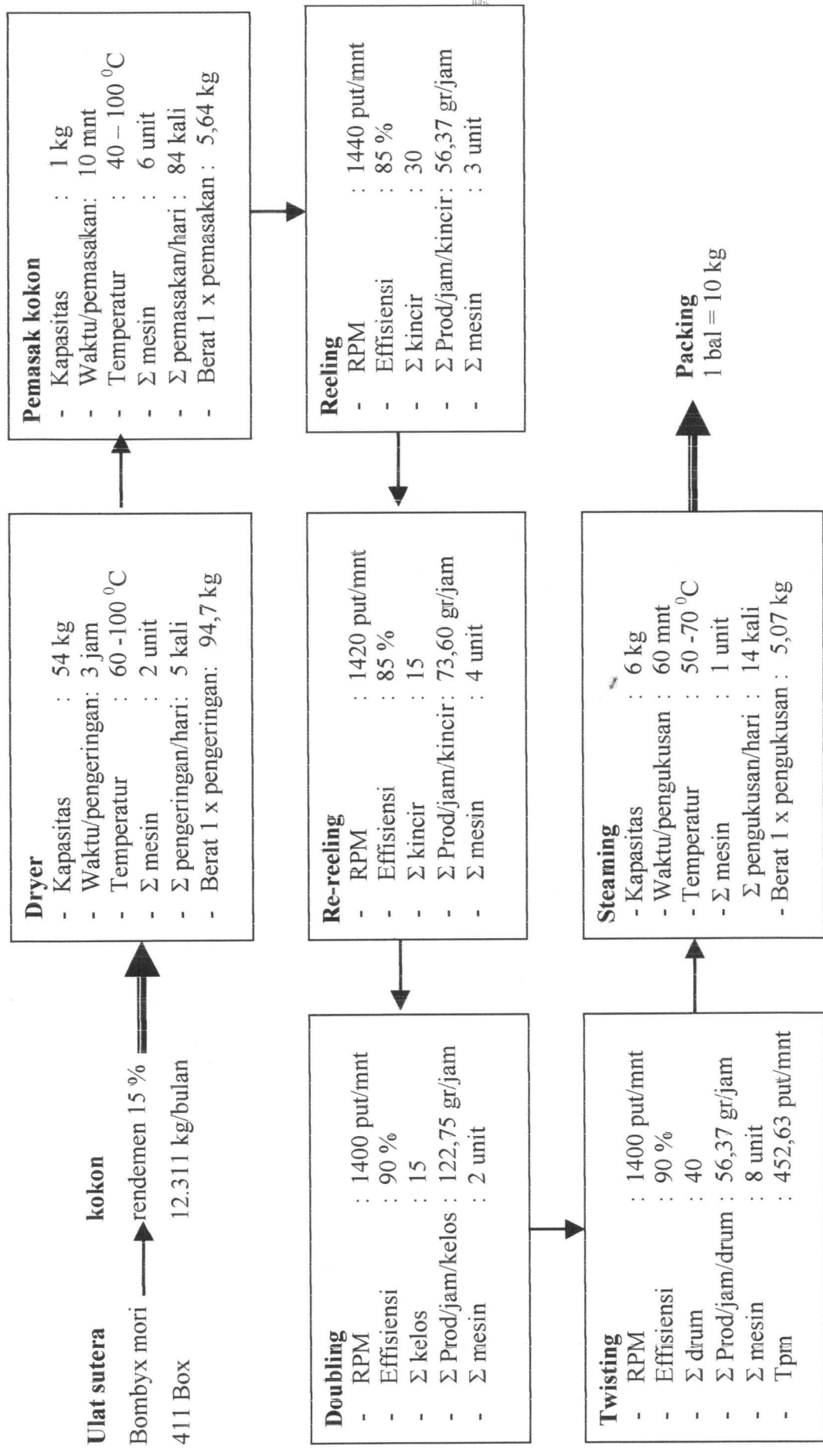
## BAB III

### PERANCANGAN PROSES

Perancangan pabrik ini menghasilkan produk benang twist yang siap untuk ditenun menjadi kain sutera. Untuk mendapatkan benang sutera yang berkualitas maka diperlukan proses yang memenuhi standart untuk pembuatan benang sutera.

Proses produksi benang sutera bermula dari pemeliharaan ulat sutera dan kebun murbei sebagai makanan untuk ulat tersebut. Ulat menghasilkan kokon basah yang kemudian diseleksi. Kokon basah yang telah diseleksi kemudian dibersihkan dari serabutnya (flossing) dan dikeringkan. Setelah kering diseleksi lagi dan kemudian dicari ujung filamennya untuk digulung dalam mesin reeling. Kemudian digulung kembali dalam mesin re-reeling. Hasil sementara dari proses ini adalah benang sutera mentah (raw silk). Untuk menjadikan benang sutera siap tenun, selanjutnya memerlukan proses pemberian gintiran (twisting) yang sebelumnya dirangkap (doubling) terlebih dahulu sesuai dengan hasil benang yang diinginkan. Proses terakhir adalah heat seating untuk pematapan benang.

Adapun urutan proses pembuatan benang sutera sejak dari pemeliharaan ulat sampai menjadi benang sutera siap tenun adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 flow chart alur proses

### 3.1 Analisa Perancangan Bahan Baku

Dalam perancangan pabrik ini, rencana benang sutera yang akan dihasilkan adalah benang sutera yang sudah di twist dengan twist tinggi (high twist silk) dengan kapasitas 11 ton/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah kokon dari hasil budidaya ulat sutera.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= 11.000.000 \text{ gram/tahun} \\ &= 916.667 \text{ gram/bulan} \\ &= 35.256 \text{ gram/hari} \\ &= 2518 \text{ gram/jam} \end{aligned}$$

Untuk menghasilkan produk benang sutera 11 ton/tahun, maka dengan toleransi 15 % maka bahan baku yang dibutuhkan sebesar 12.311 kg/bulan.

$$\begin{aligned} \text{Keterangan :} \quad 1 \text{ tahun} &= 12 \text{ bulan} \\ 1 \text{ bulan} &= 26 \text{ hari} \\ 1 \text{ hari} &= 14 \text{ jam kerja} \\ 1 \text{ shift} &= 7 \text{ jam kerja} \end{aligned}$$

### 3.2 Manajemen Produksi

Manajemen produksi sangat penting, terutama dalam penyediaan bahan baku karena proses produksi yang dilakukan secara kontinue. Penyediaan bahan baku ini sangat berpengaruh terhadap jalannya produksi di setiap unit produksi.

Contoh, jika bahan baku kurang maka akan menghambat produksi sehingga akan terjadi penundaan atau keterlambatan produksi. Dan sebaliknya, apabila terjadi kelebihan bahan baku maka akan terjadi waktu tunggu.

Akibat dari dua hal tersebut akan menambah biaya produksi dan biaya penyimpanan barang. Kesetimbangan produk tidak lepas dari bagaimana cara pengadaan barang, administrasi gudang, quality control dan maintenance.

### **3.2.1 Pengadaan barang**

Bahan baku merupakan input yang pertama dalam sistem produksi. Untuk mengatasi masalah yang timbul sehubungan dengan pengadaan bahan baku maka diperlukan pengkajian mendalam tentang kebijakan pengadaan barang serta perencanaan kebutuhan bahan baku.

Dengan adanya perencanaan persediaan bahan baku, maka diharapkan bahan baku akan dapat terpenuhi secara tepat dan akan menghindarkan perusahaan dari masalah seperti kekurangan bahan baku ataupun penumpukan bahan baku yang akan menimbulkan masalah baru, seperti peningkatan biaya pemesanan, perawatan dan penyimpanan.

### **3.2.2 Quality control**

Quality control di perusahaan perlu diperhatikan dan ini merupakan tanggung jawab dari semua pihak yang ada di perusahaan. Quality control

merupakan salah satu usaha untuk mempertahankan mutu dari barang yang dihasilkan agar sesuai dengan standart Indonesia mengenai benang sutera. Dalam quality control ini diusahakan tidak ada kesalahan, sehingga bisa dijadikan parameter kualitas output yang dihasilkan. Tujuan dari quality control ini adalah :

- Mengetahui ada tidaknya penyimpangan dari standart yang telah ditentukan
- Menekan jumlah cacat produksi
- Menjaga mutu barang hasil produksi

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas suatu produk adalah sebagai berikut :

- Bahan baku

Bahan baku yang baik akan menghasilkan produk yang baik dan sebaliknya.

- Mesin dan kondisi mesin

Penggunaan alat-alat dan mesin-mesin yang sesuai dengan kapasitas, kemampuan dan pemakaian dalam aspek produksi akan memberikan manfaat yang baik terhadap hasil produksi maupun ketahanan alat dan mesin tersebut.

- Manusia

Tenaga manusia berpengaruh terhadap hasil produksi. Tenaga terdidik, terampil dan berpengalaman akan mampu menghasilkan produk dengan kualitas yang baik.



- Lingkungan

Kondisi lingkungan kerja yang baik, suhu udara, suara dan kelembaban secara tak langsung akan mempengaruhi kelancaran produksi, serta kenyamanan karyawan dalam bekerja dan akhirnya hasil produksi.

Pada pemintalan pabrik benang sutera ini, quality control meliputi :

1. Pemilihan kokon

Tujuan pemilihan kokon adalah untuk menyiapkan kokon yang cocok untuk produksi serat sutera. Pemilihan kokon biasanya dilakukan dengan melihat kokon melalui sebuah kaca berwarna dibawah sinar matahari. Penerangan ini berfungsi untuk menyingkirkan ulat kokon yang mati dan bernoda. Setelah itu dipisahkan antara kokon yang baik dan kokon yang jelek.

2. Pengujian kehalusan filament sutera

Pengujian ini perlu dilakukan untuk mengetahui berapa denier kehalusan serat sutera sebagai dasar penentuan berapa banyak jumlah kokon yang harus dipintal untuk nomor benang tertentu. Alat yang digunakan adalah warp reel untuk menggulung filament sutera dan neraca analitis.

3. Pengujian nomor benang

Nomor produk benang sutera ditetapkan berdasarkan denier  $\left( \frac{\text{gram}}{9000 \text{ meter}} \right)$ ,

yang dalam hal ini berarti setiap berat dalam gram mempunyai panjang filament 9000 meter. Alat yang digunakan adalah warp reel untuk

menggulung benang sepanjang 4500 meter dan neraca analistis untuk menimbang contoh uji. Pengujian ini dilakukan untuk benang dari beberapa sample saja.

#### 4. Pengujian twist benang

Dimaksudkan untuk menguji twist benang sutera yang dihasilkan, baik jumlah twistnya maupun arah twistnya. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat twist tester. Pada prinsipnya pengujian ini dilakukan dengan cara menggunakan benang sepanjang  $\pm 10$  inch, kemudian benang tersebut dijepit pada penjepit yang terdapat pada alat twist tester, kemudian putar pada ujung penjepit yang dapat bergerak. Putaran dilakukan dengan arah berlawanan dari twist asli. Putaran berhenti jika twist pada benang tersebut telah terbuka seluruhnya dan ukur panjang benang tersebut kemudian bandingkan dengan panjang benang sebelum diputar (panjang benang aslinya).

#### 5. Pengujian kekuatan tarik benang

Tujuannya untuk mengetahui kekuatan tarik maksimum benang tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat pendulum tester, Prinsipnya benang yang akan diuji dalam bentuk untaian dengan panjang 120 yard (80 putaran warp reel), benang yang akan diuji dijepit pada kedua ujung penjepit, kemudian ukur panjang mula-mula. Tarik benang dengan cara memutar handle pemutar sehingga benang memutar tegangan, penarikan dilakukan

sampai benang yang diuji putus. Kemudian perhatikan dan catat skala timbangan dan panjang benang setelah benang dalam untaian putus.

### **3.2.3 Administrasi gudang**

Pabrik benang sutera ini memiliki gudang yang terdiri dari gudang bahan baku (gudang kokon kering) dan gudang barang jadi (gudang benang). Gudang bahan baku digunakan sebagai tempat untuk menyimpan persediaan bahan baku guna menjamin kelancaran proses produksi. Untuk mengantisipasi resiko kekurangan bahan selama proses produksi, maka pabrik ini menggunakan system persediaan bahan baku berupa anticipation stock. Sedangkan metode yang digunakan adalah FIFO (First In First Out) yaitu metode yang menerapkan suatu prinsip dimana bahan baku yang pertama masuk akan diproses terlebih dahulu. Hal ini untuk menjaga kualitas bahan baku dari pengaruh lingkungan.

Gudang bahan jadi digunakan untuk menyimpan barang jadi berupa bal benang sutera. Dalam hal ini metode yang digunakan juga FIFO (First In First Out) dengan tujuan untuk meminimalkan biaya penyimpanan benang dan mengurangi resiko penyimpanan.

### **3.2.4 Maintenance**

Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dalam suatu perusahaan dapat dibedakan atas dua macam:

- Preventive maintenance

Adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan selama proses produksi.

- Corrective atau breakdown maintenance

Adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadi suatu kerusakan atau kelainan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik.

Semua tugas dan kegiatan maintenance dapat digolongkan kedalam salah satu dari tugas pokok berikut:

1. Inspeksi (inspection)

Kegiatan inspeksi meliputi pengecekan atau pemeriksaan secara berkala bangunan dan peralatan pabrik sesuai dengan rencana, pengecekan atau pemeriksaan terhadap peralatan yang mengalami kerusakan dan membuat laporan atas hasil pemeriksaan tersebut.

2. Teknik (engineering)

Kegiatan ini meliputi kegiatan percobaan atas peralatan yang baru dibeli, pengembangan peralatan atau komponen peralatan yang perlu diganti, serta melakukan penelitian-penelitian terhadap kemungkinan pengembangan tersebut.

3. Produksi (production)

Kegiatan produksi ini merupakan kegiatan yang sebenarnya, yaitu memperbaiki mesin-mesin dan peralatan.

4. Administrasi (clerical work)

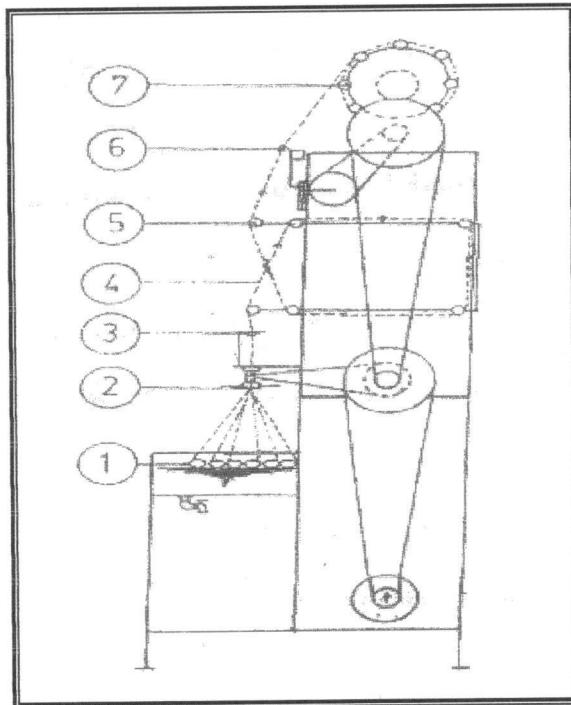
Pekerjaan administrasi merupakan kegiatan yang berhubungan dengan pencatatan mengenai biaya-biaya yang terjadi dalam melakukan pekerjaan-pekerjaan pemeliharaan dan biaya-biaya yang berhubungan dengan kegiatan pemeliharaan, komponen dan sparepart yang dibutuhkan, proses laporan tentang apa yang telah dikerjakan, waktu dilakukannya inspeksi dan perbaikan, dan lain-lain.

5. Bangunan (house keeping)

Merupakan kegiatan yang menjaga agar bangunan gedung tetap terpelihara dan terjamin kebersihannya. Kegiatan ini meliputi pembersihan dan pengecatan gedung, pembersihan WC, pembersihan halaman dan kegiatan pemeliharaan peralatan lain yang tidak termasuk dalam kegiatan teknik dan produksi dari bagian maintenance.

### 3.3 Penyetelan Mesin

#### 3.3.1 Reeling



**Gambar 3.2 mesin Reeling**

keterangan gambar:

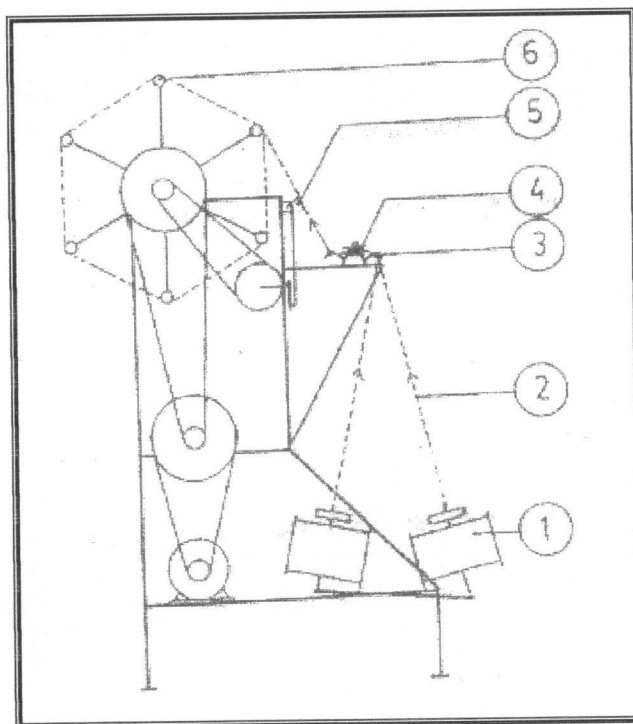
1. bak kokon
2. Jet boute
3. mangkuk
4. jalan filament
5. peluncur
6. pengantar filament
7. haspel

Proses penggulungan benang sutera dari bentuk kokon ke bentuk filament dengan menggunakan mesin reeling, adalah sebagai berikut :

- Setelah ukuran benang ditentukan ketebalannya, misal 33 D, maka jumlah serat yang dijadikan satu gulungan, yaitu 9-13 butir kokon sehingga merupakan satu kesatuan benang.
- Masukkan benang yang sudah disatukan ke lubang piringan porselin dengan memakai alat bantu serat kabel listrik.
- Tarik ujung benang yang sudah masuk di lubang piringan atas, ke arah peluncur atas, kemudian tarik ke bawah ke arah peluncur bawah dan pelintir ujung benang pada badan benang yang ditengah sebanyak 7 kali puntiran.
- Kemudian tempatkan benang diatas alat pengatur benang sebelum diikatkan 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.
- Bila benang saat mesin berjalan terjadi putus serat dari satu atau beberapa kokon, maka harus segera disambung dengan jumlah yang sama dan kokon mempunyai ketebalan yang sama. Penyambungan serat kokon yang putus tidak boleh melebihi atau mengurangi dari jumlah kokon yang putus.

