

MILIK
TA/TK/2003/146
PERPUSTAKAAN-FTI-UII
YOGYAKARTA

**PRA RANCANGAN PABRIK PEMINTALAN BENANG SUTERA 28 D
(RAW SILK) KAPASITAS 200 MATA PINTAL**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Kimia Konsentrasi Teknologi Tekstil



No. Inv	1628/146/FTI-TK-UII/03
Tanggal	6 Mei 03
Asal	FAK. TEKNOLOGI INDUSTRI - UII
Harga	Rp - Aesip -
PERPUSTAKAAN FAK. TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA	

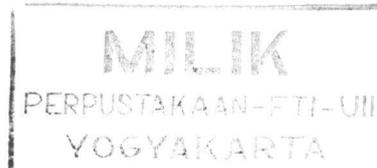
Disusun Oleh :

Nama : RIF'AN HAQI

No. Mhs : 99 521 156

JURUSAN TEKNIK KIMIA
KONSENTRASI TEKNOLOGI TEKSTIL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA

2003



LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRA RANCANGAN PABRIK PEMINTALAN BENANG SUTERA 28 D
(RAW SILK) KAPASITAS 200 MATA PINTAL**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : RIF 'AN HAQI

No. Mhs : 99 521 156

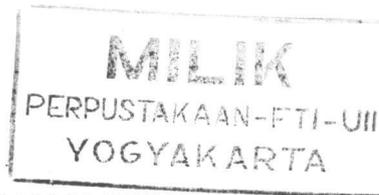
Nama : ~~AFAN HIJRAH S.~~

NO. Mhs : ~~99 521 134~~

Jogjakarta, / Juni 2003

Pembimbing

(IR.H.SUPARMAN)



LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK PEMINTALAN BENANG SUTERA 28 D (RAW SILK) KAPASITAS 200 MATA PINTAL

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

RIF 'AN HAQI 99 521 156

AFAN HIJRAH S. 99 521 134

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Tingkat Sarjana
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ir.H.Suparman

Ketua

Ir.Hendro Wardoyo

Anggota

Ir.Diaka Hartaja, MM

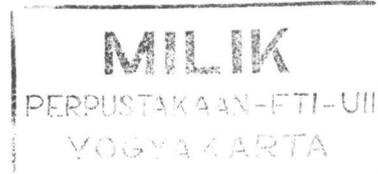
Anggota

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



(H. Bachrun Sutrisno, M.Sc)



HALAMAN PERSEMBAHAN

*Kepada seluruh jiwa yang senantiasa membentuk
dan mewarnai hidup dan kehidupanku
kupersembahkan karya ini ...*

HALAMAN MOTTO

➤ *Bekerjalah untuk duniamu seakan kau akan hidup abadi,
dan bekerjalah untuk akhiratmu seakan kau akan mati besok pagi*

(Hadits Nabi)

➤ *I believe I can fly, I believe I can touch the sky ...*

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar dan mudah tanpa suatu halangan.

Tugas akhir untuk mahasiswa jurusan Teknik Kimia konsentrasi Teknologi Tekstil adalah dalam bentuk perancangan pabrik. Perancangan ini merupakan perpaduan antara idealita mahasiswa dengan realita yang sebenarnya di lapangan.

Dalam tugas akhir ini penulis merencanakan pembuatan pabrik pemintalan benang sutera mentah (raw silk) 28 D dengan kapasitas 200 mata pintal mesin reeling.

Terselesaikannya laporan tugas akhir ini tidak lepas bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir.H.Bachrun Sutrisno, MSc.,Dekan Fakultas Teknologi Industri UII Jogjakarta
2. Asmanto Subagyo, MSc.,Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UII Jogjakarta
3. Ir.H.Suparman selaku pembimbing tugas akhir
4. Ibu bapak,dan adik-adik kami, serta seluruh keluarga besar kami yang selalu memberikan segalanya

5. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan di sini

Penulis menyadari bahwasanya dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengundang kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan penulisan laporan-laporan selanjutnya.

Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca sekalian pada umumnya.

Jogjakarta, Juni 2003

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAM JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

HALAMAN PERSEMBAHAN

HALAMAN MOTTO

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
ABSTRAKSI	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Tinjauan Pustaka	13
1.2.1. Ulat Sutera	13
1.2.1.1. Pembibitan	13
1.2.1.2. Penggulungan Sutera	16
1.2.1.3. Komposisi Sutera	16
1.2.1.4. Sifat-Sifat Serat Sutera	19
1.2.1.5. Bentuk Morfologi Serat Sutera	22

1.2.2. Murbei	22
1.2.2.1. Pengenalan Tanaman Murbei	23
1.3. Perumusan Masalah	25
1.4. Batasan Masalah	25
1.5. Tujuan Pra Rancangan	26

BAB II URAIAN PROSES DAN SPESIFIKASI BAHAN

2.1. Tanaman Murbei	29
2.2. Ular sutera	37
2.2.1. Pelaksanaan Pemeliharaan	38
2.2.1.1. Pemeliharaan Ulat Kecil	38
2.2.1.2. Pemeliharaan Ulat Besar	51
2.3. Kokon Basah	54
2.4. Pengeringan Kokon	62
2.5. Pemasakan Kokon	64
2.6. Pemintalan	65

BAB III METODE PERANCANGAN

3.1. Spesifikasi Alat	69
3.2. Kesetimbangan Produk	74
3.3. Utilitas	76
3.3.1. Air	76
3.3.2. Pompa Air	80
3.3.3. Listrik	81

3.3.4. Generator Set	89
3.4. Organisasi Perusahaan	92
3.4.1. Bentuk Perusahaan	92
3.4.2. Struktur Organisasi	92
3.4.3. Tugas dan Wewenang	94
3.4.4. Jam Kerja Karyawan	98
3.4.5. Fasilitas Kesejahteraan Karyawan	99
3.5. Pengendalian Mutu	101
3.6. Tata Letak Pabrik	102
3.6.1. Rencana Pemilihan Lokasi Pabrik	102
3.6.2. Perencanaan Dalam (Site Planning)	104
3.6.3. Rencana Lay Out Pabrik	104
3.7. Biaya Produksi dan Distribusi Pemasaran	107
3.7.1. Penentuan Biaya Produksi	108
3.7.2. Saluran Distribusi Pemasaran	108
3.8. Evaluasi Ekonomi	109
3.8.1. Modal Perusahaan	109
3.8.2. Biaya Produksi	115
3.8.3. Analsa BEP (Break Even Point)	117
3.8.4. Keuntungan Perusahaan	121
3.8.5. Return of Investment (ROI)	122

BAB IV. PENUTUP

4.1. Kesimpulan	123
DAFTAR PUSTAKA	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ulat Sutera	13
Gambar 2. Peredaran Hidup Ulat Sutera	15
Gambar 3. Struktur Molekul Protein	17
Gambar 4. Rangka Kovalen Protein	18
Gambar 5. Struktur Lembaran Wiruan Fibroin Sutera	18
Gambar 6. Penampang Serat Sutera	22
Gambar 7. Flowcart Proses Pengolahan Kokon	28
Gambar 8. Skema Mesin Reeling	70
Gambar 9. Gearing Diagram Mesin Reeling	71
Gambar 10. Skema Mesin Re Reeling	72
Gambar 11. Gearing Diagram Mesin Re Reeling	73
Gambar 12. Perencanaan Dalam (Site Planning)	105
Gambar 13. Rencana Lay Out Pabrik	106
Gambar 14. Grafik BEP (Break Even Point)	120

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Target dan Realisasi Produksi Nasional Benang Sutra Indonesia	5
Tabel 2. Perkembangan Produksi Benang Sutra Dalam Negeri.....	6
Tabel 3. Perkembangan Impor Sutra Indonesia.....	6
Tabel 4. Realisasi Ekspor Tekstil Sutra Indonesia	7
Tabel 5. Jumlah Industri Pemintalan Benang Sutra Berdasarkan Teknologi yang Digunakan.....	9
Tabel 6. Jumlah Industri Pertenunan di Beberapa Propinsi di Indonesia	10
Tabel 7. Pedoman Pelaksanaan Pemungutan Daun	34

ABSTRAKSI

Dalam perancangan pembuatan pabrik pemintalan benang sutera dengan nomor 28 D, terdapat banyak faktor yang perlu dikaji terutama masalah kelancaran keberlangsungan kegiatan industri dalam pabrik tersebut. Dalam hal ini masalah utama yang perlu diperhatikan adalah bahan baku, yakni kokon yang dihasilkan dari ulat sutera.

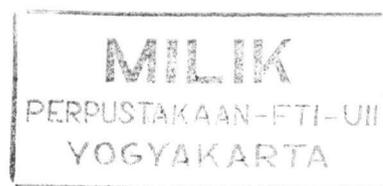
Agar kelancaran produksi dapat berlangsung secara terus-menerus dan terjaga dalam arti tidak mengalami kekurangan bahan baku, pabrik harus merencanakan rancangan untuk kegiatan produksi dengan baik, disamping itu pabrik juga harus menjalin kerjasama dengan petani ulat sutera.

Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari studi pustaka dan studi lapangan, dapat diketahui kebutuhan bahan baku (kokon), jumlah mesin yang diperlukan, jumlah karyawan yang diperlukan, alat-alat utilitas, kebutuhan listrik, dan kebutuhan air, untuk lebih jelas dapat dilihat dalam laporan tugas akhir ini pada bab III metode perancangan.

Hasil perhitungan tentang biaya yang diperlukan dalam mendirikan pabrik pemintalan benang sutera, modal investasi sebesar Rp 1 332 250 000,- modal kerja perbulan Rp 129 970 567,- keuntungan yang diperoleh perbulan Rp 31 268 914,95,- dan pengembalian modal (ROI) dalam waktu 3 tahun 10 bulan

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang Masalah

Sektor kehutanan dinilai cukup strategis dalam pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB). Selama sepuluh tahun terakhir, peranan sektor ini terhadap PDB menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik, selain menghasilkan devisa negara, sektor ini diharapkan mampu menyediakan lapangan dan kesempatan kerja serta pengadaan bahan baku bagi usaha agroindustri. Sektor ini akan terus dipacu untuk meningkatkan perolehan devisa negara dengan jalan meningkatkan volume dan nilai ekspor lebih-lebih dalam kondisi sekarang.