- Ketebalan benang yang tergulung pada alat haspel, jangan terlalu tebal, karena hal tersebut akan menyulitkan pada saat di tarik di mesin reeling. Idealnya tebal gulungan jangan melebihi dari 0,5 cm dan segera diganti dengan haspel yang baru.

### 3.3.2 Re-reeling



**Gambar 3.3 mesin Re-reeling**

Keterangan gambar:

1. haspel
2. jalan benang
3. ekor babi
4. penegang benang



5. pengantar benang

6. kincir

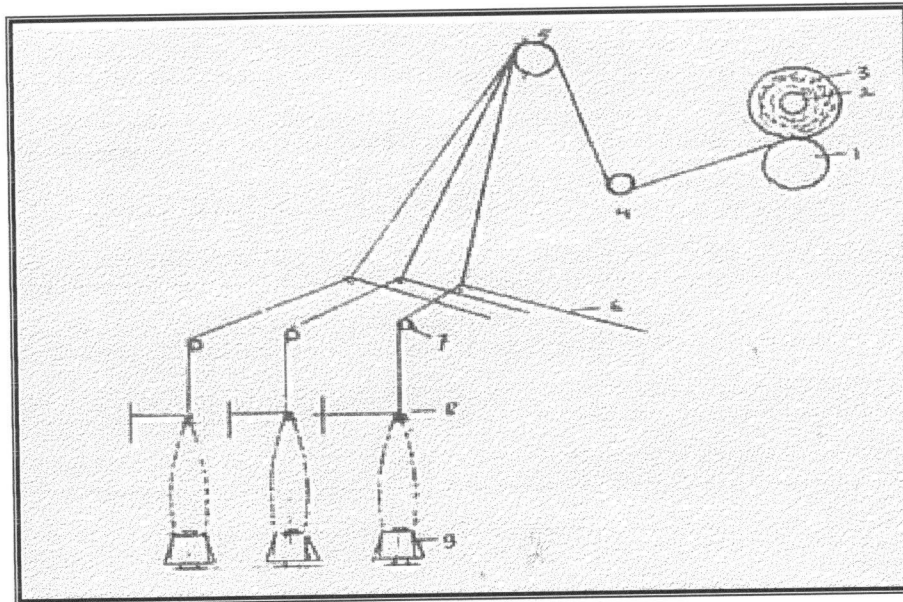
Proses produksi benang sutera pada mesin re-reeling adalah sebagai berikut:

- Haspel yang telah terisi benang dari mesin reeling di rendam dalam bak air bersih dengan kondisi benang di haspel menyerap air dengan rata. Perendaman haspel jangan terlalu lama karena akan membuat benang sutera menjadi kusam warnanya.
- Cari ujung benang sutera yang paling luar dari gulungan benang pada haspel untuk siap ditarik pada gulungan besar di mesin re-reeling.
- 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 penghantar/pengatur benang pada mesin re-reeling.
- Setelah benang sutera ditarik digulung besar pada mesin re-reeling, perhatikan berat gulungan jangan sampai terlalu tebal. Tentukan berat setiap gulungan, sehingga berat gulungan benang mempunyai berat yang sama, hal ini dimaksudkan agar pada saat ditimbang mempunyai berat yang sama dan

mudah dalam pengepakannya. Umumnya berat per gulungan adalah 200 gram.

- Benang yang tergulung di reel besar, kemudian diikat dengan cara ujung benang paling dalam dan ujung benang luar dijadikan satu dan diikat secara bersamaan. Pengikatan benang juga dilakukan di tiga tempat yang berbeda dengan maksud agar benang yang sudah digulung tidak berubah posisinya dan memudahkan pada saat di tarik di mesin kelos.
- Benang yang sudah terikat dengan baik diangkat dan dikebatkan dengan tangan agar tidak terlalu terdapat buku-buku/stik pada gulungan benang.
- Kemudian anginkan benang yang telah dijapit di tempat yang kering dan terkena sinar matahari langsung selama beberapa jam, setelah itu benang sutera siap diproses pada mesin selanjutnya atau siap dikemas untuk dijual.

### 3.3.3 Doubling



**Gambar 3.4 mesin Doubling**

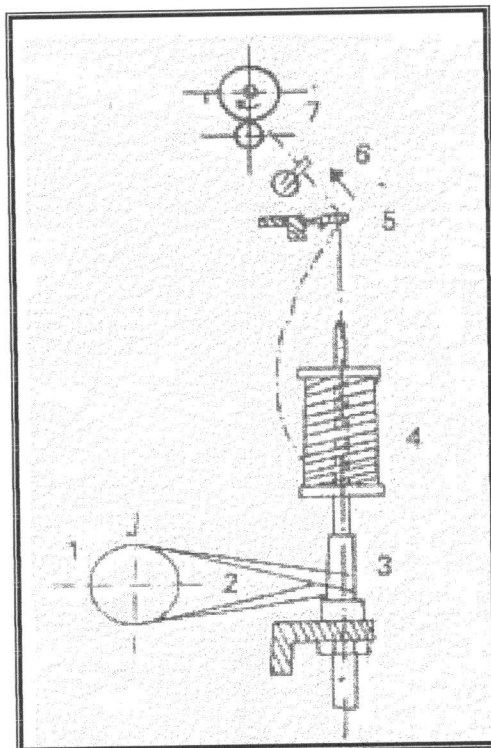
Keterangan gambar:

1. Poros friksi
2. Bobbin penggulung
3. Gulungan benang
4. 5. dan 7. Roll-roll penegang
6. Kawat peraba stop motion
8. Lappet
9. Cone

Adapun proses produksi benang sutera pada mesin doubling adalah sebagai berikut:

- Benang sutera hasil dari mesin re-reeling dengan bentuk strengan dipasang pada cone dilewatkan melalui lapet dan roll-roll penegang .
- Benang tersebut digulungkan pada bobbin yang diputarakan oleh poros friksi.
- Cone diganti bentuk cheese
- Antara roll penegang dan kawat peraba menggerakkan stop motion dan disinilah proses perangkapan terjadi.

### 3.3.4 Twisting



Gambar 3.5 Mesin Twisting

Keterangan gambar:

1. tin roll
2. tinta spindle
3. spindle
4. bobbin
5. Lapet
6. Pengatur benang
7. Roll penggulung bobbin

Proses produksi benang pada mesin twisting adalah sebagai berikut :

- Benang yang sudah tergulung pada bobbin dipasang dan diputar oleh spindle yang digerakkan oleh tin roll.
- Dengan perantara spindle tape, benang pada bobbin melalui lapet yang s
- Ujung benang tersebut kemudian dililitkan pada bobbin penggulung benang sutera melalui garpu pengantar
- Mesin dijalankan dengan cara menekan tombol stop kontak
- TPM akan berubah dengan merubah roda-roda gigi yang menghubungkan dengan drum friksi

### 3.3.5 Steaming

Jalannya proses *heat setting* pada mesin *vacuum steamer* ini adalah :

- Benang yang akan diproses digulung pada bobbin yang berlubang-lubang (bobbin ini harus tahan panas dan tekanan).
- Kemudian bobbin-bobbin yang berisi benang tersebut disusun dalam suatu bak yang berlubang-lubang yang terbuat dari aluminium (lubang-lubang pada bobbin dan bak tempat bobbin adalah untuk jalannya uap, sehingga lebih mudah terpenetrasi ke dalam benang).
- Kemudian bak-bak berisi bobbin benang tersebut disusun dalam suatu rak/kereta yang dimensinya sesuai dengan besarnya mesin vacuum steamernya (sehingga rak/kereta tersebut dapat dimasukkan ke dalam vacuum steamer).
- Rak/kereta dimasukkan kedalam vacuum steamer.
- Menutup pintu mesin vacuum steamer dengan rapat.
- Menyetel parameter temperatur dan waktu, serta setelan-setelan yang lain pada panel control dari mesin vacuum steamer.
- Kemudian memulai proses heat setting

### 3.4 Rencana Produksi

#### 3.4.1 Mesin Twisting

Diketahui :

✓ kecepatan motor	=	1400 put/mnt
✓ D pulley P <sub>1</sub>	=	0,0889 m
✓ D pulley P <sub>2</sub>	=	0,245 m
✓ D pulley P <sub>3</sub>	=	0,585 m
✓ D pulley S <sub>1</sub>	=	0,015 m
✓ Σ roda gigi T <sub>1</sub>	=	28 T
✓ Σ roda gigi T <sub>2</sub>	=	24 T
✓ Σ roda gigi T <sub>3</sub>	=	67 T
✓ Σ roda gigi T <sub>4</sub>	=	26 T
✓ Σ roda gigi T <sub>9</sub>	=	32 T
✓ Σ roda gigi TCW	=	30 T
✓ D drum	=	0,088 m
✓ Effisiensi	=	90%
✓ Σ drum	=	40

**Perhitungan :**

a. Putaran Spindle

$$= RPM \text{ motor} \times \frac{P_1}{P_2} \times \frac{P_4}{S_1}$$

$$= 1400 \frac{\text{Put}}{\text{Mnt}} \times \frac{0,0889 \text{ m}}{0,254 \text{ m}} \times \frac{0,585 \text{ m}}{0,015 \text{ m}}$$

$$= 19110 \text{ put/mnt}$$

b. Kecepatan Permukaan (SS Drum)

$$= \text{RPM motor} \times \frac{P_1}{P_2} \times \frac{TCW}{T_9} \times \frac{T_4}{T_3} \times \frac{T_2}{T_1} \times \pi \times D \text{ drum}$$

$$= 1400 \frac{\text{Put}}{\text{Mnt}} \times \frac{0,0889 \text{ m}}{0,254 \text{ m}} \times \frac{30}{32} \times \frac{26}{67} \times \frac{24}{28} \times 3,14 \times 0,088 \text{ m}$$

$$= 42,22 \text{ m/mnt}$$

c. TPM

$$= \frac{\text{Putaran Spindle}}{\text{SS Drum}}$$

$$= \frac{19110 \text{ put / mnt}}{42,22 \text{ m / mnt}}$$

$$= 452,63 \text{ put/mnt}$$

d. Produksi/Jam/Drum

$$= \text{SS Drum} \times 60 \frac{\text{mnt}}{\text{jam}} \times \text{eff} \times \text{no. benang}$$

$$= 42,22 \frac{\text{m}}{\text{mnt}} \times 60 \frac{\text{mnt}}{\text{jam}} \times 0,9 \times 33 \frac{\text{gram}}{9000 \text{ m}}$$



$$= 8,36 \text{ gram/jam}$$

e. Produksi/Jam/Mesin

$$= \text{produksi/jam/drum} \times \text{jumlah drum}$$

$$= 8,36 \frac{\text{gram}}{\text{jam}} \times 40$$

$$= 334,38 \text{ gram/jam}$$

f. Kebutuhan Mesin Twisting

$$= \frac{\text{target produksi mesin twisting / jam}}{\text{Produksi / jam / mesin}}$$

$$= \frac{2518 \text{ gram / jam}}{334,38 \text{ gram / jam}}$$

$$= 7,53 \approx 8 \text{ unit}$$

g. Produksi/jam/8 unit mesin

$$= \text{produksi/jam/mesin} \times \text{kebutuhan mesin twisting}$$

$$= 334,38 \frac{\text{gram}}{\text{jam}} \times 8 \text{ unit}$$

$$= 2675,04 \text{ gram/jam}$$

### 3.4.2 Mesin Doubling

Diketahui :

- ✓ Kecepatan motor = 1400 m/mnt
- ✓ D pulley  $P_m$  = 0,45 m
- ✓ D pulley  $P_1$  = 1,6 m
- ✓ D pulley  $P_2$  = 0,3 m
- ✓ D pulley  $P_3$  = 0,7 m
- ✓ D pulley  $F_1$  = 1,3 m
- ✓ D pulley  $F_2$  = 0,3 m
- ✓ D kelos = 0,09 m
- ✓ Effisiensi = 90%
- ✓  $\Sigma$  kelos = 15 kelos

**Perhitungan :**

a. Kecepatan Permukaan ( SS Doubling )

$$\begin{aligned} &= RPM \text{ motor} \times \frac{P_m}{P_1} \times \frac{P_2}{P_3} \times \frac{F_1}{F_2} \times \pi \times D \text{ kelos} \\ &= 1400 \frac{m}{mnt} \times \frac{0,45 m}{1,6 m} \times \frac{0,3 m}{0,7 m} \times \frac{1,3 m}{0,3 m} \times 3,14 \times 0,09 m \\ &= 206,65 \text{ m/mnt} \end{aligned}$$

b. Produksi/Jam/Kelos

$$= SS \text{ doubling} \times 60 \frac{mnt}{jam} \times eff \times no. \text{ benang} \times \text{jumlah rangkapan}$$

$$= 206,65 \frac{m}{mnt} \times 60 \frac{mnt}{jam} \times 0,9 \times 33 \frac{gram}{9000 m} \times 3$$

$$= 122,75 \text{ gram/jam}$$

c. Produksi/Jam/Mesin

$$= \text{Produksi/Jam/kelos} \times \text{jumlah kelos}$$

$$= 122,75 \frac{gram}{jam} \times 15$$

$$= 1841,25 \text{ gram/jam}$$

d. Target produksi mesin doubling/jam

$$= \text{target produksi mesin twisting} / 8 \text{ mesin} \times \frac{100}{100 - \% \text{ limbah}}$$

$$= 2675,04 \frac{gram}{jam} \times \frac{100}{99}$$

$$= 2702,06 \text{ gram/jam}$$

e. Kebutuhan mesin doubling

$$= \frac{\text{target produksi mesin doubling}}{\text{produksi / jam / mesin}}$$

$$= \frac{2702,06 \text{ gram} / \text{jam}}{1841,25 \text{ gram} / \text{jam}}$$

$$= 1,47 \approx 2 \text{ unit}$$

f. Produksi/Jam/2 unit mesin

$$= \text{Produksi/jam/mesin} \times \text{jumlah mesin}$$

$$= 1841,25 \frac{\text{gram}}{\text{jam}} \times 2$$

$$= 3682,5 \text{ gram/jam}$$

### 3.4.3 Mesin Re-reeling

Diketahui :

✓ kecepataan motor	= 1420 put/mnt
✓ D pulley P <sub>1</sub>	= 0,06 m
✓ D pulley P <sub>2</sub>	= 0,12 m
✓ D pulley P <sub>3</sub>	= 0,165 m
✓ D pulley P <sub>4</sub>	= 0,27 m
✓ D pulley F <sub>1</sub>	= 0,065 m
✓ D pulley F <sub>2</sub>	= 0,18 m
✓ D kincir	= 0,8 m
✓ Effisiensi	= 85%
✓ Σ haspel	= 15

**Perhitungan :**

a. Kecepatan Permukaan ( SS haspel )

$$\begin{aligned} &= RPM_{motor} \times \frac{P_1}{P_2} \times \frac{P_3}{P_4} \times \frac{F_1}{F_2} \times \pi \times D_{haspel} \\ &= 1420 \frac{Put}{Mnt} \times \frac{0,06 m}{0,12 m} \times \frac{0,165 m}{0,27 m} \times \frac{0,065 m}{0,18 m} \times 3,14 \times 0,8 m \\ &= 393,59 m / menit \end{aligned}$$

b. Produksi/jam/haspel

$$\begin{aligned} &= SS_{haspel} \times 60 \frac{mnt}{jam} \times ff \times no.benang \\ &= 393,59 \frac{m}{mnt} \times 60 \frac{mnt}{jam} \times 0,85 \times 33 \frac{gram}{9000 m} \\ &= 73,60 gram/jam \end{aligned}$$

c. Produksi/jam/mesin

$$\begin{aligned} &= \text{Produksi/jam/haspel} \times \text{jumlah haspel} \\ &= 73,60 \frac{gram}{jam} \times 15 \\ &= 1104 gram/jam \end{aligned}$$

d. Target produksi mesin re-reeling/jam

$$= \text{Target produksi mesin doubling} / 2 \text{ mesin} \times \frac{100}{100 - \% \text{limbah}}$$

$$= 3682,5 \frac{\text{gram}}{\text{jam}} \times \frac{100}{99,5}$$

$$= 3701 \text{ gram/jam}$$

e. Kebutuhan mesin re-reeling

$$= \frac{\text{Target produksi mesin re-reeling} / \text{jam}}{\text{Produksi} / \text{jam} / \text{mesin}}$$

$$= \frac{3701 \text{ gram} / \text{jam}}{1104 \text{ gram} / \text{jam}}$$

$$= 3,35 \approx 4 \text{ unit}$$

f. Produksi/jam/4 unit mesin

$$= \text{Produksi/jam/mesin} \times \text{kebutuhan mesin re-reeling}$$

$$= 1104 \frac{\text{gram}}{\text{jam}} \times 4$$

$$= 4416 \text{ gram/jam}$$

### 3.4.4 Mesin Reeling

Diketahui :

✓ RPM motor	=	1440 m/mnt
✓ D pulley P <sub>1</sub>	=	0,1 m
✓ D pulley P <sub>2</sub>	=	0,3 m
✓ D pulley P <sub>3</sub>	=	0,2 m
✓ D pulley P <sub>4</sub>	=	0,3 m
✓ D pulley F <sub>1</sub>	=	0,3 m
✓ D pulley F <sub>2</sub>	=	0,2 m
✓ D pulley haspel	=	0,2 m
✓ Effisiensi	=	85%
✓ Σ haspel	=	30

**Perhitungan :**

a. Kecepatan Permukaan ( SS Haspel )

$$= RPM\ motor \times \frac{P_1}{P_2} \times \frac{P_3}{P_4} \times \frac{F_1}{F_2} \times \pi \times D_{haspel}$$

$$= 1440 \frac{m}{mnt} \times \frac{0,1m}{0,3m} \times \frac{0,2m}{0,3m} \times \frac{0,3m}{0,2m} \times 3,14 \times 0,2m$$

$$= 301,44 \text{ m/mnt}$$

b. Produksi/Jam/Haspel

$$= SS\ haspel \times 60 \frac{mnt}{jam} \times eff \times no.benang$$

$$= 301,44 \frac{m}{mnt} \times 60 \frac{mnt}{jam} \times 0,85 \times 33 \frac{gram}{9000 m}$$

$$= 56,37 \text{ gram/jam}$$

c. Produksi/Jam/Mesin

$$= \text{Produksi/jam/haspel} \times \text{jumlah haspel}$$

$$= 56,37 \frac{gram}{jam} \times 30 \text{ haspel}$$

$$= 1691,09 \text{ gram/jam}$$

d. Target produksi mesin reeling/Jam

$$= \text{Target produksi mesin reeling} / 4 \text{ mesin} \times \frac{100}{100 - \% \text{limbah}}$$

$$= 4416 \frac{gram}{jam} \times \frac{100}{99}$$

$$= 4460,61 \text{ gram/jam}$$

e. Kebutuhan mesin reeling

$$= \frac{\text{Target produksi mesin reeling} / \text{jam}}{\text{produksi} / \text{jam} / \text{mesin}}$$



$$= \frac{4460,61 \text{ gram} / \text{jam}}{1691,09 \text{ gram} / \text{jam}}$$

$$= 2,64 \approx 3 \text{ unit}$$

f. Produksi/Jam/3 unit mesin

$$= \text{Produksi/jam/mesin} \times \text{kebutuhan mesin}$$

$$= 1691,09 \frac{\text{gram}}{\text{jam}} \times 3$$

$$= 5073,27 \text{ gram/jam}$$

#### Menghitung Kebutuhan Kokon/ Bulan

- Produksi yang dihasilkan mesin reeling

$$= 5073,27 \frac{\text{gram}}{\text{jam}} \times 14 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 26 \frac{\text{hari}}{\text{bulan}}$$

$$= 1.846.670,28 \text{ gram/bulan}$$

- Dengan toleransi 15%, maka kokon basah yang diperlukan sebanyak

$$= 1.846.670,28 \frac{\text{gram}}{\text{bulan}} \times \frac{100}{15}$$

$$= 12.311.135,2 \text{ gram/bulan}$$

$$= 12.311,14 \text{ kg/bulan}$$

### 3.4.5 Alat Pemasak Kokon

Diketahui :