Salah satu sub-sektor di sektor kehutanan adalah sub-sektor perkebunan. Sub-sektor ini semakin penting dalam meningkatkan pertumbuhan perekonomian nasional, mengingat makin terbatasnya peranan minyak bumi yang selama ini merupakan sumber utama devisa utama negara. Pada tahun tahun 1994/1995, sub-sektor perkebunan menyumbangkan sebesar 12,7 % dari perolehan devisa yang dihasilkan dari sektor non-migas.

Keunggulan komparatif sub-sektor perkebunan dibandingkan dengan sub-sektor lain dalam sektor non-migas lainnya antara lain

disebabkan tersedianya lahan yang belum dimanfaatkan secara optimal dan berada di kawasan iklim yang menunjang, serta ketersediaan tenaga kerja, sehingga bisa secara kompetitif dimanfaatkan. Kondisi tersebut merupakan hal yang dapat memperkuat daya saing harga produk perkebunan Indonesia dipasaran dunia. Salah satu komoditas yang cukup penting dalam menyumbang perolehan devisa negara adalah pengembangan ulat sutra dengan perkebunan murbeinya. Sutera alam merupakan salah satu komoditi untuk memenuhi kebutuhan didalam negeri maupun untuk pengembangan ekspor, baik berupa kokon, benang maupun barang jadi. Pada dasarnya persuteraan merupakan suatu rentetan kegiatan berupa penanaman murbei (*Morus sp*), pemeliharaan ulat, pemintalan benang, usaha kerajinan dan penenunan yang menggunakan bahan benang sutera. Untuk memperoleh hasil yang cukup maksimal kegiatan tersebut perlu di tunjang oleh pengadaan sarana yang cukup, teknik yang memadai dan pemasaran yang terjamin, sehingga keterlibatan pemerintah, swasta maupun petani sangat diharapkan.

Produksi benang sutera alam dunia mencapai sekitar 83.393 ton pertahun yang dihasilkan oleh negara-negara produsen terbesar yaitu Cina yang diikuti oleh India, Jepang, Korea dan Brazil, sementara kebutuhan dunia lebih banyak lagi yaitu sekitar 92.743 ton per tahun sehingga masih terdapat kekurangan yang cukup banyak jumlahnya. Hal ini merupakan peluang besar bagi negara lain seperti Indonesia yang memiliki potensi dalam pengembangan persuteraan alam, lebih-lebih

produksinya baru mencapai tidak lebih 500 ton pertahun jauh dibawah kebutuhan dalam negeri sendiri yaitu sekitar 2.000 ton pertahun.

PERMASALAHAN

1. Beberapa permasalahan yang selalu dihadapi dalam upaya pengembangan persuteraan alam ini khususnya industri pemintalan benang sutera adalah sebagai berikut :
Sumber Daya Manusia, budidaya ulat sutera dan tanaman murbei merupakan hal yang baru sehingga memerlukan pelatihan khusus dan SDM yang sudah ada perlu ditingkatkan keterampilannya, baik untuk budidaya murbei maupun ulat sutera sampai mengolah kokon dan benang.
2. Teknologi/peralatan, dari aspek teknologi/alat yang ada sekarang ini baik jumlah maupun jenisnya masih perlu ditingkatkan.
3. Permodalan, untuk meningkatkan kapasitas produksi kain tenun dalam rangka memenuhi kebutuhan pasar akan kain sutera saat ini perlu adanya tambahan modal kerja.
4. Bahan baku berupa produksi kokon masih sangat terbatas sehingga harus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan industri pemintalan benang sutera alam.

PROSPEK PEMASARAN

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

1. Bahan baku seluruhnya tersedia dan berasal dari sumber daya alam lokal.
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, dan
4. Memiliki keterkaitan yang erat dengan sektor, sub sektor lainnya.

Permintaan akan produk sutera alam, khususnya dalam bentuk lain tidak terlalu dipengaruhi oleh situasi ekonomi, meskipun segmentasi pasar berada pada konsumen kalangan menengah dan atas. Penggunaan produksi benang sutera tidak terbatas pada kebutuhan kain sandang tetapi telah meluas untuk berbagai kebutuhan kain tekstil non sandang seperti kain untuk dekorasi interior dan eksterior perkantoran, perhotelan, restoran dan lain-lain.

Pada tahun 1994, kebutuhan benang sutera dunia telah mencapai 92.713 ton, sedang produksi dunia pada waktu itu baru mencapai 89.393 ton (Capricorn Indonesia Consult, 1996). Pada waktu itu, Indonesia sendiri

hanya mampu menghasilkan produksi benang sutera alam mentah rata-rata sebanyak 144 ton per tahun, sehingga dinyatakan belum mencapai sasaran produksi nasional yang telah ditetapkan pemerintah selama Pelita V yang lalu, sedang kondisi sekarang pun tidak banyak berbeda. Sasaran dan realisasi pencapaian produksi nasional benang sutera Indonesia pada Pelita V.

**Tabel 1. Target dan Realisasi Produksi Nasional Benang Sutera
Indonesia**

Tahun	Produksi	
	Target	Realisasi
1989/1990	200	110
1990/1991	300	140
1991/1992	400	135
1992/1993	500	161
1993/1994	600	174

Sumber : Capricorn Indonesia Consult, 1996

Tabel 2. Perkembangan Produksi Benang Sutera Dalam Negeri

TAHUN	PRODUKSI BENANG SUTERA
1993/1994	174
1994/1995	130
1995/1996	134
1996/1997	79,6
1997/1998	105

Data mengenai kondisi impor dan perkembangan ekspor produksi sutera alam di Indonesia terdapat pada Tabel 3 dan Tabel 4

Tabel 3. Perkembangan Impor Sutera Indonesia

TAHUN	PRODUKSI BENANG SUTERA	
	Nilai (Juta US \$)	Volume (Ton)
1992	2 425,1	479,3
1993	1 411,7	314,2
1994	2 557,1	335,8
1995	3 672,3	131,5
1996	4 386,9	244,8

Tabel 4. Realisasi Ekspor Tekstil Sutera Indonesia

TAHUN	NILAI EKSPOR (JUTA US \$)
1992	3 664
1993	3 370
1994	3 265
1995	4 898
1996	7 064

Tabel 4. menunjukkan data permintaan untuk ekspor dari tahun ketahun yang semakin meningkat selain disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk pertumbuhan ekonomi yang berakibat pada peningkatan daya beli juga disebabkan oleh perkembangan dunia mode di berbagai negara.

B. Potensi Pengembangan Usaha Pemintalan Benang Sutera Alam

Potensi pengembangan usaha pemintalan benang sutera alam sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : ketersediaan bahan baku kokon, jenis peralatan dan mesin pemintalan dan sumber daya manusia (tenaga) yang terampil serta permodalan. Pola usaha persuteraan alam di Indonesia terdapat di daerah-daerah sentra pengembangan sutera alam yang potensial, pada umumnya masih dalam skala kecil dengan teknologi yang masih sederhana dengan tingkat pemilikan modal yang rendah. Namun demikian jumlah pengusahanya sangat besar dan

merupakan mitra usaha yang potensial dalam menggalang usaha bersama. Ditingkat sericultur ini tidak menunjukkan adanya persaingan secara kuantitas antara petani produk kokon, kecuali pada perbaikan-perbaikan kualitas kokon.

Perkembangan ditingkat industri pemintalan benang sutera alam ternyata masih didominasi oleh industri yang bersifat tradisional yang jumlahnya mencapai sekitar 1.354 unit, sedangkan jumlah industri semi mekanik terdapat 6 unit dan hanya satu unit yang menggunakan mesin otomatis, yaitu PT. Indojado Sutera Pratama. Melihat kondisi perindustrian pemintalan sutera alam, maka kapasitas produksi benang untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik belum terpenuhi. Pada Tabel 5, dapat dilihat jumlah industri pemintalan, sedangkan Tabel 6 menunjukkan kondisi (Jumlah) industri pertenunan yang terdapat di beberapa propinsi di Indonesia.

**Tabel 5. Jumlah Industri Pemintalan Benang Sutera Berdasarkan
Teknologi yang Digunakan**

No	Propinsi	Jumlah Industri Pemintalan		
		Tradisional	Semi Mekanik	Otomatis
1	Sulawesi Selatan	1.224	4	0
2	Jawa Barat	50	0	1
3	Jawa Tengah	0	1	0
4	Jawa Timur	0	1	0
5	Sumatera Barat	20	0	0
6	Bali	50	0	0

*Sumber : Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Laban; Departemen
Kehutanan, 1999*

**Tabel 6. Jumlah Industri Pertenunan Di Beberapa Propinsi Di
Indonesia**

No	Propinsi	Jumlah Industri Pemintalan		
		Tradisional	Semi Mekanik	Otomatis
1	Sulawesi Selatan	8.676	1.976	10.652
2	Jawa Barat	60	0	60
3	Jawa Tengah	150	0	150
4	Jawa Timur	100	0	100
5	Sumatera Barat	50	0	50
6	Bali	100	0	100
7	Sumatera Utara	50	0	50
8	N T B	25	0	25
9	Sulawesi Tenggara	100	0	100
10	N T T	50	0	50
11	Sumatera Selatan	50	0	50

*Sumber : Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan; Departemen
Kehutanan, 1999*

Sumber : Dirjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan; Departemen Kehutanan, 1999

Perkembangan industri pertenunan kain sutera alam di Indonesia ternyata lebih berkembang bila dibandingkan dengan industri pemintalan benang sutera alam, hal ini didukung oleh data volume ekspor kain yang relatif besar. Industri pertenunan jumlahnya sekitar 11.387 unit yang terdiri dari hanya 1.976 unit yang menggunakan Alat Tenun Mesin (ATM), sedangkan sisanya adalah Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM).

Rangkaian mata rantai dan tahapan industri persuteraan alam ini tampaknya tidak begitu mulus karena ada tahapan yang perkembangannya terlambat yaitu terutama pada tahapan sericultur atau proses produksi kokon yang dianggap belum mapan sehingga berpengaruh dapat menghambat terhadap perkembangan industri pemintalan-benang-sutera.