- ✓ Kapasitas alat/pemasakan = 1 Kg
- ✓ Waktu/pemasakan = 10 mnt
- ✓ Temperatur = 40-100°C
- ✓ Waktu 1 hari kerja efektif = 14 jam

**Perhitungan :**

a. Jumlah pemasakan/hari

$$= \frac{\text{waktu 1 hari kerja efektif} \times 60 \frac{\text{mnt}}{\text{jam}}}{\text{waktu / pemasakan}}$$

$$= \frac{14 \text{ jam} \times 60 \frac{\text{mnt}}{\text{jam}}}{10 \text{ mnt}}$$

$$= 84 \text{ kali pemasakan}$$

b. Kebutuhan kokon

$$= \frac{\text{kebutuhan kokon / bulan}}{26 \text{ hari / bulan}}$$

$$= \frac{12.311,14 \text{ kg / bulan}}{26 \text{ hari / bulan}}$$

$$= 473,51 \text{ kg/hari}$$

c. Berat kokon/pemasakan

$$= \frac{\text{kebutuhan kokon / hari}}{\text{jumlah pemasakan}}$$

$$= \frac{473,51 \text{ kg / jam}}{84 \text{ kali pemasakan}}$$

$$= 5,64 \text{ kg/pemasakan}$$

d. Kebutuhan alat pemasak kokon

$$= \frac{\text{berat kokon / pemasakan}}{\text{kapasitas alat / pemasakan}}$$

$$= \frac{5,64 \text{ Kg}}{1 \text{ Kg}}$$

$$= 5,64 \approx 6 \text{ unit}$$

### 3.4.6 Dryer

Diketahui :

$$\checkmark \text{ Kapasitas alat/pengeringan} = 54 \text{ Kg}$$

- ✓ Waktu/pengeringan = 3 jam
- ✓ Temperatur = 60-100°C
- ✓ Waktu 1 hari kerja efektif = 14 jam

**Perhitungan :**

a. Jumlah pengeringan/hari

$$= \frac{\text{waktu 1 hari kerja efektif}}{\text{waktu / pengeringan}}$$

$$= \frac{14 \text{ jam}}{3 \text{ jam}}$$

$$= 4,67 \approx 5 \text{ kali}$$

b. kebutuhan kokon/hari

$$= \frac{\text{kebutuhan kokon / bulan}}{26 \text{ hari / bulan}}$$

$$= \frac{12.311,14 \text{ kg / bulan}}{26 \text{ hari / bulan}}$$

$$= 473,51 \text{ kg/hari}$$

c. Berat kokon/pengeringan

$$= \frac{\text{kebutuhan kokon / hari}}{\text{jumlah pengeringan / hari}}$$

$$= \frac{473,51 \frac{\text{Kg}}{\text{hari}}}{5 \text{ kali pengeringan}}$$

$$= 94,7 \text{ kg/pengeringan}$$

d. Kebutuhan alat pengering kokon

$$= \frac{\text{kebutuhan kokon / pengeringan}}{\text{kapasitas dryer / pengeringan}}$$

$$= \frac{94,7 \text{ Kg}}{54 \text{ Kg}}$$

$$= 1,75 \approx 2 \text{ unit}$$

### 3.4.7 Steam

Diketahui :

✓ Kapasitas steam/pengukusan	= 6 kg
✓ Waktu/pengukusan	= 2 jam
✓ Temperatur	= 50-70 °C
✓ Waktu/hari	= 14 jam
✓ Produksi hasil mesin twisting	= 2675,04 $\frac{\text{gram}}{\text{jam}}$ x 14 jam
	= 37450,56 gram

$$= 37,45 \text{ kg}$$

**Perhitungan :**

a. Jumlah pengukusan/hari

$$= \frac{\text{Waktu 1 hari kerja efektif}}{\text{waktu / pengukusan}}$$

$$= \frac{14 \text{ jam}}{2 \text{ jam}}$$

$$= 7 \text{ kali pengukusan}$$

b. Berat benang/pengukusan

$$= \frac{\text{Produksi hasil mesin reeling}}{\text{Jumlah pengukusan / hari}}$$

$$= \frac{37,45 \text{ kg}}{7 \text{ kali}}$$

$$= 5,35 \text{ kg}$$

c. Kebutuhan Steam

$$= \frac{\text{berat benang / pengukusan}}{\text{Kapasitas steam / pengukusan}}$$

$$= \frac{5,35 \text{ kg}}{6 \text{ kg}}$$

$$= 0,892 \approx 1 \text{ unit}$$

### **3.5 Perancangan Utilitas**

Utilitas merupakan unit pendukung proses, merupakan bagian yang memiliki peranan penting dalam menunjang kelancaran kegiatan operasional sebuah pabrik. Unit ini berperan dalam menunjang proses produksi lainnya yang mendukung proses produksi secara keseluruhan.

Agar proses produksi berjalan secara terus-menerus dan berkesinambungan, harus didukung oleh kebutuhan utilitas yang baik. Mengingat pentingnya utilitas ini, maka segala sarana dan prasarannya harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kelangsungan operasi pabrik.

#### **3.5.1 Unit Utilitas**

##### **3.5.1.1 Air**

Air untuk industri tekstil merupakan faktor yang sangat penting. Pada industri benang sutera, air terutama untuk irigasi kebun murbei, proses degumming, pencarian ujung serat. Sumber air diambil dari dalam tanah dengan cara membuat lubang pada tanah untuk kemudian dipompa keluar (sumur) dan

ditampung pada sebuah bak. Digunakannya air tanah sebagai penyedia air dikarenakan beberapa pertimbangan :

1. Biaya lebih murah bila dibandingkan dengan membeli dari PDAM.
2. Kebersihan (kualitas) air dapat terjaga.
3. Pemenuhan kebutuhan air dapat terjaga baik kapasitas dan waktunya (setiap saat tersedia)

Pemenuhan kebutuhan air di semua bagian yang ada di pabrik dipenuhi oleh pompa air, yaitu water deep pump atau jenis pompa yang berfungsi mengambil air dari dalam mata air yang berada dalam tanah. Penggunaan pompa air disini adalah untuk memompa air dari bawah permukaan tanah, lalu ditreatment dari sistem aerasi agar kesadiahannya berkurang dan kadar Fe-nya rendah.

Pada pabrik pemintalan benang sutera ini penggunaan air meliputi :

- 1) Air untuk kegiatan industri
  - Air untuk pemasakan kokon
  - Air untuk pencarian ujung filament serat
  - Air untuk mesin reeling
  - Air untuk steam
- 2) Air sanitasi



Air sanitasi adalah air yang digunakan untuk kegiatan non produksi seperti memasak, mencuci, mandi dan toilet. Oleh karena itu air ini harus memenuhi syarat-syarat untuk air sanitasi, yaitu :

- Syarat fisik
  - Warna jernih
  - Tidak berbau
  - Tidak mempunyai rasa
- Syarat kimia
  - Tidak mengandung zat-zat organik atau non organik
  - Tidak beracun
  - Memiliki pH = 7
- Syarat biologi
  - Tidak mengandung bakteri, terutama bakteri patogen

### 3) Air Hydrant

Air hydrant adalah air yang digunakan untuk keadaan gawat darurat seperti kebakaran. Sehingga apabila terjadi kebakaran maka secara otomatis kran-kran yang telah dipasang disetiap ruangan akan mengeluarkan air.

### 4) Air untuk kebutuhan lain-lain

Air untuk kebutuhan lain-lain ini bisa digunakan untuk pencucian mobil perusahaan, penyiraman tanaman, air untuk konsumsi, air untuk irigasi tanaman murbei, dan lain-lain.

### 3.5.1.2 Listrik

Dalam industri tekstil, listrik sangat diperlukan agar produktifitas dapat dicapai secara optimal. Kebutuhan listrik dalam perancangan pabrik ini digunakan untuk kebutuhan penerangan, keperluan industri dan utilitas.

Listrik untuk penerangan pada pabrik merupakan salah satu faktor yang penting dalam lingkungan kerja yang dapat memberikan dampak terhadap industri, antara lain :

- 1) Menaikkan produksi dan menekan biaya
- 2) Memperbesar ketepatan dan ketelitian kualitas produk yang dihasilkan
- 3) Mengurangi tingkat kecelakaan kerja
- 4) Memudahkan pengamatan
- 5) Mengurangi cacat (defect) dari produk

Listrik untuk penerangan dalam industri tekstil harus memenuhi beberapa persyaratan, sebagai berikut :

- 1) Sinar atau cahaya cukup
- 2) Sinar tidak berkilau atau menyilaukan
- 3) Tidak terdapat kontras yang tajam
- 4) Distribusi cahaya merata
- 5) Cahaya terang
- 6) Warna cahaya sesuai

Pada pabrik pembuatan benang sutera ini penerangan untuk ruangan produksi dan ruangan kerja secara keseluruhan menggunakan lampu-lampu listrik,

Untuk dapat mengoperasikan mesin-mesin industri dan unit utilitas lainnya secara keseluruhan didistribusikan oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Dan untuk mendapatkan aliran listrik dari PLN perusahaan harus mengeluarkan biaya-biaya untuk izin penerangan, peralatan dan sebagainya. Besarnya biaya tergantung dari besar kecilnya tenaga listrik yang diperlukan.

### **3.5.1.3 AC, Fan, Komputer dan Mesin Fotocopy**

- **Air Conditioner (AC)**

Untuk menjaga atau mengkondisikan ruangan agar tercipta rasa nyaman pada tenaga kerja dan terjaganya kualitas benang yang dihasilkan maka diperlukan pengaturan kelembaban dan temperatur ruangan tersebut.

Banyaknya uap udara merupakan masalah yang penting, karena banyak sedikitnya uap air udara itu mempengaruhi sifat-sifat bahan tekstil dan proses pembuatan tekstil. Pada umumnya bahan tekstil bersifat higroskopis (menyerap air). AC yang digunakan dalam industri pemintalan benang sutera ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Jenis : Windows type

Merk : Siemen

Type : Toshiba  
RPM : 300  
Daya : 1,5 Kw  
Jumlah : 6 unit

- **Fan**

Kipas angin diperlukan untuk memberikan kenyamanan kerja bagi para pekerja pabrik ini, kipas angin digunakan untuk fasilitas-fasilitas seperti: masjid, koperasi, kantin, dll. Adapun spesifikasi kipas angin yang digunakan adalah sebagai berikut :

Merk : National  
Type : FV – 25 TGU  
Daya : 0,278 Kw  
Jumlah : 6 unit

- **Komputer**

Komputer digunakan sebagai alat penunjang untuk membantu proses berjalannya pabrik pemintalan benang sutera ini, baik dalam bidang produksi, administrasi, personalia, keuangan, dll. Adapun spesifikasi komputer yang digunakan adalah sebagai berikut :

Jenis : Intel Pentium 4  
Daya : 0,3 Kw

Jumlah : 6 unit

- **Mesin Fotocopy**

Mesin fotokopi digunakan sebagai alat pembantu dalam penggandaan dokumen dan lainnya, hal ini dimaksudkan agar mempermudah dalam proses penggandaan dokumen. Adapun spesifikasi mesin fotokopi yang digunakan adalah sebagai berikut :

Merk : Canon NP 6650 H

Daya : 0,4 Kw

Jumlah : 1 unit

#### **3.5.1.4 Pompa Air**

Pompa paling banyak digunakan untuk pemindahan air dari suatu tempat ke tempat lain secara paksa. Pada pembuatan benang sutera ini menggunakan pompa centrifugal untuk menyedot air, karena pompa ini mempunyai keuntungan-keuntungan, antara lain :

1. Ongkos pembelian dan peralatan lebih murah
2. Bobot ringan
3. Memerlukan ruangan atau tempat kecil
4. Mudah dihubungkan dengan penggerak mula jenis apapun
5. Mudah dibersihkan karena tidak terdapat katup-katup
6. Tidak memerlukan ketel angin
7. Kemungkinan tinggi hisap lebih besar

Untuk memenuhi kebutuhan air dalam industri pemintalan benang sutera ini maka pompa yang digunakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Merk : Water Jet Pump  
Kapasitas : 340 liter/menit  
Daya : 0,55 Kw  
Jumlah : 2 unit

#### **3.5.1.5 Generator**

Generator digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik untuk memenuhi kebutuhan listrik pabrik disaat terjadi pemadaman listrik oleh PLN. Bahan bakar yang digunakan generator adalah solar.

Adapun spesifikasi generator yang digunakan :

Merk : Caterpillar  
Jenis : Generator diesel  
Daya output : 100 kw  
Effisiensi : 80 %  
Bahan bakar : solar  
Heating value : 8700 kcal/kg

### 3.5.1.6 Bahan Bakar

Dalam menjalankan aktifitas pabrik digunakan bahan bakar solar untuk bahan bakar generator (penyedia listrik) apabila listrik dari PLN paadam, bensin untuk bahan bakar transportasi serta minyak tanah untuk proses degumming.

## 3.5.2 Perhitungan Utilitas

### 3.5.2.1 Air

#### 1) Air untuk keperluan produksi

##### a. air untuk pemasakan kokon

- Jumlah mesin pemasak kokon = 6
- Kebutuhan air/pemasakan = 70 liter
- Jumlah pemasakan/hari = 84 kali
- Karena air tidak diganti setiap pemasakan, maka diasumsikan air diganti tiap 10 kali pemasakan.
- Kebutuhan air untuk pemasakan/hari =  $6 \times 70 \text{ liter} \times \frac{84}{10}$   
= 3.528 liter

##### b. air untuk pencarian ujung filament serat

- Kebutuhan air untuk pencarian ujung filament serat = kebutuhan air untuk pemasakan kokon = 3.528 liter

##### c. air untuk mesin reeling

- Kebutuhan air tiap mesin = 50 liter

- 1 hari kerja efektif = 14 jam
  - Jumlah mesin reeling = 3
  - Kebutuhan air untuk mesin reeling/hari = 50 liter x 14 x 3  
= 2.100 liter
- d. air untuk steam = 200 liter

Jadi, Kebutuhan air untuk produksi = 3.528 + 3.528 + 2.100 + 200  
= 9.356 liter

2) Air untuk sanitasi

- Diasumsikan setiap karyawan membutuhkan air sanitasi sebanyak 15 liter/hari. Dengan jumlah karyawan 240 orang, maka kebutuhan air sanitasi adalah : 15 liter/hari x 240 = 3600 liter/hari

3) Air untuk konsumsi

- Diasumsikan setiap karyawan membutuhkan air untuk konsumsi sebanyak 5 liter/hari. Dengan jumlah karyawan 240 orang, maka kebutuhan air untuk konsumsi adalah : 5 liter/hari x 240 = 1200 liter/hari.

4) Air untuk taman

- Diasumsikan kebutuhan air untuk taman seluas 1 m<sup>2</sup> sebanyak 2 liter/hari. Dengan luas taman 230 m<sup>2</sup>, maka kebutuhan air untuk penyiraman taman adalah : 2 liter/hari x 230 m<sup>2</sup> = 460 liter



5) Air untuk irigasi tanaman murbei

- Jumlah air yang dibutuhkan adalah 50-70 m<sup>3</sup> air per Ha. Jumlah air yang diperlukan selama 5-7 hari, perlu diberikan sekaligus. Sehingga air yang dibutuhkan kira-kira 10 m<sup>3</sup>/Ha atau 10 m<sup>3</sup>/100 m<sup>2</sup>.

Jadi, jumlah air yang dibutuhkan/hari adalah

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{luas area tan aman murbei}}{100 \text{ m}^2} \times \text{kebutuhan air/100 m}^2 \\ &= \frac{2075 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \times 10 \text{ m}^3 \\ &= 207,5 \text{ m}^3 \\ &= 207.500 \text{ Liter.} \end{aligned}$$

6) Air untuk hydrant

- Kebutuhan untuk hydrant tidak dapat diperhitungkan secara pasti, karena kebutuhan air ini digunakan pada keadaan darurat seperti kebakaran dan sebagainya. Tetapi kita harus menyediakan sumber air hydrant dengan laju aliran air dan kapasitas yang cukup sesuai dengan industri tekstil tersebut, laju minimum untuk sebuah kebakaran industri adalah 32 liter/detik.

**Tabel 3.1. Rekapitulasi kebutuhan air**

No	Penggunaan Air	Jumlah ( liter )
1	Untuk Produksi	9.356
2	Untuk Sanitasi	3.600
3	Untuk Konsumsi	1.200
4	Untuk Taman	460
5	Untuk irigasi	207.500
5	Untuk Hydrant	-
Total kebutuhan air/hari		214.916

### 3.5.2.2 Listrik

#### 1. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan

##### a. Area ruangan

Diketahui data :

- ✓ Jenis lampu : Starting day light TL 40 watt
- ✓ Arus cahaya ( $\Phi$ ) : 1960 lumens
- ✓ Sudut sebar sinar ( $\omega$ ) : 4 Sr
- ✓ Tinggi lampu : 4 m,  $r^2 = 16$  m
- ✓ Syarat penerangan : 30 lumens/ft<sup>2</sup>  
: 322,5 lumens/m<sup>2</sup>

Contoh untuk ruang pemeliharaan ulat kecil, luasnya = 700 m<sup>2</sup>

- Intensitas cahaya ( I ) =  $\frac{\phi}{\omega}$

$$= \frac{1960}{4}$$

$$= 490 \text{ lumens}$$

- Daya lampu ( E )  $= \frac{I}{r^2}$ 

$$= \frac{490 \text{ lumens}}{16 \text{ m}^2}$$

$$= 30,625 \text{ lux}$$
- Luas penerangan (A)  $= \frac{\theta}{E}$ 

$$= \frac{1960 \text{ lumens}}{30,625 \text{ lux}}$$

$$= 64 \text{ m}^2/\text{titik}$$
- $\Sigma$  titik lampu  $= \frac{700 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2 / \text{titik}}$ 

$$= 10,94$$

$$= 11 \text{ titik}$$
- $\Sigma$  penerangan seluruhnya  $= 700 \text{ m}^2 \times 322,5 \text{ lumens/m}^2$ 

$$= 225.750 \text{ lumens}$$
- Penerangan tiap titik lampu  $= \frac{225.750 \text{ lumens}}{11 \text{ titik}}$ 

$$= 20.522,73 \text{ lumens}$$
- Daya lampu tiap titik  $= \frac{20.522,73 \text{ lumens}}{1960 \text{ lumens}} \times 40 \text{ watt}$ 

$$= 418,83 \text{ watt}$$

**Tabel 3.2 Rekapitulasi Kebutuhan Penerangan Ruangan**

No	Nama ruangan	Luas (m <sup>2</sup> )	Waktu nyala (jam)	Σ titik lampu	Daya (watt)
1	Ruang tunggu & reseptionis	32	10	1	4188,3
2	Ruang direksi	16	10	1	4188,3
3	Ruang Man. Adm.umum & Keu	25	10	1	4188,3
4	Ruang Man. Produksi	16	10	1	4188,3
5	Ruang meeting	25	10	1	4188,3
6	Toilet kantor	12	10	1	4188,3
7	Jalan area kantor	39	10	1	4188,3
8	Pos satpam	18	12	1	5025,96
9	Poliklinik	25	12	1	5025,96
10	Koperasi	30	12	1	5025,96
11	Kantin	66	12	2	10051,92
12	Masjid	80	12	2	10051,92
13	Generator	42	12	1	5025,96
14	Kantor pengawas ulat & kebun	25	12	1	5025,96
15	Gudang kokon basah	63	12	1	5025,96
16	Tempat pemeliharaan ulat besar	6634	12	104	522699,84
17	Tempat pemeliharaan ulat kecil	700	12	11	55285,56
18	Toilet pemeliharaan ulat	24	12	1	5025,96
19	Gudang pakan ulat	55	12	1	5025,96
20	Gudang peralatan kebun	30	12	1	5025,96
Total				135	672640,98

## b. Area Proses

Diketahui data :

- ✓ Jenis lampu : Starting day light TL 60 watt
- ✓ Arus cahaya ( $\Phi$ ) : 1960 lumens
- ✓ Sudut sebar sinar ( $\omega$ ) : 4 Sr
- ✓ Tinggi lampu : 5 m,  $r^2 = 25$  m
- ✓ Syarat penerangan : 20 lumens/ft<sup>2</sup>  
: 215 lumens/m<sup>2</sup>

Contoh untuk ruang proses, luasnya = 540 m<sup>2</sup>

- Intensitas cahaya ( I )
$$= \frac{\phi}{\omega}$$
$$= \frac{1960}{4}$$
$$= 490 \text{ lumens}$$
- Daya lampu ( E )
$$= \frac{I}{r^2}$$
$$= \frac{490 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$
$$= 19,6 \text{ lux}$$
- Luas penerangan (A)
$$= \frac{\theta}{E}$$
$$= \frac{1960 \text{ lumens}}{19,6 \text{ lux}}$$
$$= 100 \text{ m}^2/\text{titik}$$
- $\Sigma$  titik lampu
$$= \frac{540 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2 / \text{titik}}$$
$$= 5,4$$

- $\Sigma$  penerangan seluruhnya = 6 titik
- $\Sigma$  penerangan seluruhnya =  $540 \text{ m}^2 \times 215 \text{ lumens/m}^2$
- $\Sigma$  penerangan seluruhnya = 116.100 lumens
- Penerangan tiap titik lampu =  $\frac{116.100 \text{ lumens}}{6 \text{ titik}}$
- Penerangan tiap titik lampu = 19.350 lumens
- Daya lampu tiap titik =  $\frac{19.350 \text{ lumens}}{1960 \text{ lumens}} \times 60 \text{ watt}$
- Daya lampu tiap titik = 592.35 watt

**Tabel 3.3 Rekapitulasi kebutuhan penerangan area proses**

No	Nama ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Waktu nyala (jam)	$\Sigma$ titik lampu	Daya (watt)
1	Laboraturium	18	12	1	7108,2
2	Gudang kokon kering	54	18	1	10662,3
3	Gudang benang	40	18	1	10662,3
4	Packing	20	18	1	10662,3
5	Toilet	24	18	1	10662,3
6	Ruang utilitas dan maintenance	24	12	1	7108,2
7	Seleksi kokon	24	18	1	10662,3
8	Ruang proses	540	18	6	7108,2
9	Jalan area proses	56	18	1	63973,8
Total				14	142164

### c. Area Non Ruangan

Diketahui data :

- ✓ Jenis lampu : Mercury 250 watt
- ✓ Arus cahaya ( $\Phi$ ) : 10.000 lumens
- ✓ Sudut sebar sinar ( $\omega$ ) : 6 Sr
- ✓ Tinggi lampu : 5 m,  $r^2 = 25$  m
- ✓ Syarat penerangan : 20 lumens/ft<sup>2</sup>  
: 215 lumens/m<sup>2</sup>

Contoh untuk area lapangan olahraga, luasnya = 110 m<sup>2</sup>

- Intensitas cahaya ( I )
$$= \frac{\phi}{\omega}$$
$$= \frac{10.000}{6}$$
$$= 1666,67 \text{ lumens}$$
- Daya lampu ( E )
$$= \frac{I}{r^2}$$
$$= \frac{1666,67 \text{ lumens}}{25 \text{ m}^2}$$
$$= 66,67 \text{ lux}$$
- Luas penerangan (A)
$$= \frac{\theta}{E}$$
$$= \frac{10.000 \text{ lumens}}{66,67 \text{ lux}}$$
$$= 150 \text{ m}^2/\text{titik}$$
- $\Sigma$  titik lampu
$$= \frac{110 \text{ m}^2}{150 \text{ m}^2 / \text{titik}}$$
$$= 0,73$$

- $\Sigma$  penerangan seluruhnya = 1 titik
- $\Sigma$  penerangan seluruhnya =  $120 \text{ m}^2 \times 215 \text{ lumens/m}^2$   
= 23.650 lumens
- Penerangan tiap titik lampu =  $\frac{23.650 \text{ lumens}}{1 \text{ titik}}$   
= 23.650 lumens
- Daya lampu tiap titik =  $\frac{23.650 \text{ lumens}}{10000 \text{ lumens}} \times 250 \text{ watt}$   
= 591,25 watt

### Rekapitulasi 3.4 kebutuhan penerangan area jalan

No	Nama ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Waktu nyala (jam)	$\Sigma$ titik lampu	Daya (watt)
1	Area jalan sekitar pabrik	1197	12	12	85140
2	Parkir truck	36	12	1	7095
3	Parkir mobil	30	12	1	7095
4	Parkir motor	42	12	1	7095
5	Taman	230	12	3	21285
6	Lapangan olahraga	110	12	1	7095
7	UPL	42	12	1	7095
Total				20	141900

## 2. Kebutuhan Listrik untuk Proses Produksi

Diketahui :

1 Hp = 0,746 kw

Jam kerja efektif = 14 jam/hari



**a. mesin gintir**

$$\begin{aligned}\text{Jumlah mesin} &= 8 \text{ unit} \\ \text{Daya/unit} &= 1 \text{ Hp} \\ \text{Daya/hari} &= 0,746 \times 1 \times 8 \times 14 \\ &= 83,552 \text{ kw}\end{aligned}$$

**b. mesin doubling**

$$\begin{aligned}\text{Jumlah mesin} &= 2 \text{ unit} \\ \text{Daya/unit} &= 1 \text{ Hp} \\ \text{Daya/hari} &= 0,746 \times 1 \times 2 \times 14 \\ &= 20,888 \text{ kw}\end{aligned}$$

**c. mesin re-reeling**

$$\begin{aligned}\text{Jumlah mesin} &= 4 \text{ unit} \\ \text{Daya/unit} &= 0,5 \text{ Hp} \\ \text{Daya/hari} &= 0,746 \times 0,5 \times 4 \times 14 \\ &= 20,888 \text{ kw}\end{aligned}$$

**d. mesin reeling**

$$\begin{aligned}\text{Jumlah mesin} &= 3 \text{ unit} \\ \text{Daya/unit} &= 0,5 \text{ Hp} \\ \text{Daya/hari} &= 0,746 \times 0,5 \times 3 \times 14 \\ &= 15,666 \text{ kw}\end{aligned}$$

**e. dryer**

$$\begin{aligned}\text{Jumlah mesin} &= 2 \text{ unit} \\ \text{Daya/unit} &= 0,5 \text{ Hp} \\ \text{Daya/hari} &= 0,746 \times 0,5 \times 2 \times 14 \\ &= 10,444 \text{ kw}\end{aligned}$$

**f. steam**

$$\begin{aligned}\text{Jumlah mesin} &= 1 \text{ unit} \\ \text{Daya/unit} &= 0,5 \text{ Hp} \\ \text{Daya/hari} &= 0,746 \times 0,5 \times 1 \times 14 \\ &= 5,222 \text{ kw}\end{aligned}$$

**3. Kebutuhan Listrik untuk AC, Fan, Komputer dan Mesin Fotocopy**

**a. AC**

- Syarat pemakaian AC =  $36 \text{ m}^2$  tiap 1,5 kw
- Jam pemakaian efektif = 12 jam
- Kebutuhan AC

$$\text{Kantor produksi} = \frac{165 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} = 4,58 \approx 5 \text{ unit}$$

$$\text{Ruang laboratorium} = \frac{18 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} = 0,5 \approx 1 \text{ unit}$$

- Total pemakaian AC = 6 unit

- Kebutuhan/hari =  $6 \times 1,5 \times 12$   
= 108 kw

#### b. Fan

- Syarat pemakaian Fan =  $45 \text{ m}^2$  tiap 0,278 kw
- Jam pemakaian efektif = 12 Jam
- Kebutuhan Fan

$$\text{Poliklinik} = \frac{25 \text{ m}^2}{45 \text{ m}^2} = 0,56 \approx 1 \text{ unit}$$

$$\text{Koperasi} = \frac{30 \text{ m}^2}{45 \text{ m}^2} = 0,67 \approx 1 \text{ unit}$$

$$\text{Kantin} = \frac{66 \text{ m}^2}{45 \text{ m}^2} = 1,47 \approx 2 \text{ unit}$$

$$\text{Masjid} = \frac{80 \text{ m}^2}{45 \text{ m}^2} = 1,78 \approx 2 \text{ unit}$$

- Total pemakaian AC = 6 unit
- Kebutuhan/hari =  $6 \times 0,278 \times 12$   
= 20,016 kw

#### c. Komputer

- Daya/unit komputer = 0,3 kw
- Lama pemakaian efektif = 6 Jam

- Kebutuhan komputer
  - Ruang direksi = 1 unit
  - Ruang manager administrasi umum & keuangan = 2 unit
  - Ruang manager produksi = 1 unit
  - Laboraturium = 2 unit
- Total pemakaian AC = 6 unit
- Kebutuhan/hari =  $6 \times 0,3 \times 8$   
= 14,4 kw

#### d. Mesin Fotocopy

- Dibutuhkan sebanyak 1 unit, karena penggunaan mesin fotocopy tidak setiap saat, maka diasumsikan penggunaannya selama 4 jam/hari dengan daya mesin 0,4 kw.
- Kebutuhan daya/hari =  $1 \times 0,4 \times 4$   
= 1,6 kw

#### 4. Pompa air

- Jumlah mesin = 2 unit
- Daya/unit = 0,55 kw
- Lama pemakaian = 16 Jam
- Daya/hari =  $2 \times 0,55 \times 16$   
= 17,6 kw

**Tabel 3.5 Rekapitulasi kebutuhan daya listrik/hari keseluruhan**

No	Kebutuhan listrik	Daya/hari	Total daya/hari
1	Penerangan		
	a. area ruangan	672,641	
	b. area proses	142,164	
	c. area jalan	141,900	
	Total		956,705
2	Mesin produksi		
	a. mesin twisting	83,552	
	b. mesin doubling	20,888	
	c. mesin re-reeling	20.888	
	d. mesin reeling	15,666	
	e. dryer	10,444	
	f. steam	5,222	
	Total		156,66
3	AC, Fan, Komputer dan Mesin fotocopy		
	a. AC	108	
	b. fan	20,016	
	c. komputer	14,4	
	d. mesin fotocopy	1,6	
	Total		144,016
4	Pompa		17,6
Total daya listrik/hari			<b>1274,981</b>

### 3.5.2.3 Bakar Bakar

#### 1. Minyak tanah untuk pemasakan

$$V_{\text{minyak tanah (v)}} = 10 \text{ L/pemasakan}$$

$$\text{Densitas minyak tanah} = 0,835 \text{ Kg/L}$$

$$\begin{aligned} m &= \rho \times V \\ &= 0,835 \text{ Kg/L} \times 10 \text{ L} \\ &= 8,35 \text{ Kg} \approx 8,35 \text{ L} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan minyak tanah} = 6 \text{ L/Jam} \times 14 \text{ Jam} = 84 \text{ L/hari}$$

$$\text{Jumlah pemasak} = 6 \text{ unit}$$

$$\text{Maka, kebutuhan minyak tanah/hari} = 504 \text{ L/hari}$$

#### 2. Solar

##### a) untuk generator

$$\begin{aligned} \text{Daya input generator} &= \frac{\text{daya output generator}}{\text{Eff}} \\ &= \frac{100}{0,8} \\ &= 125 \text{ kw} \times 860 \text{ kcal/kw} \\ &= 107.500 \text{ kcal} \end{aligned}$$

1 Kg solar mampu memproduksi energi sebesar 8.700 kcal, maka

$$\text{kebutuhan solar/hari (Kg)} = \frac{\text{daya input generator / bulan}}{\text{nilai pembakaran solar}}$$

$$= \frac{107.500 \text{ kcal}}{8.700 \text{ Kcal / kg}}$$

$$= 12,36 \text{ Kg}$$

Jika diperkirakan listrik dari PLN padam dalam sebulan selama 2 hari

$$\text{Kebutuhan solar/bulan} = 12,36 \times 48 = 593,28 \text{ L/bulan}$$

b) untuk transportasi

Kebutuhan solar untuk truk

Asumsi, kebutuhan solar untuk truk/hari = 40 L

$$\text{Kebutuhan solar untuk truk} = 40 \text{ L} \times 26 = 1040 \text{ L/bulan}$$

### 3. Bensin

Asumsi, kebutuhan bensin untuk mobil kantor/hari = 25 L

kebutuhan bensin untuk mobil pick up/hari = 25 L

Total kebutuhan bensin/hari = 50 L

$$\text{Kebutuhan bensin/bulan} = 50 \times 26 = 1300 \text{ L/bulan}$$

### 4. Olie

Asumsi kebutuhan olie untuk generator adalah 2 L/hari

$$\text{Jadi kebutuhan olie/bulan} = 2 \times 26 = 52 \text{ L/bulan}$$

## **BAB IV**

### **STUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN**

#### **4.1 Bentuk Perusahaan**

Pabrik benang sutra yang akan didirikan direncanakan mempunyai :

- Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Lapangan Usaha : Industri benang sutera twist
- Lokasi perusahaan : Jl. Turi km 8

Perseroan Terbatas (PT) merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modal dari penjualan saham dimana setiap sekutu turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham adalah surat yang dikeluarkan oleh perusahaan atau perseroan terbatas tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modal ke perusahaan tersebut, yang berarti ikut memiliki perusahaan. Dalam perseroan terbatas pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan ini didasarkan atas beberapa factor, antara lain sebagai berikut:



1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pimpinan perusahaan.
3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah para pemegang saham dan pengurus perusahaan adalah direktur beserta stafnya yang diawasi oleh dewan komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak terpengaruh dengan berhentinya pemegang saham.
5. Efisiensi manajemen mudah bergerak di pasar modal
6. Luasnya lapangan usaha, karena suatu perseroan terbatas dapat menarik modal yang sangat besar dari masyarakat sehingga dengan modal ini perseroan terbatas dapat memperluas usahanya.

#### **4.2 Struktur Organisasi**

Struktur organisasi adalah alat atau wadah dimana orang-orang melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Sedangkan arti dari struktur organisasi adalah gambaran secara matematis tentang tugas dan tanggung jawab serta hubungan antara bagian-bagian dalam perusahaan. Dengan adanya struktur organisasi dapat diketahui wewenang dan tanggung jawab masing-masing

personil yang memangku jabatan dalam organisasi, sehingga mereka dapat bekerja sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab masing-masing.

### **4.3 Tugas dan Wewenang**

#### **a. Pemegang Saham**

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Pemilik sahamnya adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk Perseroan Terbatas adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).