Dari table tersebut dapat dilihat bahwa pertumbuhan dan perkembangan persuteraan di Indonesia semakin meningkat dan mempunyai prospek ke depan yang menjanjikan. Perkembangan persuteraan di Indonesia ini tentunya didukung juga oleh kondisi agroklimat di Indonesia yang cukup menguntungkan bagi pengembangan persuteraan alam. Pada musim kemarau, suhu udara di Indonesia tidak terlalu panas dan pada musim hujan suhu udara tidak terlalu dingin. Disamping itu didukung juga oleh faktor-faktor lain seperti tersedianya

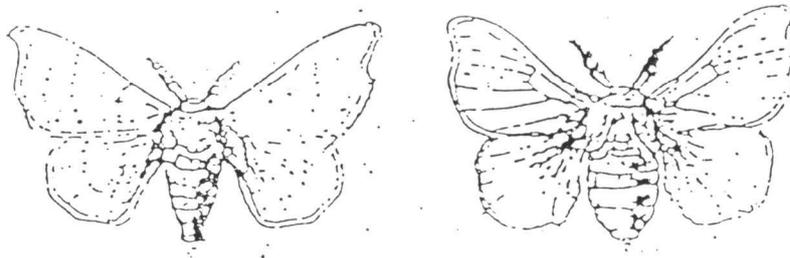
SDM, lahan yang luas serta teknologi budidaya sutera mampu dikuasai bangsa Indonesia. Sedangkan tantangan yang dihadapi bangsa Indonesia adalah potensi usaha yang belum didayagunakan secara optimal. penyebabnya adalah belum adanya keterpaduan usaha persuteraan alam mulai dari sector hulu (budidaya murbei dan ulat sutera) sampai dengan sector hilir (industri raw silk dan twist silk).

Melihat kondisi persuteraan alam, perkembangan industri persuteraan dan tantangan serta prospeknya yang menjanjikan perlu dilakukan tindak lanjut agar perkembangan persuteraan ini dapat terus meningkat bukan hanya dari segi kuantitas produksinya tetapi juga dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Untuk mewujudkan hal tersebut perlu dilakukan perbaikan mulai dari sector hulu sdampai dengan sector hilir sehingga dapat tercapai keterpaduan usaha antara kedua sector tersebut. Dengan demikian perkembangan persuteraan di Indonesia dapat terus ditingkatkan sehingga kita tidak hanya mampu memenuhi kebutuhab sutera dalam negeri saja melainkan juga dapat menjadi negara penghasil sutera dan dapat bersaing dengan negara-negara penghasil sutera di dunia lainnya untuk dapat menghasilkan produk sutera dengan kualitas yang baik dan juga kuantitas yang besar.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Ulat Sutera

Serat sutera termasuk protein yang berbentuk filamen yang diperoleh dari sejenis serangga yang disebut Lepidoptera. Serat sutera dihasilkan oleh larva ulat sutera pada saat membentuk kepompong. Spesies utama yang dipelihara untuk menghasilkan sutera adalah *Bombyx mori*.



Gambar 1. Ulat sutera

Proses produksi sutera dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

Pembibitan yang berhubungan dengan produksi kepompong.

Penggulungan sutera yang berhubungan dengan penguraian kepompong menjadi benang.

1.2.1.1. Pembibitan

Setelah pembuahan, kupu-kupu betina dipindah ke dalam sebuah cincin logam yang terletak di atas sehelai kertas karton sebagai tempat

bertelur. Telur-telur dari jenis yang sama dilepas dari karton dan dimasukkan ke dalam air hangat, telur yang subur akan tenggelam dan telur yang tidak subur akan terapung dan dibuang. Telur yang subur dikeringkan dan disimpan pada suhu kira-kira 5^o C supaya tahan lama sampai saat penetasan yang diinginkan. Sebelum ditetaskan telur dicelupkan ke dalam larutan asam klorida encer dan waktu akan ditetaskan suhu dinaikkan perlahan-lahan sampai 27^oC dengan masa tetes kira-kira 10 hari.

Ulat yang baru menetas segera dapat memakan daun murbei dan akan tumbuh dengan sangat cepat selama 24 jam pertama dari hidupnya, ulat sutera itu tidak berhenti makan. Pada hari ketiga ulat sutera berhenti makan dan tidur selama 20 jam, kemudian berganti kulit. Setelah pergantian kulit selesai, ia makan dengan lahap kembali. Tiga hari kemudian ia tidur lagi dan ganti kulit untuk kedua kalinya. Dalam pertumbuhannya ulat sutera berganti kulit empat kali. Pertumbuhan berlangsung 20-30 hari, kemudian dipindahkan ke tempat pengokonan dan mulai membentuk kepompong atau kokon yang berlangsung selama 2-5 hari. Bila pembentukan kepompong telah selesai, ulat sutera di dalam kepompong berubah menjadi pupa dan dalam waktu kira-kira satu minggu, pupa berubah menjadi kupu-kupu dan keluar dari kepompong dengan cara mengeluarkan suatu larutan bersifat basa yang berfungsi melunakkan kepompong sehingga kupu-kupu dapat keluar. Kupu-kupu yang keluar baik jantan maupun betina tidak dapat makan maupun

terbang, hanya dapat melompat-lompat saja dan dapat hidup selama 1-4 hari untuk bertelur.



Gambar 2. Peredaran Hidup Ulat Sutera

Keterangan :

1. Ulat sutera siap untuk bertelur
2. Telur
3. Telur menetas
4. Tumbuh menjadi dewasa makan daun murbei
5. Membentuk kokon (ulat sutera menjadi pupa)
6. Ulat sutera keluar dari kokon atau kepompong menjadi kupu-kupu dan siap untuk memulai peredaran hidup baru

1.2.1.2. Penggulungan Sutera

Kepompong dikelompokkan menurut jenis, ukuran, dan warna. Kepompong yang baik dimasak dalam air panas untuk melunakkan serisin. Kemudian disikat untuk mencari ujung filamen. Biasanya 8-20 helai dirangkap menjadi satu benang dan diberi gintiran sedikit. Dikenal dua macam penggulungan sutera, yaitu :

- a. cara Chambaon atau Perancis
- b. cara Travell atau Itali

Pada cara Perancis sekelompok filamen dibelitkan pada kelompok filamen lain, sehingga terbentuk gintiran pada masing-masing kelompok. Pada cara Itali sekelompok filamen digintir dengan cara melilitkannya pada seutas tali.

1.2.1.3. Komposisi Sutera

Sutera mentah pada prinsipnya terdiri dari dua macam protein, yaitu serisin (perekat) dan fibroin (serat). Serisin dan fibroin adalah protein yang tidak mengandung belerang yang terdapat pada permukaan serat kadarnya kira-kira 15-25%. Adapun komposisi sutera mentah, sebagai berikut :

- a. Fibroin (serat) 76%
- b. Serisin (perekat) 22%
- c. Lilin 1,5%
- d. Garam-garam mineral..... 0,5%

a. Fibroin

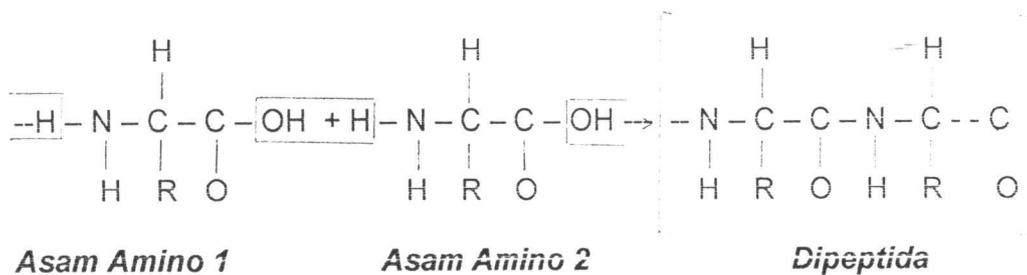
Fibroin adalah protein yang tidak larut dalam alkali lemah dan sabun. Protein terdapat di dalam zat-zat hidup dan mungkin merupakan bagian yang terpenting. Protein merupakan molekul rantai yang dibentuk oleh gabungan asam-asam amino membentuk rantai-rantai polipeptida. Hidrolisa polipeptida akan menghasilkan satuan-satuan asam amino.

1. Asam Amino

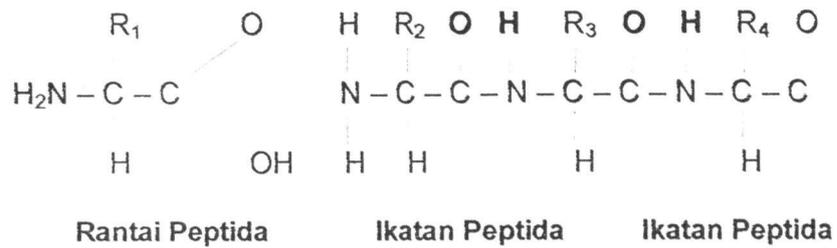
Asam amino adalah suatu senyawa yang mempunyai gugus-gugus fungsional Amino (-NH₂) atau asam maupun karboksil (-CO₂H) atau basa yang terikat pada atom karbon yang sama dan mempunyai rumus NH₂CHR₁COOH.

2. Struktur Molekul Protein

Protein merupakan polimer yang terdiri dari satuan asam amino yang terikat secara kovalen. Hubungan kovalen dasarnya adalah suatu ikatan sederhana, yang dibentuk oleh kondensasi gugus amino dan asam amino (NH₂) dengan gugus asam karboksilat (CO₂H) lainnya. Ikatan amida ini diberi nama khusus ikatan peptida.

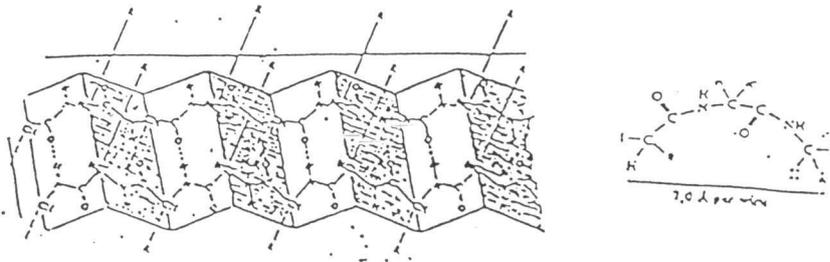


Gambar 3. Struktur Molekul Protein



Gambar 4. Rangka Kovalen protein

Struktur sekunder protein fibroin sutera merupakan suatu lembaran terwiru (pleated Sheet). Lembaran terwiru merupakan penataan dimana molekul protein tunggal diderakkan adu sisi dan terikat dengan ikatan hydrogen antara rantai-rantai. Rantai-rantai dalam fibroin sutera bukanlah sekedar rantai zig-zag yang terulur. Analia dengan difraksi sinar x suatu tekukan (wiruan) dalam raitai-rantai untuk menghalangi halangan terik.