Adapun pada rapat umum pemegang saham, keputusan yang diambil adalah :

- mengangkat dan memperhentikan Dewan Komisaris
- mengangkat dan menghentikan Direktur Perusahaan
- mengesahkan hasil-hasil usaha dan rencana perhitungan untung atau rugi tahunan perusahaan

#### **b. Dewan Komisaris**

Tugas dan wewenang :

- Pemegang saham dan penentu kebijakan kepentingan perusahaan

- Mengatur dan mengkoordinasi kepentingan para pemegang saham sesuai dengan ketentuan yang digariskan dalam anggaran dasar perusahaan
- Memberikan penilaian dan mewakili para pemegang saham dan atas pengesahan

**c. Direktur**

Tugas dan wewenang :

- Memimpin perusahaan bersama-sama manager
- Mengusahakan tercapainya tujuan perusahaan sesuai dengan anggaran dasar
- Memutuskan besarnya gaji dan upah
- Memberikan pengawasan, pengarahan dan petunjuk guna mendapatkan langkah kerja yang baik
- Bertanggung jawab atas berjalannya seluruh kegiatan perusahaan kepada Dewan Komisaris

**d. Manager Administrasi Umum dan Keuangan**

Tugas dan wewenang :

- Bertanggung jawab terhadap direktur utama dan perusahaan secara keseluruhan dalam bagian administrasi umum, personalia, humas, keamanan serta pemasaran.
- Memberi pedoman kepada bawahan, menetapkan kebijaksanaan produksi dan mengkoordinir kerja bawahannya

- Mengatur hal-hal yang berhubungan dengan kepegawaian, pemasaran dan keuangan
- Melakukan penerimaan dan pemberhentian karyawan
- Mengatur hal-hal yang berkaitan dengan kesejahteraan karyawan

Manager Administrasi umum dan keuangan membawahi :

### **1. Kepala bagian (kabag) administrasi dan keuangan**

- Bertanggung jawab terhadap manager administrasi dan keuangan dalam hal pekerjaan yang menyangkut administrasi dan keuangan perusahaan tersebut
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya
- Melaksanakan absensi karyawan keuangan
- Control kerapihan dan kebersihan ruangan kerja

Kabag administrasi dan keuangan membawahi :

#### **1) Karyawan keuangan**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) administrasi dan keuangan dalam pekerjaan yang menyangkut administrasi dan keuangan

### **2. Kepala bagian (kabag) personalia**

- Bertanggung jawab terhadap manager administrasi dan keuangan dalam hal pekerjaan yang menyangkut personalia

- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya
- Melaksanakan absensi karyawan personalia, transportasi, cleaning service serta kantin dan koperasi
- Control kerapihan dan kebersihan ruangan kerja

Kepala bagian personalia membawahi :

**1) Karyawan personalia**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) personalia dalam pekerjaan yang menyangkut personalia

**2) Karyawan transportasi**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) personalia dalam pekerjaan yang menyangkut transportasi, baik transportasi dinas maupun transportasi produksi
- Merawat dan menjaga kendaraan perusahaan

**3) Karyawan cleaning service**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) personalia dalam pekerjaan yang menyangkut kebersihan kantor, area produksi, masjid, dll

#### **4) Karyawan kantin dan koperasi**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) personalia dalam pekerjaan yang menyangkut penyediaan konsumsi bagi seluruh karyawan

### **3. Kepala bagian (kabag) humas dan keamanan**

- Bertanggung jawab terhadap manager administrasi dan keuangan dalam melakukan hubungan dengan masyarakat serta dalam hal keamanan lingkungan perusahaan tersebut
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya
- Melaksanakan absensi karyawan humas, kesehatan dan keamanan

Kepala bagian humas dan keamanan membawahi :

#### **1) Pengawas humas dan keamanan**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) humas dan keamanan dalam pekerjaan yang menyangkut hubungan masyarakat dan keamanan lingkungan perusahaan tersebut

#### **2) Karyawan humas**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) humas dan keamanan dalam pekerjaan yang menyangkut hubungan masyarakat

### **3) Karyawan kesehatan**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) humas dan keamanan dalam pekerjaan yang menyangkut kesehatan seluruh karyawan perusahaan tersebut

### **4) Karyawan keamanan**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) humas dan keamanan dalam pekerjaan yang menyangkut keamanan lingkungan perusahaan tersebut

## **4. Kepala bagian (kabag) pemasaran**

- Bertanggung jawab terhadap manager administrasi dan keuangan dalam hal pekerjaan yang menyangkut pemasaran produk perusahaan tersebut
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya
- Melaksanakan absensi karyawan pemasaran dan pengadaan
- Control kerapihan dan kebersihan ruangan kerja

Kepala bagian pemasaran membawahi :

**1) Karyawan pemasaran**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) pemasaran dalam pekerjaan yang menyangkut pemasaran dan promosi produk

**2) Karyawan pengadaan**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian (kabag) pemasaran dalam pekerjaan yang menyangkut pengadaan barang perusahaan
- Memeriksa dan mengontrol barang-barang perusahaan seperti persediaan kebutuhan peralatan kantor, persediaan spare part mesin produksi, persediaan alat-alat maintenance dan utilitas, dll.

**e. Manager Produksi**

Tugas dan wewenang :

- Bertanggung jawab terhadap direktur utama dan perusahaan secara keseluruhan dalam hal produksi, utilitas dan maintenance serta bahan baku.
- Memberi pedoman kepada bawahan, menetapkan kebijaksanaan produksi dan mengkoordinir kerja bawahannya



- Mengatur hal-hal yang berhubungan dengan produksi, utilitas dan maintenance serta bahan baku

Manager produksi membawahi :

**1. kepala bagian (kabag) pemintalan**

- Bertanggung jawab terhadap manager produksi dalam hal pekerjaan yang menyangkut produksi
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya
- Mengontrol absensi karyawan pemintalan

Kepala bagian pemintalan membawahi :

**1) Pengawas pemintalan**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian pemintalan dalam hal yang menyangkut produksi benang sutera
- Melaksanakan absensi karyawan pemintalan dan laboratorium
- Mengontrol kerapihan dan kebersihan ruangan kerja

**2) Karyawan pemintalan**

- Bertanggung jawab terhadap pengawas pemintalan dalam hal produksi benang sutera secara keseluruhan

### **3) Karyawan laboratorium**

- Bertanggung jawab terhadap pengawas pemintalan dalam hal pengendalian mutu benang sutera

## **2. kepala bagian (kabag) maintenance dan utilitas**

- Bertanggung jawab terhadap manager produksi dalam hal pekerjaan yang menyangkut maintenance dan utilitas
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya
- Mengontrol absensi karyawan maintenance dan utilitas

Kepala bagian maintenance dan utilitas membawahi :

### **1) Pengawas maintenance dan utilitas**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian pemintalan dalam hal yang menyangkut maintenance dan utilitas produk
- Melaksanakan absensi karyawan maintenance dan utilitas
- Mengontrol kerapihan dan kebersihan ruangan kerja

### **2) Karyawan maintenance dan utilitas**

- Bertanggung jawab terhadap pengawas maintenance dan utilitas dalam hal maintenance dan utilitas mesin-mesin produksi

**3. kepala bagian (kabag) pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei**

- Bertanggung jawab terhadap manager produksi dalam hal pekerjaan yang menyangkut pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya
- Mengontrol absensi karyawan pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei

Kepala bagian pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei membawahi :

**1) Pengawas pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei**

- Bertanggung jawab terhadap kepala bagian pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei dalam hal yang menyangkut pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei
- Melaksanakan absensi karyawan pemeliharaan ulat sutera dan murbei
- Mengontrol kerapihan dan kebersihan ruangan kerja

## **2) Karyawan pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei**

- Bertanggung jawab terhadap pengawas pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei dalam hal pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei

### **4.4 Ketenagakerjaan**

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik apabila didukung oleh beberapa faktor dan salah satu faktor yang mendukung berkembangnya perusahaan adalah jasa karyawan, maka dari itu loyalitas dan kedisiplinan karyawan harus dijaga dan dikembangkan. Untuk itu harus dijaga hubungan antara karyawan dengan perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan menimbulkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerjanya, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktivitas perusahaan.

Hubungan itu dapat terealisasi dengan baik dengan adanya komunikasi serta fasilitas-fasilitas yang diberikan perusahaan kepada karyawan. Salah satu contoh nyata adalah penggajian atau pengupahan yang sesuai dengan Upah Minimum Regional (UMR), sehingga kesejahteraan karyawan dapat ditingkatkan.

#### 4.5 Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan yang akan dipekerjakan di perusahaan ini adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.1 Jumlah karyawan**

No	Tenaga Kerja	Jumlah
1	Direktur	1
2	Manager administrasi umum dan keuangan	1
3	Manager produksi	1
4	Kabag. administrasi keuangan	1
5	Kabag. Personalia	1
6	Kabag. humas dan keamanan	1
7	Kabag. Pemasaran	1
8	Kabag. Pemintalan	1
9	Kabag. Utilitas dan maintenance	1
10	Kabag. Pemeliharaan umat dan murbei	1
11	Pengawas humas dan keamanan	1
12	Pengawas pemintalan	1
13	Pengawas utilitas dan maintenance	1
14	Pengawas pemeliharaan ulat dan murbei	1
15	Karyawan keuangan	3
16	Karyawan personalia	3
17	Karyawan transportasi	6
18	Karyawan cleaning service	10
19	Karyawan kantin dan koperasi	16
20	Karyawan humas	2
21	Karyawan kesehatan	3

22	Karyawan keamanan	12
23	Karyawan pemasaran	2
24	Karyawan pengadaan	2
25	Karyawan pemintalan	72
26	Karyawan laboratorium	6
27	Karyawan utilitas dan maintenance	22
28	Karyawan pemeliharaan ulat dan murbei	60
29	Pembantu Umum	6
<b>Jumlah</b>		<b>240</b>

#### 4.6 Status karyawan dan upah

Yang dimaksud dengan karyawan adalah semua tenaga kerja yang ikut berpartisipasi dalam kegiatan perusahaan, dimulai dari pimpinan perusahaan yang tertinggi sampai pegawai yang paling rendah.

Dalam suatu perusahaan terdapat pengelompokan kerja sesuai dengan pekerjaan yang ditangani dan pengelompokan kerja ini ada dua macam, yaitu :

##### **a. Buruh langsung (*Direct labour*)**

Buruh langsung yaitu tenaga kerja yang langsung bekerja atau berhubungan dengan proses produksi atau melayani mesin produksi.

Pada perusahaan pemintalan yang termasuk buruh langsung adalah operator-operator dari mesin gintir, doubling, dan re-reeling, reeling, alat pemasak kokon, alat pengering kokon, alat pengukus benang, serta karyawan pengepak di gudang dan karyawan pemeliharaan ulat sutera dan tanaman murbei.

**b. Buruh tidak langsung (*Indirect labour*)**

Buruh tidak langsung yaitu tenaga kerja yang tidak langsung berhubungan dengan proses produksi atau kegiatan perusahaan. Contoh dari buruh tidak langsung yaitu dewan komisaris, direksi, manajer, karyawan kantor, karyawan kantin dan koperasi dan sebagainya.

**4.7 Jam kerja karyawan**

Pabrik pemintalan benang sutera ini direncanakan beroperasi selama 26 hari setiap bulan, dengan jam efektif selama 14 jam perhari. Pembagian jam kerja karyawan dibagi menjadi 2 golongan yaitu :

**a. Karyawan non shift**

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung. Yang termasuk karyawan non shift adalah direktur, manajer, kepala bagian, pengawas dan karyawan yang ada dikantor. Karyawan non shift dalam 1 minggu bekerja selama 6 hari dengan pembagian jam kerja sebagai berikut :

Jam kerja	:	Senin – Jumat	:	08.00 – 15.00
		Sabtu	:	08.00 – 12.00
Istirahat	:	Senin - Kamis	:	12.00 – 13.00
		Jumat	:	11.00 – 13.00
Libur	:	Minggu		

## b. Karyawan shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian-bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Yang termasuk karyawan ini adalah karyawan produksi, utilitas & maintenance, pemeliharaan alat & murbei, dan bagian-bagian yang selalu siap siaga untuk menjaga keselamatan serta keamanan pabrik. Para karyawan shift akan bekerja secara bergantian, yang dibagi dalam 2 shift dengan pengaturan sebagai berikut :

Shift pagi : 07.00 – 15.00

Shift siang : 15.00 – 23.00

**Tabel 4.2 Jadwal kerja masing – masing regu**

	Senin	selasa	rabu	Kamis	Jum'at	Sabtu	minggu
Group A	P	P	P	S	S	S	L
Group B	S	S	S	P	P	P	L

Keterangan :

P = pagi

S = siang

L = libur



#### 4.8 Fasilitas Kesejahteraan Karyawan

Fasilitas kesejahteraan karyawan ini merupakan suatu layanan yang diberikan oleh perusahaan yang bertujuan untuk memperlancar proses produksi.

Pabrik memberikan fasilitas kesejahteraan pada karyawan berupa :

a) Pakaian kerja.

Seluruh karyawan diberikan pakaian kerja atau seragam sebanyak satu stel per tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman dalam bekerja.

b) Makan dan minum

Fasilitas ini diberikan kepada semua karyawan yang dikelola oleh kantin perusahaan, khusus untuk hari libur atau karyawan yang tidak bekerja karena sakit atau izin, maka fasilitas ini diganti dengan memberikannya uang makan.

c) Jamsostek

Program jamsostek ini meliputi :

- Kecelakaan kerja.
- Kematian akibat kecelakaan kerja.
- Tabungan hari tua.

d) Kesehatan dan keselamatan kerja

Tunjangan kesehatan kerja adalah berupa uang kesehatan yang diberikan setiap bulan kepada karyawan, dan juga diberikan fasilitas poliklinik yang ada di dalam lingkungan pabrik yang ditangani oleh perawat.

e) Hak cuti

- Cuti tahunan

Diberikan pada karyawan selama 12 hari kerja dalam setahun dengan ketentuan satu bulan masuk kerja maksimal 25 hari sehingga mendapat cuti satu hari tiap bulannya.

- Cuti massal

Setiap tahun cuti massal untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari.

- Cuti hamil

Karyawan wanita yang akan melahirkan berhak mendapatkan cuti hamil selama 3 bulan yaitu 1,5 bulan sebelum melahirkan dan 1,5 setelah melahirkan. Selama cuti hamil gaji tetap dibayarkan dengan ketentuan anak pertama & anak ke dua mempunyai jarak kelahiran 3 tahun.

f) Kerohanian

- Dibangunnya mushola.

- Setiap hari jum'at diadakan sholat jum'at bersama bagi umat islam.

## **4.9 Lokasi Pabrik**

### **a. Penentuan Lokasi Pabrik**

Lokasi suatu perusahaan merupakan salah satu faktor yang cukup penting, karena hal tersebut akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan

dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan tersebut. Penentuan lokasi perusahaan sangat berkaitan erat dengan aspek-aspek lain, diantaranya lokasi tersebut harus mempunyai keuntungan jangka panjang termasuk pertimbangan untuk memperluas perusahaan pada masa yang akan datang.

Tujuan penentuan lokasi perusahaan dengan tepat adalah untuk dapat membantu operasi perusahaan berjalan dengan lancar, efektif dan efisien. Dalam penentuan lokasi pabrik perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya biaya produksi dan biaya distribusi dari barang yang dihasilkan, sehingga biaya-biaya ini dapat ditekan serendah mungkin. Serta mampu menyediakan barang tepat pada waktunya dengan jumlah, kualitas dan harga yang sesuai serta memperoleh keuntungan.

Dengan adanya penentuan lokasi pabrik yang tepat atau baik, akan menentukan:

1. Kemampuan melayani konsumen dengan memuaskan.
2. Mudah mendapatkan bahan-bahan baku yang cukup secara continue dengan harga yang layak/memuaskan.
3. Mendapatkan jumlah tenaga kerja dalam jumlah yang cukup.
4. Memungkinkan diadakannya perluasan pabrik dikemudian hari.

Industri pemintalan benang sutera ini direncanakan akan dibangun di daerah jalan Turi Km 8 Sleman- Jogjakarta, dimana daerah ini terletak di pinggir kota dengan pertimbangan sebagai berikut :

1) Letak sebagai sumber bahan baku

Bahan baku adalah faktor utama untuk dapat menjalankan operasi industri sehingga adanya bahan baku ini sangatlah penting. Sumber bahan baku yang diperlukan adalah ulat sutera dan tanaman murbei. Daerah tersebut merupakan daerah yang tepat karena daerah yang sejuk dan lembab sehingga cocok untuk memelihara ulat sutera dan tanaman murbei.

2) Transportasi

Transportasi pengangkutan bahan baku dan bahan pembantu cukup mudah dilakukan dikarenakan lokasi pabrik di pinggir jalan raya sehingga mudah dijangkau oleh kendaraan darat dan juga mendukung kebutuhan karyawan dalam masalah transportasi dan juga mendukung dalam kelancaran pemasaran produksi.

3) Tenaga kerja

Faktor tenaga kerja merupakan faktor yang penting bagi perusahaan, karena berhasil tidaknya pencapaian tujuan perusahaan juga dipengaruhi faktor tenaga kerja ini. Salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja dan penekanan biaya produksi adalah tenaga kerja.

Dengan adanya pendirian pabrik ini, maka akan dapat menyerap tenaga kerja dari lingkungan sekitar sehingga terbukanya lapangan kerja baru yang akan dapat membantu mengurangi jumlah pengangguran dan dapat lebih meningkatkan taraf hidup penduduk di daerah sekitar pabrik. Selain itu karena, tenaga kerja

lebih mudah diperoleh dengan standart gaji yang ada sesuai peraturan yang berasal dari sekitar lokasi pabrik.

4) Letak dari pasar

Wilayah ini sangat tepat karena dekat dengan daerah kawasan industri seperti Semarang, Surakarta dan sekitarnya. Disamping itu letak pabrik tidak terlalu jauh dengan pelabuhan sehingga memudahkan pendistribusian produk.

5) Rencana masa depan

Lokasi suatu pabrik merupakan persoalan jangka panjang. Oleh karena itu perlu diperhatikan tentang perencanaan jangka panjang mengenai kebutuhan-kebutuhan dan teknik-teknik operasi yang sesuai dengan yang dicita-citakan oleh pemilik dan managernya supaya hidup terus, berkembang dan mengadakan perluasan.

6) Biaya dari tanah dan gedung

Biaya dari tanah dan gedung kadang-kadang mempengaruhi pemilihan suatu daerah sebagai tempat lokasi pabrik pada dan umumnya biaya dari tanah dan gedung berbeda besarnya diantara daerah-daerah industri. Disamping itu biaya tanah dan gedung ini sering dikaitkan dengan rencana masa datang, karena pabrik yang didirikan di suatu daerah dimaksudkan untuk jangka panjang. Jika biaya tanah dan gedung murah, maka ada kemungkinan perluasan pabrik dapat dilakukan, karena tempat atau tanah pabrik itu pada umumnya cukup luas sehingga biaya investasi tanahnya tidak terlalu mahal.

## **b. Perencanaan Tata Letak Pabrik**

Tujuan dari didirikannya bangunan pabrik adalah untuk melindungi bahan-bahan, peralatan dan karyawan dari kerusakan akibat panas dan hujan ataupun kehilangan. Oleh karena itu bangunan yang akan didirikan harus direncanakan terlebih dahulu untuk memenuhi tujuan tersebut. Dalam perencanaan bangunan ini akan ditentukan bagaimana bangunan pabrik tersebut dibuat, apakah bangunan tersebut dibuat bertingkat atau tidak, bahan-bahan yang digunakan, sehingga biaya yang dikeluarkan lebih murah dan dapat sesuai dengan kekuatan bangunan yang diharapkan.

Tipe bangunan yang dipilih untuk pabrik benang sutera ini adalah *single story*, yaitu bangunan yang tidak bertingkat, dengan tujuan agar jumlah biaya keseluruhan untuk tiap meter persegi ruang kerja yang termurah, sesuai dengan bentuk mesin yang digunakan dan memperlancar jalannya proses produksi. Disamping itu dengan pemakaian bentuk ini dapat mempermudah dan mempercepat proses pembangunan gedung atau bangunan tersebut.

Pertimbangan-pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pembuatan desain bangunan adalah :

### **1. Fleksibilitas**

Fleksibilitas adalah perubahan yang mudah dilakukan jika diperlukan, dengan biaya yang tidak terlalu mahal, sehingga bangunan pabrik tersebut

tidak mudah rusak serta dapat mengikuti perubahan dan perkembangan teknologi.

2. Adanya kemungkinan untuk perluasan

Dengan majunya perusahaan dikemudian hari maka perusahaan akan merencanakan perluasan kapasitas dan hasil. Oleh karena itu perlu mengetahui perencanaan mengenai kebutuhan-kebutuhan jangka panjang.

3. Fasilitas bagi karyawan

Fasilitas ini perlu diperhatikan dan dipertimbangkan untuk kemungkinan para karyawan memperoleh kesenangan kerja, moril yang tinggi dan produktifitas yang besar.