Gambar 5. Struktur lembaran wiruan fibroin sutera

b. Serisin

Serisin adalah protein albumin yang tidak larut dalam air dingin, tetapi menjadi lunak di dalam air panas dan larut di 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 diclup, serisim\annya harus dihilangkan, biasanya dilakukan dengan pemanasan di dalam larutan sabun. Dalam pemasakan ini lilin dan garam-garam mineral ikut dihilangkan .

1.2.1.4. Sifat-Sifat Serat Sutera

Sifat-sifat serat sutera terdiri dari 2 macam, yaitu sifat fisika dan sifat kimia.

a. sifat fisika

1. Moisture regain serat sutera adalah 11% tetapi setelah serisinnnya dihilangkan akan menjadi 10%
2. Kekuatan tarik dalam keadaan kering antara 4,0-4,5 g per denier, sedang dalam keadaan basah 3,5-4.0 g per denier
3. Serat sutera dapat kembali ke panjang semula setelah mengalami mulur 4%, tetapi kalau mulurnya lebih dari 4% pemulihannya lambat, dan tidak kembali ke panjang semula
4. Pada udara lembab sutera dapat menyerap air 30%, dengan tanpa terasa basah
5. Sutera mempunyai berat jenis 1,33-1,34
6. Sutera mempunyai daya tahan panas, sampai suhu 140 °C dan dalam waktu yang tidak lama. Bila pemanasan pada suhu 140 °C dengan waktu cukup lama, dapat menyebabkan perubahan warna

pada sutera, dan kekuatannya menurun. Pada suhu 170 °C sutera mengalami kerusakan

7. Apabila sutera dididihkan dalam air maka kecerahan warna dan kekuatan tarik kain akan berkurang. Perubahan ini akan berjalan cepat pada suhu di atas 100 °C
8. Penyinaran yang lama dengan sinar matahari akan mengurangi kekuatan, sedangkan penyinaran selama 6 jam dengan sinar ultraviolet akan menyebabkan kemunduran kekuatan sebesar 50%
9. Sutra merupakan konduktor yang jelek, pengosok dalam keadaan kering menyebabkan sutera segera bermuatan listrik
10. Penampang membujur dari serat sutera tidak beraturan, ini karena pengaruh daerah serisin. penampang melintang berupa elips. Diameter filamen serat sutera liar sekitar 1/1600 cm

b. Sifat Kimia

1. Asam

Sutera menyerap asam lemah dan larutan dan apabila sutera dikerjakan dalam larutan asam encer akan memberikan sifat khusus yaitu bunyi gemerisik (scroop) ketika saling bergesekan. Sutera tidak mudah diserang oleh larutan asam encer dingin, sedangkan dalam asam sulfat dan asam klorida pekat sutera mengalami kerusakan.

2. Alkali

Sutera agak tahan terhadap alkali dibandingkan dengan wol. Larutan alkali pekat dingin hanya menimbulkan sedikit pengaruh apabila

pengerjaan dilakukan hanya sebentar dan kemudian dicuci. Apabila dikerjakan dalam larutan natrium hidroksida pekat dan dingin dalam waktu yang lama akan mengalami kerusakan. Larutan natrium hidroksida mendidih meskipun encer akan melarutkan sutera. Sedangkan larutan sabun dengan konsentrasi rendah biasanya digunakan untuk pencucian sutera.

3. Pelarut Organik

Sutera tahan terhadap pelarut organik tetapi larut dalam kuproamonium hidroksida dan kuprietilena diamina.

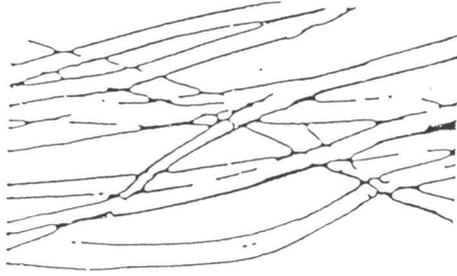
4. Zat-zat oksidator dan sinar matahari

Sutera dibandingkan dengan serat selulosa dan serat sintetis, sutera kurang tahan.

5. Serangga

Sutera lebih tahan terhadap serangga dibandingkan dengan serat alam lainnya.

1.2.1.5. Bentuk Morfologi Serat Sutera



Membujur

Melintang

Gambar 6. Penampang Serat Sutera

1.2.2. Murbei

Tanaman murbei sudah lama kita kenal dan mempunyai banyak nama. Tanaman ini disebut besaran (Jawa Tengah dan Jawa Timur), kertu (Sumatera Utara), gertu (Sulawesi), moebel (Belanda), mulberry (Inggris), dan murles (Perancis).

Murbei mempunyai banyak varietas dan dapat tumbuh dengan subur dengan persyaratan yang tidak terlalu berat. Tanaman yang semula berasal dari Cina ini, disamping diusahakan sebagai tanaman penghijauan juga diusahakan untuk diambil daunnya sebagai makanan ulat sutera. Dari usaha peternakan ulat sutera itu dapat diproses menjadi benang sutera dan kemudian ditenun menjadi kain sutera alam.

Di Indonesia, usaha budidaya murbei untuk keperluan usaha pemeliharaan ulat sutera, sebenarnya sudah dimulai sejak tahun 1960 dengan lokasi pengembangan terutama di Jawa Tengah, Jogjakarta, dan

Sulawesi Selatan. Namun karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman teknik meliharaan ulat dan pemintalan kokon, maka kegiatan tersebut dilaksanakan secara tradisional oleh masyarakat setempat sebagai industri rumah tangga.

1.2.2.1. Pengenalan Tanaman Murbei

a. Jenis Murbei

Di Indonesia dikenal sekitar 100 jenis murbei, ada 6 jenis yang telah dibudidayakan, yaitu : *Morus cathayana*, *M. alba*, *M. multicaulis*, *M. nigra*, *M. australis*, dan *M. macruora*.

Dari ke-6 jenis tersebut di atas, jenis yang dianjurkan ditanam karena keunggulannya, baik produktifitas maupun kualitas daunnya adalah : *Morus cathayana*, *M. alba*, *M. multicaulis*. dan jenis-jenis baru yang berasal dari India (*M. kanva*), dan Rumania (*M. alba*, *M. multicaulis*) yang sudah ketahu adaptasinya dengan kondisi alam di Indonesia cukup baik.

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

b. Nutrisi dan Mutu daun Murbei

1. Komposisi kimia daun murbei

Dari penelitian yang dilakukan oleh DR. Alexandra Matei dari Rumania tahun 1996, disebutkan bahwa :

Prosentase selulosa dan bahan kering *Morus cathayana* lebih tinggi dari kokuso, ini berarti rata-rata daun murbei tersebut kandungan airnya kurang dari selulosa atau serat kasarnya terlalu tinggi, sedangkan untuk kandungan protein, dan lemak *Morus cathayana* lebih baik. Untuk mendapatkan keseimbangan unsure 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 tanah yang akhirnya dapat memperbaiki peredaran udara dalam tanah atau aerasi yang baik.

2. Mutu daun murbei

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

- a. Jenis Murbei

Masing-masing jenis murbei mempunyai kandungan unsure 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-tanah yang pH nya 7 (netral) atau basa, jika ditanam murbei unyuk pakan ulat sutera, maka ulat tersebut akan mempunyai ketahanan terhadap penyakit yang lbih baik.

c. Lama sinar matahari menyinari kebun murbei

Kebun murbei yang mendapat sinar matahari sepanjang hari akan mnghasilkan daun murbei yang berkualitas baik.

1.3. Perumusan Masalah

Perancangan ini pada dasarnya untuk menganalisa bagaimana cara merancang pabrik pemintalan benang sutera alam 28 D (raw silk) sebagai industri pemintalan benang sutera yang dapat memenuhi sebagian permintaan pasar/pabrik pertenunan kain sutera dan dapat menampung kokon petani ulat sutera.

1.4. Batasan Masalah

Agar rancangan yang dibuat dapat dipahami dan terarah maka penulis membatasi pada ruang lingkup sebagai berikut :

1. Kebutuhan bahan baku
2. Kebutuhan mesin produksi

3. Uraian proses
4. Tata letak bangunan pabrik
5. Tata letak mesin-mesin
6. Utilitas
7. Evaluasi ekonomi

1.5. Tujuan Pra Rancangan

Membuat suatu rancangan pabrik tekstil pemintalan benang sutera mentah (raw silk) yang dapat menghasilkan produk yang berkualitas baik, dan dapat bersaing di pasaran, serta menganalisa return of investment rancangan pabrik tersebut.

BAB II

URAIAN PROSES DAN SPESIFIKASI BAHAN

Proses pembuatan benang sutera tidak lepas dari pemeliharaan ulat sutera sebagai penghasil kokon. Untuk menghasilkan kokon yang berkualitas baik perlu memperhatikan kondisi lingkungan terutama cuaca dan iklim, tingkat intensifikasi pemeliharaan, dan jenis ulat.

Kokon yang berkualitas baik harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Kokon dalam keadaan normal dan sehat
2. Kokon dalam keadaan bersih dan berwarna putih
3. Bagian dalam kokon (pupa) tidak rusak atau hancur
4. Bagian kulit kokon (lapisan serat- serat sutera) keras
5. Kokon memenuhi syarat- syarat pemintalan sehingga ketika dipintal tidak mengalami kesulitan

Dengan terpenuhinya syarat- syarat diatas diharapkan benang sutera yang dihasilkan akan berkualitas baik. Jadi pada dasarnya kualitas benang sutera ditentukan oleh keadaan dan kualitas dari kokon yang akan diproses. Untuk mendapatkan kokon yang baik sangat tergantung pada pemeliharaan ulat sutera.

Adapun urutan proses pengolahan kokon menjadi benang sutera adalah sebagai berikut :



Flowcart proses pengolahan kokon

Dalam proses pembuatan benang sutera, pemeliharaan ulat sutera harus mendapat perhatian ekstra karena kokon yang dihasilkan sangat bergantung pada ulat suternya. Oleh sebab itu dalam pra rancangan pabrik benang sutera ini juga dipaparkan sedikit cara pemeliharaan ulat sutera dan juga pemeliharaan tanaman murbei sebagai makanan ulat sutera.

2.1. Tanaman murbei

Tanaman murbei dapat tumbuh diberbagai jenis tanah tetapi keadaan tanah dapat diperhatikan agar tanaman murbei dapat tumbuh subur. Pada prinsipnya tanamn murbei dapat tumbuh baik jika airasi dan drainase tanahnya baik, solum minimum 50 cm, unsure hara tercukupi , tanah tidak asam (Ph optimal 6,5), dan kelembaban udara cukup menunjang yaitu sekitar 6,5 sampai 65- 85%. Tanaman murbei dapat tumbuh di daerah rrendah dan dataran tinggi .

Tanaman murbei dapat tumbuh subur di daerah yang memiliki curah hujan antara 635–2500mm, pertahun suhu optimal untuk pertumbuhan murbei adalah antara 23,9°C sampai 26,6°C, tetapi pada umumnya tanaman murbei dapat tumbuh baik pada suhu 13°C dan suhu maksimal 38°C.

Berkiatan dengan usaha sutera alam, maka sistim pemeliharaan dan penanaman murbei harus mendapat perhatian yang khusus agar tanaman murbei dapat menghasilkan daun sebanyak mungkin dalam jangka waktu selama mungkin.

Alasan mempertahankan tanaman murbei hidup subur dalam jangka waktu yang lama dalam kaitannya usaha persuteraan alam adalah sebagai berikut :

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

Dengan alasan tersebut diatas maka ada usaha untuk mempertahankan tanah tempat tumbuh tanaman murbei, sehingga unsure hara yang terkandung didalam tanah tidak terkuras habis, dan tanaman murbei ikut subur dalam jangka waktu yang lama.

Urutan penanaman dan pemeliharaan tanaman murbei sebagai berikut :

1. Pembentukan tanaman.

Setelah tanaman ditanam berumur dua bulan, cabang yang muncul dan permukaan tanah dibiarkan tumbuh 1-3 cabang pokok dimana cabang pokok yang tumbuh dibiarkan kecil dan dekat dengan permukaan tanah sebaiknya dihilangkan. cabang tanaman pokok yang akan dipelihara dapat dipangkas rendah yaitu setinggi 10-15 cm dari permukaan tanah dan dibiarkan tumbuh mencapai 3-5 cabang lagi. Setelah itu bentuk

cabang cabang yang akan dipelihara diatur dengan dengan cara dipangkas.

Tanaman murbei dapat dimanfaatkan daunnya pada umur 6 bulan setelah ditanam dilapangan tetapi pangkasan pertam sebaiknya dilakukan pada umur 9-12 bulan diman untuk tanaman murbei kesempatan agar kondisi tanaman cukup kuat.

2. Pendangiran

Pendangiran tanaman murbei harus dilakukan agar tidak terlambat terutama setelah mengalami pemangkasan. Fungsi dari pendangiran adalah untuk menjaga aerasi tanah agar tetap baik sehingga udara masuk kedalam tanah dan perakaran tanaman dapat dilakukan sehingga pernafasan tanaman murbei berjalan dengan baik. Pendangiran dilakukan dengan cara mencangkul dan tanah dibalik supaya rerumputan tertutup oleh gundukan tanah dan pada tanaman murbei setiap kali dilakukan pendangiran sebaiknya diikuti pemupukan.

3. Pemupukan

Pemupukan pada prinsipnya bertujuan mempertahankan kesuburan tanah. Jenis pupuk yang digunakan adalah pupuk organik (pupuk kandang) dan

pupuk anorganik. Pemupukan dilakukan dalam setahun tiga kali yaitu pada awal musim hujan, pertengahan musim hujan, dan akhir musim hujan.

Waktunya adalah setiap setiap kali setelah dipungut daun dan sekitar 1 minggu setelah pemangkasan.

Adapun cara pemupukannya adalah sebagai berikut :

- a. Diadakan pendangiran dan penggemburan tanah setidaknya sekitar tiap pohon murbei.
- b. Dalam jumlah yang telah ditentukan, pupuk ditaburkan melingkari tiap pohon murbei, jarak 20 cm dari pangkal batang.
- c. Pupuk diusahakan terbenam atau ditimbun tanah lagi diatasnya.

4. Pengairan

Tanaman murbei perlu pengairan tetapi tidak tahan tergenang air. Pengairan sangat diperlukan terutama pada saat musim kemarau, untuk menjaga agar produksi daunnya stabil. Tanaman murbei didaerah- daerah yang mempunyai curah hujan sedikit perlu diairi karena tanaman murbei tidak tahan terhadap kekurangan air. Sebaiknya tanaman murbei didaerah- daerah yang mempunyai curah hujan tinggi sehingga kebun murbei

sering menjadi becek atau tergenang air, maka harus dibuat saluran- saluran drainase karena tanaman murbei sangat peka terhadap kekurangan zat asam.

Pemberian pupuk hijau, misalnya jenis kacang-kacangan seperti *Crotalaria*, *Centrosema*, *Colopogonium*, dan sebagainya dengan cara ditanamkan disekitar tanaman murbei selain menambah zat hara nitrogen (N) juga dapat mempertahankan kelembaban tanah. Proses dekomposisi bahan organik yang mengandung kadar air tinggi dalam jumlah besar akan menolong tanah organik.

5. 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.

Sistem pemangkasan tanaman murbei ada tiga macam, yaitu:

- a. Pangkas pendek (10 – 30 cm dari permukaan tanah)
- b. Pangkas sedang (50 – 100 cm dari permukaan tanah)
- c. Pangkas tinggi (diatas 100 cm dari permukaan tanah)

Sistem pemangkasan yang diterapkan untuk suatu tempat (lokasi) mempertimbangkan kondisinya.

6. Pemungutan daun

Pemungutan daun murbei harus memperhatikan ukuran ulat yang akan diberi makan daun tersebut. Pedoman pelaksanaan pemungutan daun berdasarkan stadium atau inster ulatnya adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Pedoman Pelaksanaan Pemungutan Daun

Ukuran Ulat	Stadia	Kebutuhan daun
Ulat Kecil	I – III	Daun muda
Ulat Besar	IV – V	Daun tua segar

Yang termasuk kategori daun muda ialah daun-daun yang tumbuhnya berasal dari hasil pemangkasan berumur 1 – 2 bulan. Sedangkan yang termasuk kategori

daun tua adalah daun- daun yang berasal dari pemangkasan yang telah berumur 2 – 3 bulan. Kondisi daun- daun tersebut sebenarnya masih sangat terpengaruh oleh jenis tanaman, kondisi tanah dan iklim.

Ulat sutera sangat menyukai daun murbei segar, oleh karena itu pemungutan daun murbei sebaiknya dilakukan pada saat- saat cuaca tidak terlalu panas, misalnya pada pagi hari atau sore hari. Pemungutan daun murbei yang dilakukan pada pagi hari atau sore hari tidak mengalami penguapan yang menyebabkan kelayuan.

Cara pemungutan daun murbei dilakukan selembat- selembat atau dapat pula dipungut bersama dengan rantingnya jika tenaga kerja sulit diperoleh. Rotasi pemungutan daun dapat dilakukan pada setiap 3 bulan sekali sesuai dengan rotasi pendangiran dan rotasi pemupukan.

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 per tahun. Jumlah produksi tersebut dihasilkan dari populasi tanaman murbei

sebanyak 100.000 batang (jika jarak tanamnya 1,2 x 0,4 m).

7. Penyimpanan Daun

Daun murbei yang sudah dipetik dapat disimpan dalam ruangan tertentu. Penyimpanan daun murbei ini bertujuan agar kita dapat memberi makan ulat setiap saat (misalnya pada malam hari atau saat hujan).

Daun murbei yang sudah dipetik akan tetap segar dalam jangka waktu yang agak lama jika tempat penyimpanan mempunyai suhu rendah dan kelembaban cukup. Penyimpanan daun murbei di daerah pegunungan yang memiliki ketinggian sekitar 1500 meter di atas permukaan laut tidak mengalami kesulitan. Namun bagi daerah- daerah dataran rendah yang memiliki suhu panas, penyimpanan daun merupakan masalah yang sulit. Cara mengatasi hal tersebut, bangunan atau gudang pemeliharaan dan penyimpanan daun murbei sebaiknya memilih lokasi ditengah- tengah lingkungan yang penuh pepohonan yang tumbuh lebat sehingga kondisi suhunya sejuk. Agar kualitas daun murbei yang sudah dipetik dapat dipertahankan, maka sebaiknya lama penyimpanan maksimum hanya 1 hari. Penyimpanan daun murbei dalam suatu ruangan

penyimpanan harus dibolak-balik secara merata, karena jika tidak dibolak-balik maka bagian yang terletak dibagian bawah tumpukan menjadi panas, sehingga tidak dapat digunakan sebagai pakan ulat sutera.

2.2. Ulat Sutera

Sistematika ulat sutera yang dibudidayakan sebagai penghasil serat sutera adalah sebagai berikut :

Phillum : Arthoropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Lepidoptera
Famili : Bombycidae
Genus : Bombyx
Species : Bombyx mori L.

Pemeliharaan ulat sutera tergantung pada keadaan alam dan kemampuan manusia. Pemeliharaan ulat sutera perlu memilih iklim dan tanah yang 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 cocok untuk pemeliharaan ulat sutera adalah yang mempunyai suhu $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Ulat yang masih kecil memerlukan suhu yang agak tinggi.

Di negara tropis seperti Indonesia, pemeliharaan ulat sutera sepanjang tahun dapat dilakukan secara terus menerus. Pemeliharaan ulat sutera perlu diatur agar hasil daun murbei dapat mencukupi kebutuhan jumlah ulat yang dipelihara sepanjang tahun.

2.2.1. Pelaksanaan Pemeliharaan

2.2.1.1. Pemeliharaan Ulat Kecil

Daya tahan ulat kecil terhadap penyakit sangat lemah, untuk itu pencegahan penyakit harus dilakukan secara baik dan tetap menjaga kebersihan. Keadaan suhu dan kelembaban udara secara langsung dapat mempengaruhi perkembangan hidup dan nafsu makan ulat- ulat sutera. Kondisi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan ulat kecil adalah pada suhu $26^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$ 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.