4. Fasilitas parkir kendaraan, WC, kantin, masjid dan sebagainya

Untuk menunjang kelancaran kegiatan perusahaan maka perlu disediakan tempat-tempat yang baik untuk fasilitas parkir, ruangan untuk makan dan minum serta disediakan tempat untuk sholat yang disesuaikan dengan keadaan perusahaan dan jumlah karyawan.

5. Perlindungan terhadap bahaya kebakaran dan keamanan para pekerja

Dalam desain bangunan dan konstruksi yang direncanakan, perlu diperhatikan keamanan para karyawan dan perlindungan terhadap peralatan perusahaan. Oleh karena itu bangunan yang akan didirikan perlu dilengkapi dengan alat-alat pencegah kebakaran, tanda bahaya kebakaran

otomatis, dinding tahan api, alat-alat untuk melepaskan diri dari bahaya kebakaran (pintu darurat) dan lampu-lampu tanda bahaya.

6. Kekuatan dan kapasitas lantai

Untuk dapat menampung mesin-mesin dan peralatan yang berat, hendaknya lantai-lantai gedung harus dibangun dengan kekuatan dan kapasitas yang cukup besar.

7. Alat penunjang dalam proses produksi

Dalam mendesain bangunan perlu diperhatikan apakah perusahaan akan menggunakan alat-alat overhead, material handling, air conditioning (AC), alat-alat pemanas dan air yang akan ditempatkan dibagian atas.

Suatu bangunan yang telah direncanakan sebelumnya dengan baik akan memberikan cukup banyak keuntungan, salah satunya adalah penurunan atau penekanan biaya pengolahan (*manufacturing cost*).

**c. Perencanaan Tata Letak Alat Proses**

Setiap pabrik besar atau kecil akan menghadapi persoalan mengenai letak proses (lay out). Semua fasilitas untuk produksi baik mesin-mesin, pekerja dan fasilitas lainnya harus disediakan pada tempatnya masing-masing agar dapat bekerja dengan baik. Lay out adalah setiap susunan dari mesin dan peralatan produksi pada suatu pabrik. Persoalannya adalah bagaimana cara untuk menyusun mesin dan peralatan produksi agar dapat dijalankan seefektif mungkin. Tujuan umum tata letak alat proses adalah mengembangkan sistem produksi agar



mencapai kebutuhan kapasitas dan kualitas dengan rencana yang paling ekonomis.

Tujuan dari pengaturan letak peralatan proses adalah :

1. Untuk menyesuaikan proses produksi dalam pabrik sesuai dengan alur proses yang telah ditentukan.
2. Untuk meminimalisasikan proses perpindahan material (material handling) dalam proses produksi.
3. Untuk mengoptimalkan penggunaan ruang agar dapat digunakan secara efektif dan dapat berfungsi fleksibel untuk perbaikan alat proses maupun penambahan unit mesin.
4. Mengurangi penundaan yang terjadi dalam pekerjaan.
5. Pengawasan proses produksi dapat dilakukan dengan baik.
6. Menjamin keamanan, kenyamanan dan keselamatan karyawan.

Jenis pengaturan alat dalam pabrik benang sutera ini menggunakan metode penataan tata letak berdasarkan pada proses atau fungsi, dimana suatu alat proses yang sejenis harus diletakkan pada suatu tempat tertentu. Peralatan proses dalam tersebut dirangkai dengan alat proses selanjutnya, sehingga menghasilkan rangkaian sederhana dan ekonomis . Peralatan proses ini berlangsung secara kontinue.

## **BAB V**

### **EVALUASI EKONOMI**

Tujuan dari pendirian badan usaha adalah untuk memperoleh keuntungan dari usaha yang ditentukan oleh badan usaha tersebut. Perseroan Terbatas (PT) merupakan salah satu bentuk badan usaha yang mempunyai tujuan untuk mendapatkan keuntungan dari usahanya.

Dalam perencanaan pendirian perusahaan diperlukan suatu analisa ekonomi untuk memperoleh gambaran perusahaan secara ekonomis. Dalam analisa ekonomi, faktor-faktor yang ditinjau adalah sebagai berikut :

- Break Even Point (BEP)
- Shut Down Point (SDP)
- Pay Out Time (POT)
- Return Of Investment (ROI)
- Discount Case Flow Rate (DCFR)

#### **Modal Tetap**

Modal tetap adalah modal yang tertanam pada perusahaan dan digunakan membangun perusahaan dan fasilitas-fasilitasnya.

Modal tetap terdiri dari :

### 1. Tanah

- Tanah

$$\text{Luas } 127 \times 110 = 13970 \text{ m}^2$$

$$\text{@ } 1 \text{ m}^2 = \text{Rp } 200.000,-$$

**Rp 2.794.000.000,-**

### 2. Bangunan

- Area pabrik (produksi, kantor, bangunan-bangunan)

$$\text{Luas } 1382 \text{ m}^2$$

$$\text{@ } 1 \text{ m}^2 = \text{Rp } 400.000,- \quad = \text{Rp } 552.800.000,-$$

- Area pemeliharaan ulat dan kebun murbei

$$\text{Luas } 8173 \text{ m}^2 + 2280 \text{ m}^2 = 10453 \text{ m}^2$$

$$\text{@ } 1 \text{ m}^2 = \text{Rp } 200.000,- \quad = \text{Rp } 2.090.600.000,-$$

- Area jalan, taman dan parkir

$$\text{Luas } 1797 \text{ m}^2 + 230 \text{ m}^2 + 108 \text{ m}^2 = 2135 \text{ m}^2$$

$$\text{@ } 1 \text{ m}^2 = \text{Rp } 100.000,- \quad = \text{Rp } 213.500.000,-$$

Jumlah

**Rp 2.856.900.000,-**

### 3. Kontraktor

1,5 % dari biaya bangunan

$$10 \% \times \text{Rp. } 2.856.900.000,-$$

**Rp 42.853.500,-**

#### 4. Mesin dan peralatan

- Mesin produksi

- Dryer

- 2 x Rp 7.000.000,- = Rp 14.000.000,-

- Pemasak kokon

- 6 x Rp 1.000.000,- = Rp 6.000.000,-

- Reeling

- 3 x Rp 20.000.000,- = Rp 60.000.000,-

- Re-reeling

- 4 x Rp 20.000.000,- = Rp 80.000.000,-

- Doubling

- 2 x Rp 22.000.000,- = Rp 44.000.000,-

- Twisting

- 8 x Rp 25.000.000,- = Rp 200.000.000,-

- Steaming

- 1 x Rp 4.000.000,- = Rp 4.000.000,-

Jumlah

**Rp 408.000.000,-**

- Alat utilitas

- AC

- 6 x Rp 2.500.000,- = Rp 15.000.000,-

- Generator
  - 1 x Rp 15.000.000,- = Rp 15.000.000,-
- Pompa air
  - 2 x Rp 4.000.000,- = Rp 8.000.000,-
- Fan
  - 6 x Rp 300.000,- = Rp 1.800.000,-
- Pipa-pipa
  - 1 x Rp 2.000.000,- = Rp 2.000.000,-
- Bak penampung
  - 2 x Rp. 1.000.000,- = Rp. 2.000.000,-

Jumlah

**Rp 43.800.000,-**

▪ Alat laboratorium

- Timbangan
  - 1 x Rp 2.000.000,- = Rp 2.000.000,-
- Kincir (warp reel)
  - 2 x Rp 600.000,- = Rp 1.200.000,-
- Kompor listrik
  - 1 x Rp 200.000,- = Rp 200.000,-
- Twist tester
  - 1 x Rp 2.000.000,- = Rp 2.000.000,-

- Pendulum tester

1 x Rp 12.500.000,- = Rp 12.500.000,-

Jumlah **Rp 17.900.000,-**

- Alat pemeliharaan ulat sutera

Luas = 7334 m<sup>2</sup>

Sasag @ 1m<sup>2</sup> = Rp 8000 **Rp 58.672.000,-**

- Alat pemeliharaan tanaman murbei **Rp 4.000.000,-**

- Alat maintenance

1% dari mesin dan peralatan

1% x (Rp 408.000.000,- + Rp 43.800.000,- + Rp 17.900.000,- + Rp

58.672.000,- + Rp 4.000.000,-)

1% x Rp 532.372.000,- **Rp 5.323.720,-**

Jumlah biaya mesin dan peralatan **Rp 537.695.720,-**

## 5. Biaya pemasangan mesin dan peralatan

5% dari total biaya mesin dan peralatan

5% x Rp 536.685.720.000,- **Rp 26.884.786,-**

## 6. Transportasi

- Truk

1 x Rp 100.000.000,- = Rp 100.000.000,-

- Mobil inventaris

1 x Rp 85.000.000,- = Rp 85.000.000,-

- Mobil pick up

1 x Rp 50.000.000,- = Rp 50.000.000,-

Jumlah

**Rp 235.000.000,-**

## **7. Instalasi listrik, air dan telepon**

- Listrik

- Pemasangan listrik = Rp 7.000.000,-

- Lampu TL 40

135 titik x Rp 50.000,- = Rp 6.750.000,-

- Lampu TL 60

14 titik x Rp 80.000,- = Rp 1.120.000,-

- Lampu mercury 250

19 titik x Rp 200.000,- = Rp 3.800.000,-

Jumlah

**Rp 18.670.000,-**

- Air

- Pemasangan air = Rp 6.000.000,-

- Kran

22 titik x Rp 25.000,- = Rp 550.000,-

- Hydrant

1 x Rp 8.000.000,- = Rp 7.000.000,-

- Pembuatan sumur

2 x Rp 5.000.000,- = Rp 10.000.000,-

Jumlah

**Rp 23.550.000,-**

- Telepon

- Pemasangan telepon

**Rp 2.500.000,-**

**Jumlah**

**Rp 44.720.000,-**

### 8. Inventaris

- Inventaris kantor

- Komputer

7 x Rp 4.000.000,- = Rp 28.000.000,-

- Printer

2 x Rp 5.000.000,- = Rp 1.000.000,-

Jumlah

**Rp 29.000.000,-**

- Mebel

- Meja kursi tamu

1 x Rp 2.000.000,- = Rp 2.000.000,-

- Meja kursi pimpinan

3 x Rp 1.600.000,- = Rp 4.800.000,-



- Meja rapat  
1 x Rp 750.000,- = Rp 750.000,-
- Kursi rapat  
8 x Rp 150.000,- = Rp 1.200.000,-
- Almari arsip  
4 x Rp 1.200.000,- = Rp 4.800.000,-
- Almari buku  
2 x Rp 1.850.000,- = Rp 3.700.000,-
- Almari koperasi  
2 x Rp 400.000,- = Rp 800.000,-
- Meja kursi receptionist  
1 x Rp 1.500.000,- = Rp 1.500.000,-
- Meja kabag  
7 x Rp 400.000,- = Rp 2.800.000,-
- Kursi tanpa tangan  
7 x Rp 125.000,- = Rp 875.000,-
- Meja kursi kantin, poliklinik, koperasi  
70 x Rp 100.000,- = Rp 7.000.000,-
- Meja kursi satpam  
1 set x Rp 1.500.000,- = Rp 1.500.000,-

Jumlah **Rp 31.725.000,-**

▪ Inventaris lain-lain

○ Perlengkapan satpam = Rp 1.750.000,-

○ Perlengkapan dapur kantin = Rp 5.000.000,-

○ Perlengkapan cleaning service = Rp 1.500.000,-

○ Seragam karyawan

(2 stel x 240 x Rp 70.000) = Rp 33.600.000,-

Jumlah **Rp 41.850.000,-**

Total biaya inventaris **Rp 102.575.000,-**

9. **Persiapan inventaris**

▪ Notaris = Rp 10.000.000,-

▪ Study kelayakan proyek = Rp 3.000.000,-

▪ Perjalanan dinas = Rp 3.000.000,-

Jumlah **Rp 16.000.000,-**

**10. Training karyawan** **Rp 4.000.000,-**

**11. Cadangan (biaya tak terduga)**

4% x 6.660.629.005,- **Rp 266.425.160,-**

**Total modal tetap** **Rp 6.927.054.166,-**

**Tabel 5.1 Rekapitulasi modal tetap**

No	Modal tetap	Jumlah
1.	Tanah	Rp 2.794.000.000,-
2.	Bangunan	Rp 2.856.900.000,-
3.	Kontraktor	Rp 42.853.500,-
4.	Mesin-mesin dan peralatan	Rp 537.695.720,-
5.	Biaya pemasangan mesin dan peralatan	Rp 26.884.786,-
6.	Transportasi	Rp 235.000.000,-
7.	Instalasi listrik, air dan telepon	Rp 44.720.000,-
8.	Perlengkapan inventaris	Rp 102.575.000,-
9.	Persiapan inventaris	Rp 16.000.000,-
10.	Training karyawan	Rp 4.000.000,-
11.	Biaya tak terduga	Rp 266.425.160,-
	<b>Total</b>	<b>Rp 6.927.054.166,-</b>

### **Modal Kerja**

#### **1. Bahan baku**

- Kebutuhan bahan baku serat sutera (kokon)/bulan = 12.311 Kg/bulan

1 box ulat = 36 Kg, menghasilkan 20.000 ulat, karena adanya

ketidaksempurnaan dalam proses pemeliharaan ulat, maka :

Diasumsikan ketidaksempurnaan 25%.

$$\text{Box} = \frac{75}{100} \times 20.000 = 15.000 \text{ ekor}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil benang/box} &= 15.000 \frac{\text{ekor}}{\text{box}} \times 2 \frac{\text{gr}}{\text{ekor}} \\ &= 30.000 \frac{\text{gr}}{\text{box}} \\ &= 30 \text{ Kg/box} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan ulat/bulan} &= \frac{12311 \text{ Kg}}{30 \text{ Kg/box}} = 410,37 \text{ box} \\ &\approx 411 \text{ box} \end{aligned}$$

Harga 1 box ulat sutera = Rp 55.000,-

Maka, 411 box x Rp 55.000,-

**Rp 22.605.000,-**

- 1 box ulat sutera membutuhkan 600 Kg daun murbei, sehingga;

Kebutuhan daun murbei untuk 1 kali pemeliharaan selama 25 hari adalah:

$$= 411 \text{ box} \times 600 \frac{\text{Kg}}{\text{box}} \times \frac{25 \text{ hari}}{30 \text{ hari}}$$

$$= 205.500 \text{ Kg daun/bulan}$$

Antisipasi panen tidak maksimal

$$\text{Maka } (5\% \times 205.500) + 205.500 = 215.775$$

Jika 1 Ha kebun akan menghasilkan 31.200 kg/3 bulan, maka 1 bulan akan menghasilkan 10.400 kg daun.

Kebutuhan lahan untuk setiap bulannya adalah :

$$= \frac{215.775}{10.400} = 20,75 \text{ Ha}$$

tersedia lahan 22,8 Ha

1 Ha lahan ditanami 20.800 batang

Kebutuhan batang = 22,8 x 20.800 = 474.240 batang

Harga tanaman murbei/batang Rp 60,-

= 474.240 x Rp 60,-

**Rp 28.454.400,-**

Total biaya bahan baku/bulan

**Rp 51.059.400,-**

**Total biaya bahan baku/tahun**

**Rp.612.712.800,-**

## 2. Bahan pembantu

- Pemeliharaan tanaman murbei selama 3 bulan

- Urea =  $\frac{35 \text{ gr}}{\text{ba tan g}} \times 474.240 \text{ ba tan g} \times \frac{\text{Rp}1750}{\text{Kg}} = \text{Rp}29.047.200,-$

- TSP =  $\frac{10 \text{ gr}}{\text{ba tan g}} \times 474.240 \text{ ba tan g} \times \frac{\text{Rp}1500}{\text{Kg}} = \text{Rp}7.113.600,-$

- KCl =  $\frac{10 \text{ gr}}{\text{ba tan g}} \times 474.240 \text{ ba tan g} \times \frac{\text{Rp}2000}{\text{Kg}} = \text{Rp}9.484.800,-$

- Pupuk kandang =  $\frac{0,25 \text{ gr}}{\text{ba tan g}} \times 474.240 \text{ ba tan g} \times \frac{\text{Rp}150}{\text{Kg}} = \text{Rp}17.784,-$

$$\circ \text{ Kapur pertanian} = \frac{16 \text{ gr}}{\text{ba tan g}} \times 474.240 \text{ ba tan g} \times \frac{\text{Rp} 250}{\text{ba tan g}} = \text{Rp} 1.896.960,-$$

Jumlah biaya pemeliharaan murbei/ 3 bulan      Rp 47.560.344,-

Biaya pemeliharaan murbei/bulan                      Rp 15.853.448,-

▪ Pemeliharaan ulat sutera/bulan

$$\circ \text{ Kapur} = 411 \text{ box} \times \frac{0,55 \text{ kg}}{\text{box}} \times \frac{\text{Rp} 200}{\text{Kg}} \times 26 \text{ hari} = \text{Rp} 1.175.460,-$$

$$\circ \text{ Kaporit} = 411 \text{ box} \times \frac{5 \text{ gr}}{\text{box}} \times \frac{\text{Rp} 15.000}{\text{Kg}} \times 26 \text{ hari} = \text{Rp} 801.450,-$$

Jumlah biaya pemeliharaan ulat sutera/bulan      Rp 1.976.910,-

Total biaya bahan pembantu/bulan                      **Rp 17.830.358,-**

**Total biaya bahan pembantu/tahun                      Rp. 213.964.296,-**

### 3. Gaji karyawan

**Tabel 5.2 Gaji karyawan**

No	Jabatan	Prasyarat	Jmlh	Gaji/bulan (Rp)	Total gaji (Rp)
1	Direktur	S <sub>1</sub> .Teknik tekstil	1	5.000.000,-	5.000.000,-
2	Man.adm & keu	S1.Ekonomi	1	3.000.000,-	3.000.000,-
3	Man. Produksi	S1. Teknik tekstil	1	3.000.000,-	3.000.000,-
4	Kabag.adm.keu	S1. Ekonomi	1	2.000.000,-	2.000.000,-
5	Kabag personalia	S1.Ekonomi	1	2.000.000,-	2.000.000,-
6	Kabag humas & keamanan	S1. Ekonomi	1	2.000.000,-	2.000.000,-
7	Kabag pemasaran	S1. Ekonomi	1	2.000.000,-	2.000.000,-
8	Kabag pemintalan	S1.Teknik Tekstil	1	2.000.000,-	2.000.000,-
9	Kabag utilitas&maint	S1.Teknik Tekstil	1	2.000.000,-	2.000.000,-
10	Kabag murbei & ulat	S1. Pertanian	1	2.000.000,-	2.000.000,-
11	Pengawas humas & keamanan	D3. Ekonomi	1	1.000.000,-	1.000.000,-
12	Pengawas pemintalan	D3.Teknik Tekstil	7	1.000.000,-	7.000.000,-
13	Pengawas util&maint	D3. Pertanian	2	1.000.000,-	2.000.000,-
14	Pengawas murbei&ulat	D3.Teknik Tekstil	3	1.000.000,-	3.000.000,-
15	Kary. Keuangan	D1 Ekonomi	3	700.000,-	2.100.000,-
16	Kary. Personalia	SMU	3	700.000,-	2.100.000,-
17	Kary. Transportasi	SMP, SMU	6	400.000,-	2.400.000,-
18	Kary. Cleaning serv	SMP, SMU	9	300.000,-	2.700.000,-
19	Kary. Kantin & kop	SMU	10	500.000,-	5.000.000,-
20	Kary. Humas	SMU	2	600.000,-	1.200.000,-
21	Kary. Kesehatan	D3 Perawat	2	500.000,-	1.000.000,-
22	Kary. Keamanan	SMP, SMU	12	600.000,-	7.200.000,-
23	Kary. Pemasaran	SMU	2	750.000,-	1.500.000,-
24	Kary. Pengadaan	SMU	2	750.000,-	1.500.000,-
25	Kary. Pemintalan	SMP, SMU	72	500.000,-	36.000.000,-
26	Kary. Laboratorium	SMU	6	600.000,-	3.600.000,-
27	Kary. Util & maint	STM	22	750.000,-	16.500.000,-
28	Kary. Murbei & ulat	SMP, SMU	60	500.000,-	30.000.000,-
29	Pembantu umum	SMP	6	300.000,-	1.800.000,-
<b>Total</b>					<b>152.600.000,-</b>