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

a. Persiapan pemeliharaan

1. Daun murbei

Daun murbei dan kondisi lingkungan ketika ulat instar 1 dan instar 2 sangat berpengaruh pada kondisi dan pertumbuhan ulat. Kondisi ulat yang masih kecil fisiknya sangat lemah, untuk itu memerlukan daun yang lunak. Oleh karenanya perlu disiapkan kebun murbei secara khusus untuk ulat kecil agar waktu pemangksannya dapat diatur yaitu 30 hari sebelum hakitata (pemeliharaan ulat).

2. Bibit ualt 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 ruang khusus yang disebut

bangunan Unit Pemeliharaan Ulat Kecil (UPUKO). Kondisi ruang pemeliharaan seperti temperatur, kelembaban, cahaya, dan aliran udara harus diatur dengan baik.

Bangunan UPUK harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- ❖ Harus dekat dengan kebun murbei
- ❖ Kondisi disekitar bangunan harus 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, minimal 50 m, dari tempat pemeliharaan atau dibuang pada lubang pembuangan dan dibakar.

4. Peralatan dan bahan pemeliharaan

Peralatan dan bahan- bahan yang diperlukan dalam pemeliharaan ulat kecil, antara lain: Kotak pemeliharaan (sosok) dari kayu dilengkapi rak- rak, keranjang daun, gunting stek, pisau perajang daun, ember, baskom plastik, jaring ulat, ayakan plastik, sumpit bamboo, bulu ayam yang bersih, kain belacu,

kertas alas, kertas parafin atau kertas minyak, sapu, sikat, lap tangan, kapur dan kaporit.

5. Pembersihan dan disinfeksi ruang/ peralatan pemeliharaan

Ruang pemeliharaan ulat kecil harus benar-benar bersih karena ulat-ulat kecil sangat peka terhadap kuman penyakit. Jika ulat kecil itu terserang kuman, maka hasil kokonnnya jelek.

Bibit penyakit tersebar didalam dan diluar ruangan pemeliharaan, alat-alat pemeliharaan, sisa-sisa makanan ulat, kotoran ulat dan ulat yang mati. Dengan demikian perlindungan ulat terhadap serangga penyakit merupakan pekerjaan yang sangat penting. Tindakan pencegahan penyakit yang perlu dilakukan adalah pembersihan dan disinfeksi lingkungan, ruangan, dan peralatan pemeliharaan.

Bahan disinfeksi adalah formalin atau kaporit. Disinfeksi yang mudah dilaksanakan dan murah biayanya adalah menggunakan kaporit yang mengandung 80% Chlorogen dan tidak berbahaya bagi manusia. Bahan disinfeksi ini mudah didapatkan dan hanya digunakan 1 kg untuk stu unit pemeliharaan ulat kecil.

Bahan disinfeksi disiapkan dengan melarutkan kaporit dalam air dengan perbandingan 1 : 200 (5 g kaporit dalam 1 liter air) dan diaduk merata. Dengan menggunakan sprayer bahan disinfeksi tersebut disemprotkan secara merata 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 plastik, disinfeksi dapat dilakukan dengan perendaman peralatan tersebut ke dalam larutan disinfeksi. Setelah direndam, peralatan tersebut diletakkan ditempat yang teduh dan pada hari berikutnya dijemur atau dikeringkan.

b. Inkubasi

Inkubasi adalah penyimpanan telur untuk ditetaskan didalam ruangan yang diatur suhu, kelembaban, dan cahayanya. 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 25⁰C, dengan kelembaban 75% - 80%. Pengaturan cahaya selama 18 jam terang dan 6 jam gelap setiap harinya.

Cara melakukan inkubasi adalah sebagai berikut ;

1. Telur sutera disebar secara merata pada kotak penetasan, kemudian ditutup dengan kertas tipis berwarna putih
2. Kotak tersebut disimpan ditempat yang sejuk tanpa penyinaran matahari secara langsung dan tidak terganggu oleh semut
3. Kotak penetasan harus terus diawasi untuk melihat telur sudah ada diaman ada titik berwarna biru atau belum, setelah titik biru pada telur terlihat, kemudian dilakukan pengselapan secara total dengan cara dibungkus kain berwarna hitam selam 1-2 hari dengan tujuan agar telur dapat menetes secara serentak sehingga ukuran besar ulat-ulat itu seragam.
4. Pada hari dimulainya pemeliharaan ulat (halutate), maka sejak dini hari kain hitam pembungkus dibuka dan telur diberi penyinaran dengan lampu.

5. Pemeliharaan ulat dimulai jika sekitar 90% telur sudah menetas , jika telur –telur sudah menetas baru sebagian, maka kotak penetasan ditutupp lagi dengan kain hitam. Pada hari berikutnya telur telur itu biasanya sebagian besar atau seluruhnya telah menetas.

c. Hakitate.

Hakitate adalah pengurusan ulat-ulat kecil yang baru menetas sampai pemberian makan yang pertama kali (permukaan pemeliharaan ulat sutera). Waktu yang lebih baik untuk melaksanakan hakitate adalah pagi hari antara jam 08.00.

Pelaksanaan hakitate adalah sebagai berikut :

1. Ulat-ulat didalam kotak penetasan diratakan secara hati-hati dengan menggunakan bulu ayam.
2. Ulat-ulat didefinisikan dengan kaporit yang dicampur dengan kapur (5% kaporit dan 95% kapur). Dengan cara ditaburkan merata dan tipis
3. Ulat- ulat tersebut segera diberi makan daun murbei segar agak muda dan lunak yang telah dirajang dengan ukuran 0,2 -0,3 cm.

4. Ulat-ulat tersebut ditutupp dengan kertas minyak dengan tujuan mengurangi kelayuan daun murbei.
5. Sesudah sekitar 2 jam dari waktu hakitate, kertas parafin dibuka dan ulat yang berada diatas kertas telur tadi dipindahkan satu jam kemudian ulat diberi makan untuk kedua kalinya.

d. Pemeliharaan Ulat Kecil.

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 diwaktu hujan atau dengan keadaan daun basah atau berembun, pemtikan juga tidak boleh dilakukan ketika 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 lunak yang berasal dari daun bagian atas tangkai daun. Sedangkan untuk instar II dan III dapat diberi daun dari bagian bawah.

Berikut beberapa hal yang perlu diperhatikan selama penyimpanan daun adalah sebagai berikut :

- Daun murbei harus disimpan didalam ruangan yang lembab.
- Selama penyimpanan daun murbei hindari dari panas.
- Tidak membasahi daun dengan cara penyiraman.
- Ruangan penyimpanan daun harus dijaga agar tetap bersih.
- Jika penyimpanan dengan ranting posisi daun harus tegak.

2. Pemberian makan

Ulat kecil membutuhkan daun murbei segar dan lunak dari tanaman berumur cukup (umur pangs 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 memakan daun yang diberikan, maka daun murbei dirajang terlebih dahulu. Ukuran rajangan daun yang dianjurkan 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 makanan 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 perlu diratakan sekitar 3 jam setelah pemberian makan.

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

Pada waktu ulat mulai tidur (sebesar 80% - 90%), sebenarnya masih perlu diberi pakan

tambahan untuk makan ulat yang belum tidur dan sebagai tempat pegangan 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 disinfeksi tubuh ulat dengan campuran berkadar kaporit 50% (5 gram kaporit ditambah 95 gram kapur).

Dosis penaburan disinfeksi pada tempat ulat adalah sebagai berikut:

- Instar I : 1 gram untuk tiap (30 x 30) cm²
- Instar II : 2 gram untuk tiap (30 x 30) cm²
- Instar III : 3 gram untuk tiap (30 x 30) cm²

Setelah disinfeksi tubuh ulat selesai, ulat tersebut kemudian diberi makan. Pemberian makan

pertama sebaiknya dalam jumlah sedikit karena ulat yang baru berganti kulit belum banyak makan.

Kotoran ulat, sisa- sisa daun, ulat- 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 terbang.

Pembersihan tempat ulat mulai dilakukan pada akhir 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 tempat ulat dilakukan tiga kali, yaitu setelah ulat berganti kulit, pada pertengahan instar III, dan menjelang tidur. Pembersihan dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Pembersihan tempat ulat dilakukan pada sasag (tempat ulat) tidak tersisa lagi daun murbei yang

dapat dimakan atau kotoran ulat serta sisa daun murbei yang menumpuk

2. Pada sasag tersebut diletakkan jarring ulat dan diatas jaring diletakkan daun murbei yang baru
3. Setelah sebagian besar ulat naik ke atas jaring untuk makan daun murbei yang diberikan, jarring 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 jarring, setelah diberi makan ulat- ulat dipindahkan dengan cara disulung bersama daun murbei. Kotoran ulat dan sisa daun murbei yang berada dibagian bawah segera dibuang dan dibakar.

Tempat ulat harus terus diperbesar sesuai dengan perkembangan fisik ulat. Perluasan tempat dilakukan dengan hati- hati pada saat yang tepat untuk mengurangi banyaknya ulat yang hilang. Jika ulat- ulat dalam satu tempat (sosog) tidak dapat diperluas lagi, maka ulat tersebut dibagi dua tempat atau dua sosog. Hal ini dapat dilakukan sekaligus pada waktu pembersihan tempat ulat dengan menggunakan dua buah jaring.

2.2.1.2. Pemeliharaan Ulat Besar (instar IV dan V)

Sebelum melakukan pemeliharaan ulat besar, segala kebutuhan untuk pemeliharaan harus disiapkan 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 komposisi 5 gram kaporit dilarutkan dalam 1 liter air. Kebutuhan larutan untuk tiap 1 m² 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 ini sebaiknya dilakukan sehari sebelum pemeliharaan dimulai.

Pedoman luas tempat pemeliharaan sebanyak 1 boks ulat sutera (20.000 ekor) untuk instar IV adalah seluas 8 m² - 10 m² dan untuk instar V adalah seluas 10 m² - 18 m².

Disamping persiapan tersebut diatas, harus diperhatikan pula persiapan penyediaan daun murbei

yang mencukupi kebutuhan. Jika suhu dan kelembaban melebihi kebutuhan, maka nafsu makan ulat besar ulat 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 ruangan hidup yang luas, peredaran udara baik, dan tempat hidup yang bersih dari kotoran- kotoran dan sisa- sisa daun. Kesehatan ulat dapat dijaga dengan perlakuan disinfeksi menggunakan kaporit 10%, yaitu campuran 10 bagian dengan 90 bagian kapur.

Disinfeksi pada ulat besar dapat dilakukan dengan penaburan bahan campuran tersebut diatas dengan ayakan. Adapun pedomannya sebagai berikut :

1. Untuk ulat instar IV adalah sebanyak 4 – 5 gram campuran selus tempat pemeliharaan 30 cm x 30 cm dan ulat instar V sebanyak 5 – 7 gram campuran untuk seluas tempat pemeliharaan 30 cm x 30 cm.
2. Disinfeksi diberikan setiap pagi hari sebelum pemberian makan

3. Disinfeksi jangan dilakukan pada saat daun murbei basah

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

- a. Pada taraf instar V, pembuatan kokon pada hari ke-7 dan ke-8
- b. Nafsu makan berkurang dan akhirnya berhenti makan
- c. Tubuh ulat menjadi tembus cahaya dan mengkerut
- d. 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 dikirimkan ke unit pemintalan benang sutera untuk di proses.

2.3. Kokon Basah

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 didalam kokon. Dalam waktu kira-kira 1 minggu, pupa tersebut akan berubah menjadi kupu-kupu dan keluar dari kokon dengan cara mengeluarkan suatu cairan bersifat basa yang akan melunakkan kokon sehingga kupu-kupu dapat keluar. Kupu-kupu betina lebih besar daripada kupu-kupu jantan, keduanya tidak dapat makan atau terbang dan hidup selama 1 – 4 hari untuk bertelur. Kupu-kupu betina dapat bertelur sampai 500 butir.

Setelah kokon diambil dan dikumpulkan dari sarang kokon, diadakan pemilihan untuk memisahkan antara kokon yang baik dan kokon yang rusak (kokon afval, waste silk). Kokon afval adalah kokon-kokon yang tidak dapat diurai menjadi benang sutera atau rawsilk. Untuk golongan kokon 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.

Hal- hal yang berkaitan dengan kokon :

1. Bentuk kokon

Bentuk kokon ada yang bulat, lonjong, atau berlekuk tergantung jenis ulatnya. Kokon dari Jepang berbentuk seperti kacang tanah, kokon dari Tiongkok berbentuk bulat, kokon dari Eropa berbentuk bulat telur, pdyualtine daerah tropis berbentuk kecil- kecil.

2. Warna kokon

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

3. Ketegangan Kokon

Kokon yang keras sangat baik dipintal. Sedangkan yang lembut tidak baik untuk dipintal karena jika direbus akan dapat 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 daripada kokon ulat betina.

7. Panjang Serat Sutera (filamen)

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

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 reliability.

9. Tebal Serat Sutera

Tebal serat sutera dinyatakan dengan satuan denier. Jika panjang serat 450 m dan beratnya 0,05 gram, maka serat tersebut tebalnya 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 yang lembek, dan letak antar ulat renggang, 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 sutera dari kokon itu akan menjadi halus. Serat- serat dibagian luar lapisan kokon biasanya tebal dan bagian dalam lapisan sert sutera halus. Bahan benang sutera yang baik adalah dari kokon yang tebal dan seratnya rata (baik dibagian luar maupun dibagian dalam)

10. Reeliability

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

11. Persentase sutera

Persentase sutera merupakan angka perbandingan antara 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 dengan bintik- bintik akan menimbulkan cacat pada benang sutera sehingga mempengaruhi penetapan 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 8 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 tebal yang berasal dari kokon ulat yang terlalu matang. Sedang pada serat- serat bulu- bulu oleh kokon 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 jurang baik. Bentuk dan warna dari kokon yang tidak seragam mengakibatkan kualitas sutera menjadi kurang baik.

Indikator- indikator sutera kurang baik adalah sebagai berikut :

1. Kokon berlubang (perforated cocoons) yang disebabkan telah keluarnya kupu- kupu dari dalam kokon atau

disebabkan oleh sebangsa lalat yang waktu stadia ulat membuat lubang pada kulit kokon.

2. Kokon kotor dalam (inside soiled cocoons) disebabkan karena ulat sutera mati didalam kokon.
3. Kokon kotor luar (outside soiled cocoons) yang disebabkan oleh kotoran- kotoran yang ada di tempat atau ruangan pengokonan, terutama jika faktor kebersihan diabaikan dalam usaha pemeliharaan ulat sutera.
4. Kokon kembar (double cocoons), Yaitu kokon yang isi pupanya dua ekor atau lebih. Kokon kembar ini ukurannya besar karena bagian kulitnya tebal dan bagian luarnya tidak teratur serta berkerut- kerut. Pada wktu dipintal, ujung seratnya ada dua atau lebih. Serangga yang membuat filamen ada dua atau lebih sehingga kokon ini tidak dapat dijadikan bahan. Namun sebagian bahan untuk membuat benang dupion, kokon kembar ini dapat digunakan.
5. Kokon ujung tipis (thin end cocoons) yang disebabkan oleh jenis ulatnya atau karena telur- telur selama masa inkubasi suhunya terlalu tinggi, selama pemeliharaan suhunya terlalu rendah dan basah, atau selama pengokonan suhu rendah tetapi kering.

6. Kokon kulit tipis (thin shell cocoons) Yang disebabkan oleh pemeliharaan ulat yang tidak baik.
7. Kokon bentuk aneh (deformed cocoons), yaitu bentuk kokon yang tidak teratur, misalnya berkerut, dan besar sebelah.
8. Kokon berbulu (flossy cocoons), yakni yang besar dan berkerut-kerut serta banyak bulunya. Hal ini terjadi jika waktu ulat mengokon suhunya tinggi dan udaranya kering.
9. Kokon kulit berlapis (double layered cocoons), yakni kokonyang mempunyai 2 atau 3 kulit. Hal ini terjadi karena pada waktu pengokonan ada perubahan suhu dan kelembaban secara mendadak, atau terkena cahaya matahari langsung.
10. Kokon berlekuk (thin middle cocoons), yakni kokon yang bagian tengahnya berlekuk yang disebabkan oleh bibit ulatnya, suhu inkubasi yang tinggi, kondisi pada waktu pengokonan yang tinggi dan basah.

2.4. Pengeringan Kokon

Tujuan pengeringan kokon adalah :

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

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

Cara pengeringan :

Dalam pengeringan kokon, ada tiga cara pengeringan kokon yaitu penjemuran, pengukusan dan pengeringan oven.

1. Penjemuran, dilakukan dengan memanfaatkan panas matahari. Pengeringan dilakukan selama tiga hari berturut- turut. Menurut penelitian yang telah dilakukan, waktu yang diperlukan untuk mematikan pupa berkisar 3- 5 hari.

2. Pengukusan adalah pengeringan kokon yang dilakukan dengan memanfaatkan uap panas yang berasal dari panas uap air yang mendidih. Dilakukan dengan menempatkan kokon didalam kukusan yang ditaruh diatas belanga berisi air yang dididihkan dan dibiarkan selama beberapa jam terkena panas oleh uap air sehingga pupa dalam kokon mati tanpa merusak serat-serat sutera. Setelah pupa-pupa mati, kokon dikeringkan dalam ruang pengeringan.
3. Pengeringan oven,yaitu pengeringan kokon yang memanfaatkan udara panas di suatu ruang alat 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 memetikan 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 pengringan kokon dengan kapasitas 40- 70 kg kokon. Lama pengeringa denga menggunakan oven ini biasanya membutuhkan waktu sekitar 30- 60 menit dengan suhu $80^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C}$

2.5. Pemasakan kokon

Air untuk memasak kokon harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

1. Jernih, bersih dan bebas dari segala macam kotoran
2. Netral atau sedikit alkalis dengan pH 6,8 – 8,5
3. Kesadahananya $8^0 - 10^0$ (kesadahan Jerman)
4. Sisa penguapan 0,15 – 0,20 g/lt

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. Proses pemasakan ini dilakukan dengan menggunakan 3 bejana yang masing- masing diisi air pada suhu yang bervariasi. Proses pemasakan ini dimulai dengan pengisian sejumlah kokon yang ditenggelamkan kedalam bejana I yang bersuhu 40^0C dengan waktu pencelupan 5 menit. Selanjutnya kokon dari bejana I dipindahkan kedalam bejana II yang bersuhu 60^0C . 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 :

1. Serisannya baik dan rata, dan yang larut hanya sedikit
2. Kokon terisi air sekurang- kurangnya 75% - 95% dengan rata
3. Serat filamennya bersih dan mudah ditarik dari kokonnya
4. Kokon mudah diuraikan pada alat reeling

2.6. Pemintalan

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

1. Pencarian Ujung

Tujuannya adalah mengeluarkan ploss 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 terambil. Kemudian, secara hati- hati ujung serat ditarik sampai gumpalan sutera menjadi satu serat bagi tiap kokon. Kokon yang ujung benangnya belum ada, dimasukkan lagi kedalam air panas dalam bejana 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 proses pemintalan dan akan menghasilkan benang yang kualitasnya baik. Kokon yang baik adalah kokon yang hanya dengan sekali perebusan dan sampai akhir seratnya tidak putus.

2. Reeling

Reeling berfungsi untuk menggulung dan menyatukan beberapa filamen untuk membuat benang sesuai nomor yang diinginkan. Setelah proses pencarian ujung selesai dilakukan maka kokon dibawa kemesin reeling dan ujung- ujung filamen yang terdapat pada kokon disatukan menurut nomor benang (denier) yang diinginkan. Reeling dilakukan dengan menggunakan mesin penggulung dengan tangan dimana penggulangan

dilakukan oleh tenaga kerja sambil duduk diatas kursi. Selanjutnya filamen- filamen yang telah menyatu tersebut digulung pada haspel (sebuah rangka kayu dengan penampang segi enam ukuran kelilingnya 60-70cm).