**Total gaji karyawan/tahun**

**Rp. 1.183.200.000,-**

**4. Biaya Utilitas**

▪ **Biaya bahan bakar solar**

Kebutuhan solar/bulan untuk generator	=	593,28 L
Kebutuhan solar/bulan untuk transportasi	=	1040 L
Total kebutuhan	=	1633,28 L
Harga solar/L	=	Rp 1.650,-
Total biaya kebutuhan solar/bulan		<b>Rp. 2.694.912,-</b>

▪ **Biaya bahan bakar bensin**

Kebutuhan bensin/bulan	=	1300 L
Harga bensin/L	=	Rp. 1.810,-
Total biaya kebutuhan bensin/bulan		<b>Rp. 2.353.000,-</b>

▪ **Biaya bahan bakar minyak tanah**

Kebutuhan minyak tanah untuk pemasakan	=	504 x 26
	=	13104 kg/bulan
Harga minyak tanah/L	=	Rp. 1000,-
Total biaya minyak tanah/bulan		<b>Rp. 13.104.000,-</b>

▪ **Biaya bahan bakar olie**

Kebutuhan olie/hari	=	2 L x 26
---------------------	---	----------



	= 52 L/bulan	
Harga olie/liter	= Rp. 10.000,-	
Total biaya olie/bulan		<b>Rp. 520.000,-</b>
Total biaya utilitas/bulan		<b>Rp. 18.671.91</b>
<b>Total biaya utilitas/tahun</b>		<b><u>Rp. 224.062.944,-</u></b>

#### 5. Biaya Listrik PLN

Listrik terpasang	= 1800 Kw	
Listrik terpakai	= 1274,98 x 26 hari	
	= 33.194,48 Kwh	
Biaya beban/1000 kw	= Rp. 24600,-	
Biaya/kwh	= Rp. 600,-	
Biaya beban	= $\frac{1800 \text{ kwh}}{1000 \text{ kwh}} \times \text{Rp } 24.600,-$	
	= Rp. 44.280,-	
Biaya Listrik	= 33.194,48 kwh x Rp. 600.-	
	= Rp. 19.889.688,-	
Total biaya listrik	= Biaya listrik + Biaya beban	
	= Rp. 19.889.668,- + Rp. 44.280,-	
	= Rp. 19.933.968,-	
Potongan tarif bisnis	= 2,5% x Rp. 19.933.968,-	

= Rp. 498.349,-  
Biaya total/bulan = total biaya listrik – pot. tarif bisnis  
= Rp. 19.933.968,- - Rp. 498.349,-  
= Rp. 19.435.618,-

**total biaya listrik/tahun** **Rp. 233.227.425,-**

#### **6. Biaya Telepon**

Asumsi biaya telepon/bulan Rp 500.000,-

**Total biaya telepon/tahun** **Rp. 6.000.000,-**

#### **7. Biaya Makan/Bulan**

Biaya makan /bulan = 240 x Rp 3.000,- x 26 hari  
= Rp. 18.720.000,-

**Total biaya makan/tahun** **Rp. 224.640.000,-**

#### **8. Biaya Pajak**

- Tanah = Rp. 2.794.000.000,-
- Bangunan = Rp. 2.856.900.000,-
- Mobil = Rp. 85.000.000,-
- Truck = Rp. 100.000.000,-

○ Pick-Up = Rp. 50.000.000,-

**Jumlah Rp. 5.885.900.000,-**

Pajak/bulan 1 % dari nilai asset

1 % x Rp. 5.885.900.000,- **Rp. 58.859.000,-**

**Total pajak/tahun Rp. 706.308.000,-**

#### 9. Biaya pengemasan

- Biaya pengemasan kokon kering @ Rp1000,-/kg

Kebutuhan kokon/bulan = 12311 kg

total biaya pengemasan kokon kering/bulan

$$= \frac{12.311,14 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times \text{Rp}1000,-$$

= Rp. 1.231.144,-

- Biaya pengemasan benang sutera @ Rp 25000/10 kg

Hasil produksi benang sutera/bulan = 916,67 kg

Total biaya pengemasan benang sutera/bulan

$$= \frac{916,67 \text{ kg}}{10 \text{ kg}} \times \text{Rp}.2500,-$$

= Rp. 229.167,-

Total biaya pengemasan/bulan **Rp. 1.460.281,-**

**Total biaya pengemasan/tahun Rp. 17.523.378,-**

## 10. Biaya tak terduga

4 % dari modal kerja

4 % x Rp. 4.069.638.843,-

Rp. 162.785.553,-

**Total modal kerja**

Rp. 5.232.424.397,-

## Biaya Overhead

Biaya overhead adalah semua biaya yang diperlukan untuk memperlancar produksi dan penjualan selama periode tertentu.

### 1) Penyusutan

$$D = \frac{P - S}{N}$$

Dimana, D : Besarnya penyusutan

P : Nilai awal dari penyusutan

S : Nilai sisa dari asset

N : Umur ekonomi asset

#### a. Bangunan

P = Rp. 2.856.900.000,-

S = 20 % x P

= 0,2 x Rp. 2.856.900.000,-

= 571.380.000,-

N = 20 tahun

$$D = \frac{Rp.2.856.900.000,- - Rp.571.380.000,-}{20}$$
$$= Rp. 114.276.000,-$$

b. Mesin-mesin peralatan

$$P = Rp. 537.695.720,-$$

$$S = 20 \% \times P$$

$$= 0,2 \times Rp.537.695.720,-$$

$$= Rp. 107.539.144,-,-$$

N = 15 tahun

$$D = \frac{Rp.537.695.720,- - Rp.107.539.144,-}{15}$$
$$= Rp. 28.677.105,-$$

c. Instalasi listrik, air dan telepon

$$P = Rp. 44.720.000,-$$

$$S = 10 \% \times P$$

$$= 0,1 \times Rp. 44.720.000,-$$

$$= Rp. 4.472.000,-$$

N = 10 tahun

$$D = \frac{Rp.44.720.000,- - Rp.4.472.000,-}{10}$$
$$= Rp. 4.024.800,-$$

d. Transportasi

$$P = \text{Rp. } 235.000.000,-$$

$$S = 20 \% \times P$$

$$= 0,2 \times \text{Rp. } 235.000.000,-$$

$$= \text{Rp. } 47.000.000,-$$

$$N = 10 \text{ tahun}$$

$$D = \frac{\text{Rp. } 235.000.000,- - \text{Rp. } 47.000.000,-}{10}$$

$$= \text{Rp. } 18.800.000,-$$

Total biaya penyusutan/tahun

**Rp. 165.777.905,-**

**2) Pemeliharaan**

a. Bangunan = Rp. 2.856.900.000,-

b. Mesin dan peralatan = Rp. 537.695.720,-

c. Instalasi listrik, air dan telepon = Rp. 44.720.000,-

d. Transportasi = Rp. 235.000.000,-

Jumlah = Rp. 3.674.315.720,-

Biaya pemeliharaan dalam 1 bulan adalah ;

$$1 \% \times \text{Rp. } 3.674.315.720,- \quad \text{Rp. } 36.743.157,-$$

Biaya pemeliharaan dalam 1 tahun

**Rp. 440.917.886,-**

### 3) Asuransi

a. Bangunan	= Rp. 2.856.900.000,-
b. Mesin dan peralatan	= Rp. 537.695.720,-
c. Instalasi listrik, air dan telepon	= Rp. 44.720.000,-
d. Transportasi	= Rp. 235.000.000,-
Jumlah	= Rp. 3.674.315.720,-

Biaya pemeliharaan dalam 1 bulan adalah ;

$$0,5 \% \times \text{Rp. } 3.674.315.720,- \quad \text{Rp. } 18.371.578,-$$

Biaya pemeliharaan dalam 1 tahun **Rp. 220.458.943,-**

### 4) Jaminan keselamatan Kerja

Jaminan keselamatan kerja/bulan

$$= 5 \% \times \text{Gaji karyawan/bulan}$$

$$= 0,05 \times 152.600.000,- \quad \text{Rp. } 7.630.000,-$$

Jaminan keselamatan kerja/tahun **Rp. 91.560.000,-**

### 5) Administrasi

Biaya administrasi, 0,5 % dari modal tetap

$$= \frac{0,5}{100} \times \text{Rp. } 6.927.054.166,- \quad \text{Rp. } 4.848.937,-$$

Biaya administrasi selama 1 tahun **Rp. 58.187.255,-**

## Analisa Ekonomi

### 1) Fixed Cost (biaya tetap)

Fixed cost adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan tetap untuk memproduksi suatu produk tertentu (benang sutera).

Fixed cost terdiri dari :

○ Depresiasi	Rp. 165.777.905,-
○ Pemeliharaan	Rp. 440.917.886,-
○ Asuransi	Rp. 220.458.943,-
<b>Total Fixed cost</b>	<b>Rp 827.154.734,-</b>

### 2) Variabel Cost (biaya tidak tetap)

Variabel cost adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan untuk berubah sesuai atau sebanding dengan volume atau besarnya produksi dan segala aktifitas perusahaan.

Variabel cost terdiri dari :

○ Gaji karyawan	Rp. 1.831.200.000,-
○ Bahan baku	Rp. 612.712.800,-
○ Bahan pembantu	Rp. 213.964.296,-
○ Utilitas	Rp. 224.062.544,-
<b>Total variable cost</b>	<b>Rp. 2.881.940.040,-</b>



$$\begin{aligned}
 \text{Total Cost} &= \text{Fixed Cost} + \text{Variable Cost} \\
 &= \text{Rp. } 827.154.374,- + \text{Rp. } 2.881.940.040,- \\
 &= \text{Rp. } 3.709.094.774,-
 \end{aligned}$$

### Penentuan Harga Jual

$$\text{Produksi/tahun} = 11.000 \text{ kg}$$

$$\text{Keuntungan} = 40 \% \text{ dari harga pokok}$$

$$\text{Besarnya pajak penjualan} = 5 \%$$

$$\begin{aligned}
 \text{VC/kg} &= \frac{\text{Total VC}}{\text{Prod / tahun}} \\
 &= \frac{\text{Rp. } 2.881.940.040,-}{11.000 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp. } 261.994,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{FC/kg} &= \frac{\text{Total FC}}{\text{Prod / tahun}} \\
 &= \frac{\text{Rp. } 827.154.734,-}{11.000 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp. } 75.195,-
 \end{aligned}$$

- Harga pokok/kg = FC/kg + VC/kg  
= Rp. 261.994,- + Rp.75.195,-  
= Rp.337.190,-
- Keuntungan benang/kg = 40 % x Rp. 337.190,-  
= Rp. 134.876,-
- Harga pokok + keuntungan = Rp.337.190,- + Rp. 134.876,-  
= Rp. 472.066,-
- Pajak penjualan = 5 % + Rp. 472.066,-  
= Rp. 23.603,-
- Harga jual = Rp. 472.066,- + Rp. 23.603,-  
= **Rp. 495.669,-**

### **Analisa Keuntungan**

- Hasil penjualan produk  
= Harga jual benang/kg x Kapasitas produksi/bln  
= Rp. 495.669,- X 11.000 Kg  
= Rp. 5.452.369.318,-
- Keuntungan sebelum pajak  
= Harga penjualan/bulan – total biaya produksi

$$= \text{Rp. } 5.425.369.318,- - \text{Rp. } 3.709.094.774,-$$

$$= \text{Rp. } 1.743.274.544,-$$

- Pajak keuntungan = 5 % x Rp 1.743.274.544,-  
= Rp. 87.163.727,-

- Keuntungan setelah pajak = Rp. 1.743.274.544,- - Rp. 87.163.727,-  
= Rp. 1.656.110.816,-

## **Analisa Kelayakan**

### **a. Break event Point (BEP)**

Break event point (BEP) adalah titik impas (suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapat keuntungan ataupun menderita kerugian). Dengan BEP perusahaan akan dapat menentukan berapa tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum, serta beberapa harga dan unit penjualan yang harus dicapai agar mendapat keuntungan.

Standart kelayakan nilai BEP untuk industri antara 40 % - 60 %.

Perhitungan BEP :

- Fa = Fixed Expense = Depresiasi + Pajak + Asuransi  
= Rp. 165.77.905,- + Rp. 706.308.000,- +  
Rp. 220.458.934,-

$$= \text{Rp. } 1.092.544.848,-$$

- $Va = \text{Variable expense} = \text{Bahan baku} + \text{pengemasan} + \text{utilitas}$

$$= \text{Rp. } 612.712.800,- + \text{Rp. } 17.523.378,- +$$

$$\text{Rp. } 224.062.944,-$$

$$= \text{Rp. } 854.299.122,-$$

- $Sa = \text{Sales expense} = \text{Harga jual} \times \text{produksi/tahun}$

$$= \text{Rp. } 495.669,- \times 11000$$

$$= \text{Rp. } 5.452.369.318,-$$

- $Ra = \text{Regulated Cost} = \text{Gaji karyawan} + \text{listrik} + \text{telepon} + \text{administrasi}$

$$= \text{Rp. } 1.831.200.000,- + \text{Rp. } 233.227.425,- +$$

$$\text{Rp. } 6.000.000.000,- + \text{Rp. } 58.187.255,-$$

$$= \text{Rp. } 2.128.614.680,-$$

- BEP

$$= \frac{(Fa + 0,3 Ra)}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100\%$$

$$= \frac{(\text{Rp. } 1.092.544.848,- + 0,3 \times \text{Rp. } 2.128.614.680,-)}{(\text{Rp. } 5.452.369.318,- - \text{Rp. } 854.299.122,- - 0,7 \times \text{Rp. } 2.128.614.680,-)} \times 100\%$$

$$= 55,70 \%$$

## b. Shut Down Point (SDP)

Shut down point adalah titik pada saat suatu aktifitas produksi dihentikan. Penyebabnya antara lain biaya tetap (fixed cost) yang terlalu tinggi, atau karena keputusan manajemen yang dapat mengakibatkan biaya operasional akan lebih mahal dari pada biaya untuk menutup pabrik.

- $Va = \text{Variable expense} = \text{Bahan baku} + \text{pengemasan} + \text{utilitas}$   
 $= \text{Rp. } 612.712.800,- + \text{Rp. } 17.523.378,- +$   
 $\text{Rp. } 224.062.944,-$   
 $= \text{Rp. } 854.299.122,-$
- $Sa = \text{Sales expense} = \text{Harga jual} \times \text{produksi/tahun}$   
 $= \text{Rp. } 495.669,- \times 11000$   
 $= \text{Rp. } 5.452.369.318,-$
- $Ra = \text{Regulated Cost} = \text{Gaji karyawan} + \text{listrik} + \text{telepon} + \text{administrasi}$   
 $= \text{Rp. } 1.831.200.000,- + \text{Rp. } 233.227.425,- +$   
 $\text{Rp. } 6.000.000.000,- + \text{Rp. } 58.187.255,-$   
 $= \text{Rp. } 2.128.614.680,-$

### ▪ SDP

$$= \frac{0,3 Ra}{(Sa - Va - 0,7 Ra)} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3 \times \text{Rp. } 2.128.614.680,-}{(\text{Rp. } 5.452.369.318,- - \text{Rp. } 854.299.122,- - 0,7 \times \text{Rp. } 2.128.614.680,-)} \times 100\%$$

$$= 20,55\%$$

### c. Pay Out Time (POT)

POT (Pay Out Time) adalah pengembalian modal yang didasarkan pada keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini dibutuhkan untuk mengetahui dalam beberapa tahun investasi yang dikeluarkan kembali. Perhitungan waktu pengembalian tersebut tidak mengikuti modal kerja perusahaan, akan tetapi investasinya saja, dengan demikian dapat diketahui waktu pengembalian modal tersebut.

Rumus

$$POT = \frac{\text{Modal tetap}}{\text{Keuntungan / tahun} + \text{Depresiasi}}$$

- POT sebelum pajak =  $\frac{Rp6.927.054.166,-}{Rp1.743.274.544,- + Rp1.165.777.905,-}$   
= 3,63  
 $\approx$  3 tahun 7 bulan 17 hari
- POT setelah pajak =  $\frac{Rp6.927.054.166,-}{Rp1.656.110.816,- + Rp1.165.777.905,-}$   
= 3,80  
 $\approx$  3 tahun 9 bulan 18 hari

#### d. Return Of Investasi (ROI)

Pengembalian modal investasi dan modal kerja yang didasarkan pada keuntungan yang didapatkan dalam setiap bulan.

Rumus:

$$\text{ROI} = \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Modal tetap}} \times 100\%$$

- ROI sebelum pajak =  $\frac{\text{Rp } 1.743.274.544,-}{\text{Rp. } 6.927.054.166,-}$   
= 25,17 %
- ROI setelah pajak =  $\frac{\text{Rp } 1.656.110.816,-}{\text{Rp. } 6.927.054.166,-}$   
= 23,91 %

#### e. Discount Case Flow Rate (DCFR)

Discount Case Flow Rate (DCFR) yang diinginkan adalah jauh lebih besar dari bunga bank sehingga investor akan lebih tertarik untuk mendepositokan modal (uang) di perusahaan ini daripada di bank, besarnya yaitu sekitar > 1,5 kali dari bunga bank.

$$\text{FC} = \text{Rp. } 6.927.054.166,-$$

$$\text{WC} = \text{Rp. } 4.232.424.397,-$$

$$\text{N} = 10 \text{ tahun}$$

$$\begin{aligned}
 SV &= \text{Rp. } 165.777.905,- \\
 CF &= \text{keuntungan setelah pajak + Depresiasi} \\
 &= \text{Rp. } 1.656.110.817,- + \text{Rp. } 165.777.905,- \\
 &= \text{Rp. } 1.821.888.722,-
 \end{aligned}$$

Rumus

$$(FC + WC) (1 + i)^{10} = CF (1 + i)^n + SV + WC$$

Dengan metode trial and error maka didapat nilai  $i = 16 \%$

Diketahui bunga bank saat ini adalah  $7,5 \%$



## BAB VI

### KESIMPULAN

Dari pra rancangan pabrik yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pabrik benang sutera twist ini layak didirikan. Perhitungan produksi menunjukkan bahwa untuk mencapai kapasitas produksi benang sutera twist 11 ton/tahun, maka dibutuhkan bahan baku sutera 12,311 kg/bulan.

Pencapaian hasil produksidiperoleh dengan peningkatan.efisiensi dan efektifitas mesin, proses produksi maupun karyawan. Dari perhitungan produksi dan analisa ekonomi dapat diketahui :

• Total modal tetap	=	Rp. 6.927.054.166,-
• Total modal kerja/tahun	=	Rp. 4.232.424.397,-
• Total fixed cost	=	Rp. 827.154.734,-
• Total variabel cost	=	Rp. 2.881.940.040,-
• Harga jual benang sutera twist	=	Rp. 495.669,-
• Break Event Point (BEP)	=	55,70 %
• Shut Down Point (SDP)	=	20,55 %
• Return Of Investment (ROI) sebelum pajak	=	25,17 %
• Return Of Investment (ROI) setelah pajak	=	23,91 %
• Pay Out Time (POT) sebelum pajak	=	3 tahun 7 bulan 17 hari
• Pay Out Time (POT) setelah pajak	=	3 tahun 9 bulan 18 hari

- Discount Case Flow Rate (DCFR) = 16 %

Dengan mengacu pada stndart kelayakan meliputi:

- Break Event Point (BEP) = 40 – 60%
- Return Of Investment (ROI) = 11-44%
- Discount Case Flow Rate (DCFR) = > 1,5 bunga bank

Setelah mempertimbangkan berbagai faktor terutama kemudahan memperoleh bahan baku, tenaga kerja, kemudahan dalam meraih potensi pasar, jalinan kerjasama antar industri tekstil serta hasil evaluasi ekonomi, maka pabrik ini telah memenuhi syarat pendirian pabrik dan layak untuk didirikan.

## DAFTAR PUSTAKA

Dahlan Ir, et al, "*Praktek Pembuatan Kain I*", Direktorat Pendidikan Menengah  
Kejuruan Depdikbud, Jakarta, 1979

Hatta Sunanto Ir ,B.Sc, M.S, "*Budidaya Murbei dan Usaha Pesuteraan Alam*",  
Kanisius, Jogjakarta, 1997

Mardiani, S.Teks, et al, "*Teknologi Persiapan Pertenunan*", Sekolah Tinggi  
Teknologi Tekstil, Bandung, 1998

N. Soegiarto Hartanto,et al, "*Teknologi Tekstil*", P.T. Pradyana Paramita, Jakarta,  
1993

P. Soepriono, et al, "*Serat-serat Tekstil*" ITT, Bandung, 1974.

Soekiman Atmosoedarjo, et al, "*Sutera Alam Indonesia*", Yayasan Sarana  
Warnajaya, Jakarta, 2000

Suprio Guntoro, "*Budidaya Ulat Sutera*", Kanisius, Jogjakarta, 1994

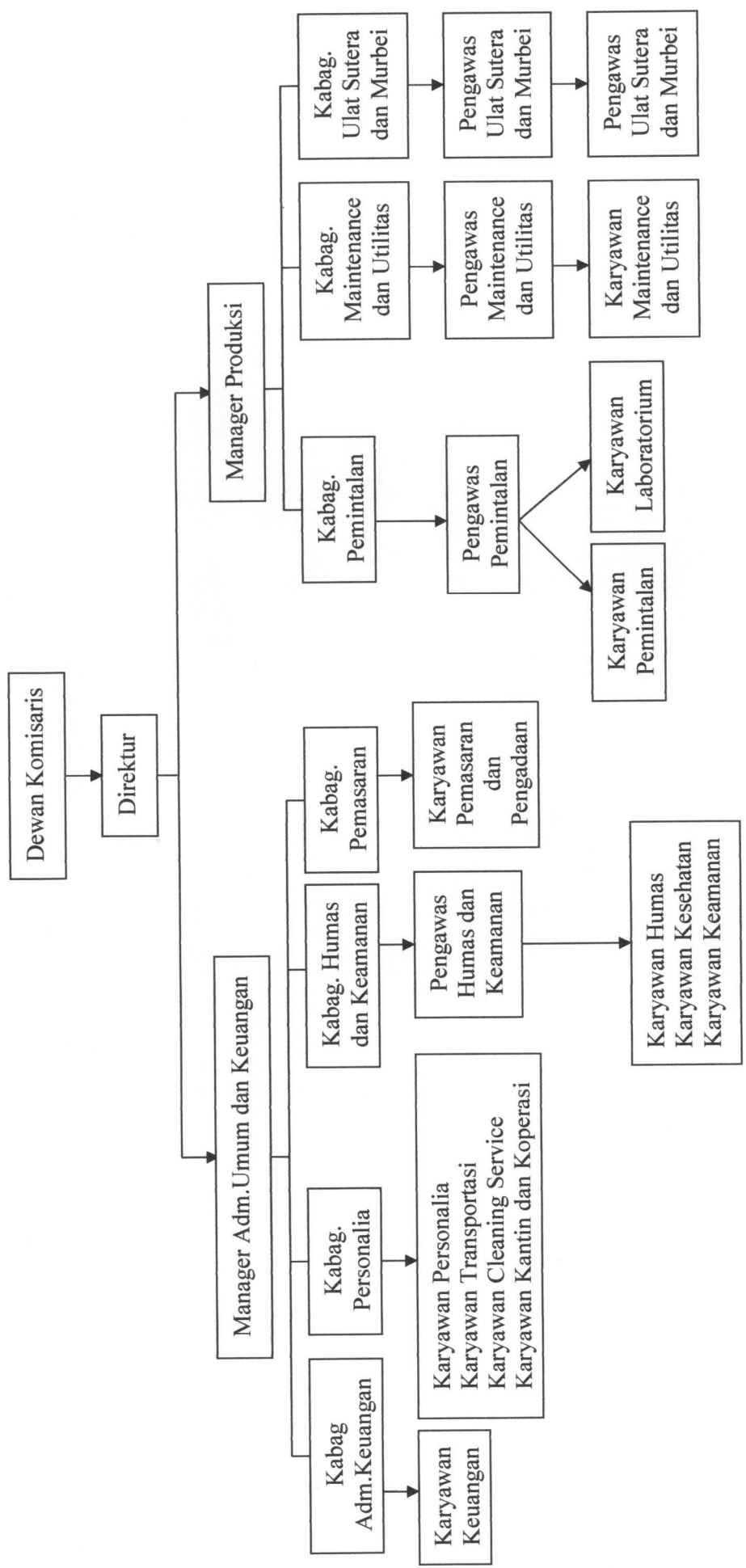
Suradji Maryun Bk.Teks, "*Teknik Periapan Pertenunan I*", UPN Veteran, Jakarta,  
1986

Winarni, et al, "*Pengetahuan Bahan Tekstil*", departemen Pendidikan dan  
Kebudayaan ,Jakarta, 1978

Diktat Perancangan Pabrik Kimia II, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada

[www.google.com](http://www.google.com)

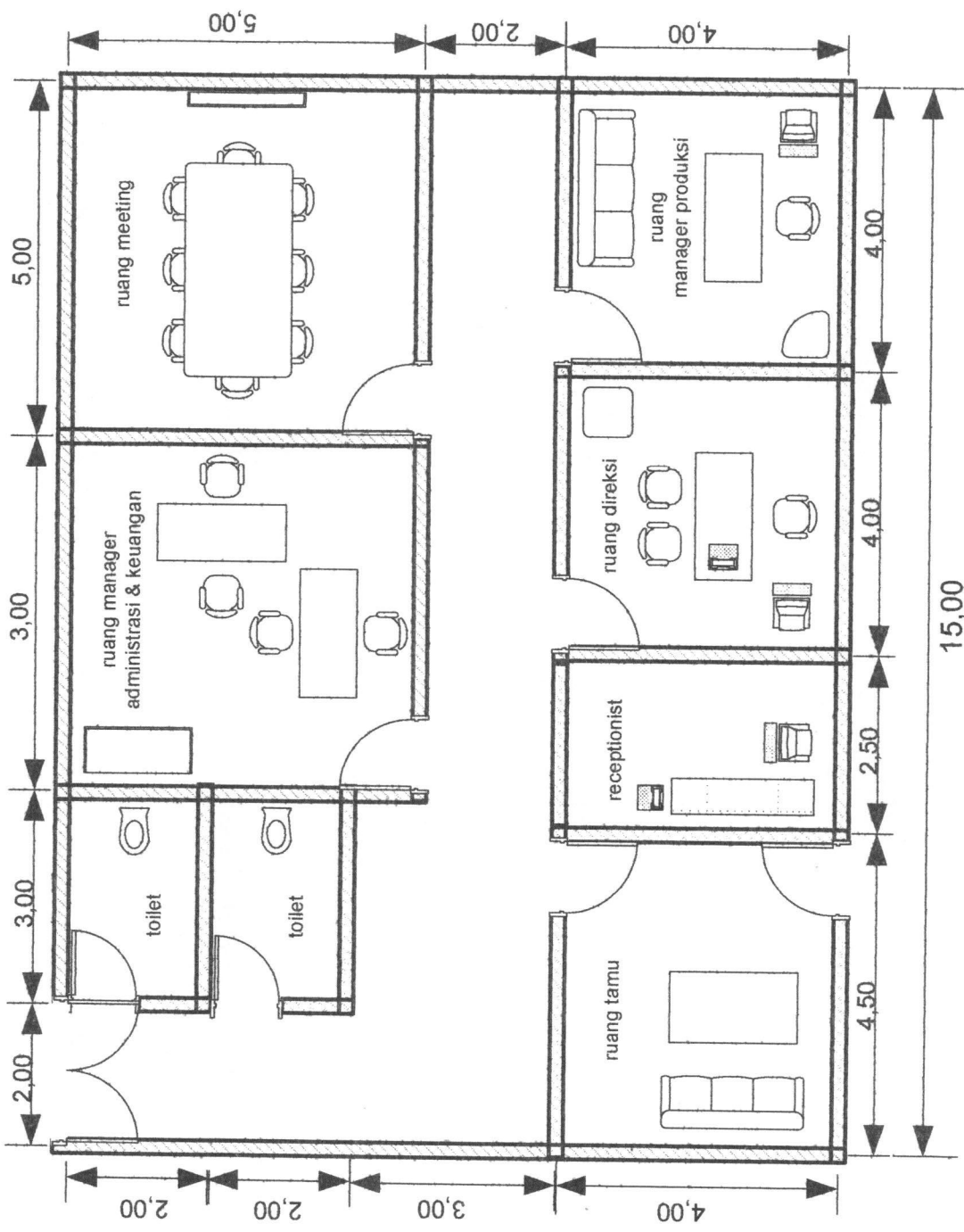
[www.bi.co.id](http://www.bi.co.id)





**Y OUT PABRIK****( 127 x 110 = 13970 m<sup>2</sup> )**

1. Pos satpam	=	3 x 6	=	18
2. Taman	=	(3 x 58) + (10 x 6 - 4)	=	230
3. Parkir truck	=	6 x 6	=	36
4. Parkir mobil	=	6 x 5	=	30
5. Parkir motor	=	6 x 7	=	42
6. Poliklinik	=	5 x 5	=	25
7. Koperasi	=	6 x 5	=	30
8. Kantin	=	11 x 6	=	66
9. Masjid	=	10 x 8	=	80
10. Menara air	=	2 x 2	=	4
11. Lapangan olahraga	=	10 x 11	=	110
12. Area perkantoran	=	15 x 11	=	165
13. Area proses	=	40 x 20	=	800
14. Generator	=	7 x 6	=	42
15. UPL	=	7 x 6	=	42
16. Area pemeliharaan ulat sutera	=	(25 x 85) + (56 x 108)	=	8173
17. Area perkebunan murbei	=	40 x 57	=	2280
18. Area jalan sekitar pabrik	=		=	1797



15,00  
 LAYOUT KANTOR  
 SKALA 1 : 200

**Y OUT KANTOR****( 15 X 11 = 165 m<sup>2</sup> )**

1. Ruang tunggu/tamu	=	4,5 x 4	=	18
2. Receptionist	=	2,5 x 4	=	10
3. Ruang direksi	=	4 x 4	=	16
4. Ruang manager produksi	=	4 x 4	=	16
5. Ruang meeting	=	5 x 5	=	25
6. Ruang manager adm & keu	=	5 x 5	=	25
7. Toilet	=	3 x 2 ( 2 )	=	12
8. Jalan area kantor			=	39



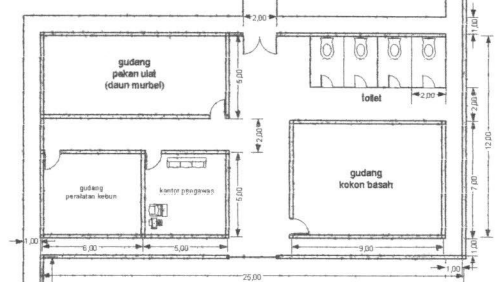


**LAYOUT PRODUKSI****( 40 x 20 = 800 m<sup>2</sup> )**

1. Laboratorium	=	6 x 3	=	18
2. Gudang kokon kering	=	6 x 9	=	54
3. Gudang benang	=	5 x 8	=	40
4. Ruang packing	=	5 x 4	=	20
5. Toilet	=	2 x 3 ( 4 )	=	24
6. Ruang utilitas & maintenance	=	4 x 6	=	24
7. Seleksi kokon	=	4 x 6	=	24
8. Area mesin produksi				
▪ Mesin pengering kokon	=	2 x 3 ( 2 )		
▪ Mesin pemasak kokon	=	2 x 2 ( 6 )		
▪ Mesin reeling	=	2 x 5 ( 3 )		
▪ Mesin re-reeling	=	2 x 5 ( 4 )		
▪ Mesin doubling	=	2 x 5 ( 2 )		
▪ Mesin Twisting	=	1,5 x 9 ( 8 )		
▪ Mesin Steaming	=	3 x 3 ( 1 )		
9. Jalan area produksi			=	56

tempat  
pemeliharaan  
ulat besar

tempat  
pemeliharaan  
ulat kecil



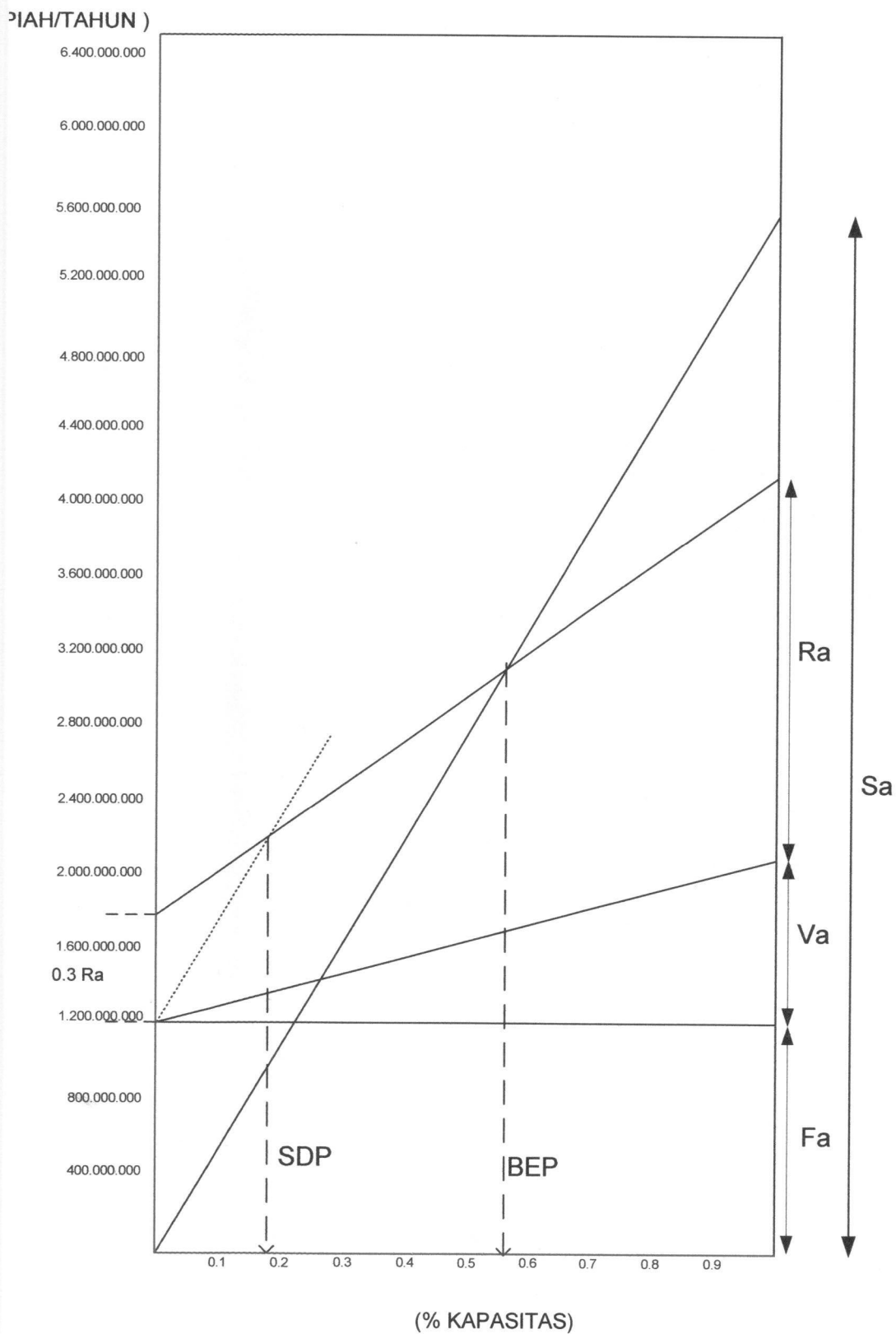
LAYOUT PEMELIHARAAN ULAT SUTERA  
SKALA 1 : 200

**Y OUT PEMELIHARAAN ULAT SUTERA**

$$(56 \times 108) + (25 \times 85) = 8173 \text{ m}^2$$

1. Kantor pengawas	=	5 x 5	=	25
2. Gudang kokon basah	=	9 x 7	=	63
3. Tempat pemeliharaan ulat kecil	=	10 x 70	=	70
4. Tempat pemeliharaan ulat besar	=	(13 x 70) + (54 x 106)	=	6634
5. Gudang peralatan kebun	=	6 x 5	=	30
6. Gudangpakan ulat	=	11 x 5	=	55
7. Toilet	=	2 x 3 (4)	=	24
8. Jalan			=	642

grafik BEP dan SDP



# PABRIK PEMINTALAN BENANG SUTERA KAPASITAS 11 TON PERTAHUN