3. Re- reeling (penggulunga kembali)

Re- reeling berfungsi untuk mengambil benang dari haspel (menggulung benang dari haspel) dan menggulung benang sesuai dengan standar pembuatan kain (9000 meter). Dalam proses ini perlu diperhatikan adalah :

- a. Haspel- haspel kecil yang telah penuh dengan gulungan benang sutera dari mesin reeling diterima dan diatur sebelum diproses lebih lanjut
- b. Haspel- haspel tersebut terlebih dahulu direndam dalm air bersih sampai rata kebagian dalam (jika proses pemintalan dari reeling ke re- reeling memerlukan waktu lebih dari satu hari) supaya benang sutera mudah diambil atau diurai kembali
- c. Benang pada haspel kecil sesudah direndam dikeringkan

d. Tiap gulung benang ditentukan beratnya sehingga menghasilkan gulungan- gulungan bennga yang sama dan dapat dikemas rapi

4. Pengelosan

Benang sutera mentah yang berasal dari re- reeling dalam bentuk strength digulung pada mesin kelos kedalam bobin cakra sesuai penggunaan selanjutnya.

5. Penggintiran / Twisting

Fungsinya untuk memberikan gintiran pada benang sehingga menjadikan benang lebih kuat.

6. Pengukusan / Oven

Benang yang sudah diberi twist dimasukkan kedalam oven pada suhu 90°C dengan waktu 60 menit. Dimaksudkan agar twist atau gintiran pada benang tidak lepas..

BAB III

METODE PERANCANGAN

3.1. Spesifikasi Alat

Mesin- mesin yang digunakan dalam proses produksi adalah sebagai berikut :

1. Mesin Reeling

- a. Rpm motor : 1400
- b. Jumlah spindle : 10
- c. Efisiensi : 70%
- d. Buatan : Balai Besar Tekstil, Bandung
- e. Tahun : 2000

(Gambar Skema dan Gearing diagram Mesin Reeling)

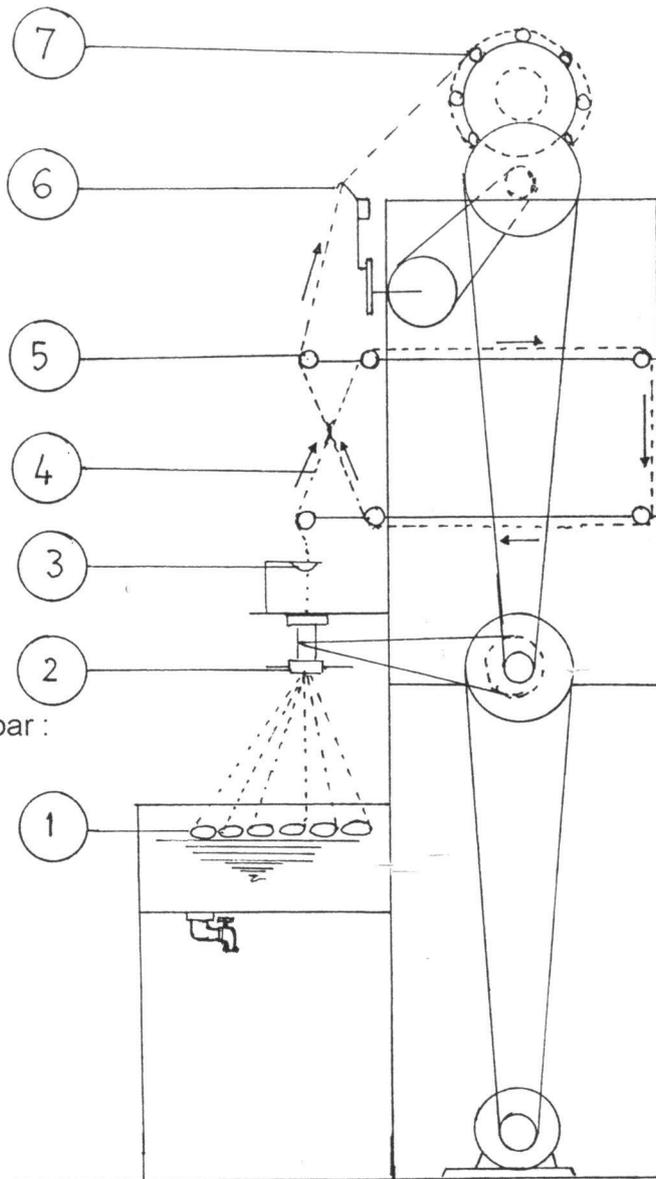
2. Mesin Re- Reeling

- a. Rpm motor : 1420
- b. Jumlah spindle : 15
- c. Efisiensi : 75%
- d. Buatan : Balai Besar Tekstil, Bandung
- e. Tahun : 2000

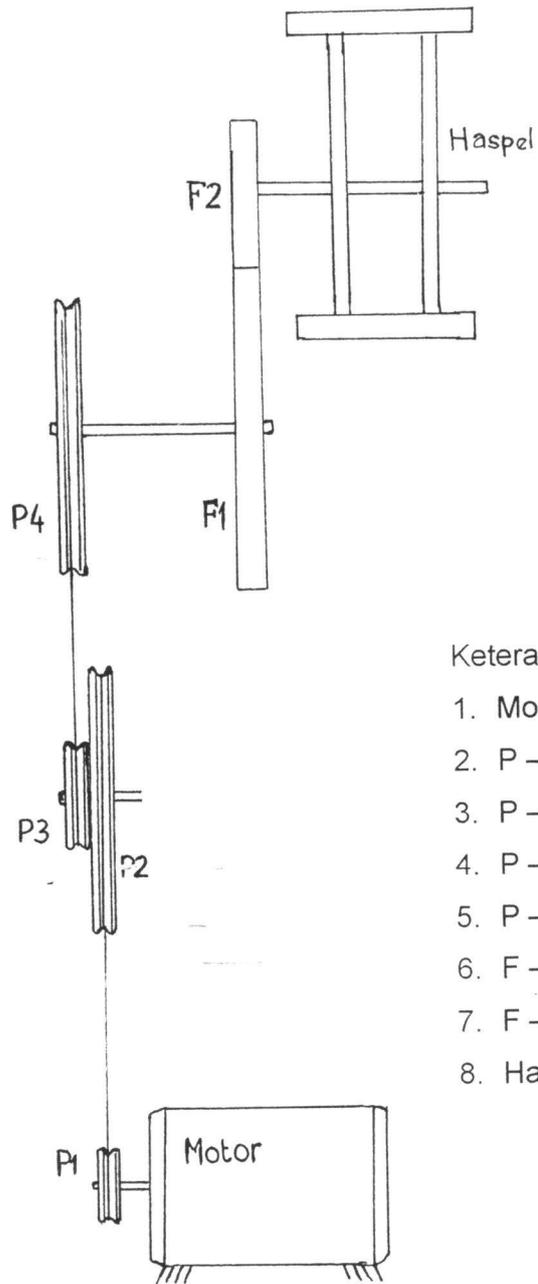
(Gambar Skema dan Gearing diagram Mesin Re- Reeling)

Keterangan Gambar :

1. Bak Kokon
2. Jet Boute
3. Mangkuk
4. Jalan filamen
5. Peluncur
6. Pengantar Filamen
7. Haspel



Gambar 8. Skema Mesin Reeling



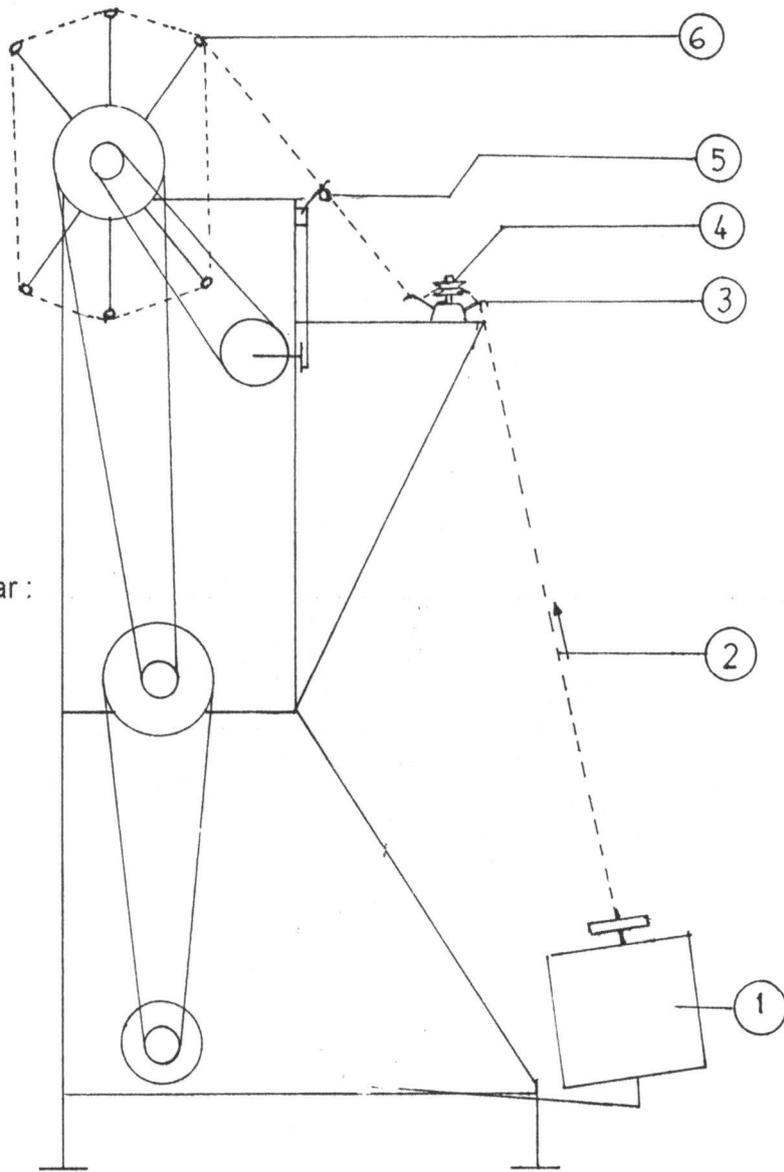
Keterangan Gambar :

1. Motor Listrik = 1400 RPM
2. P - 1 = 3 cm
3. P - 2 = 18 cm
4. P - 3 = 5 cm
5. P - 4 = 18 cm
6. F - 1 = 20 cm
7. F - 2 = 10 cm
8. Haspel - KII = 80 cm

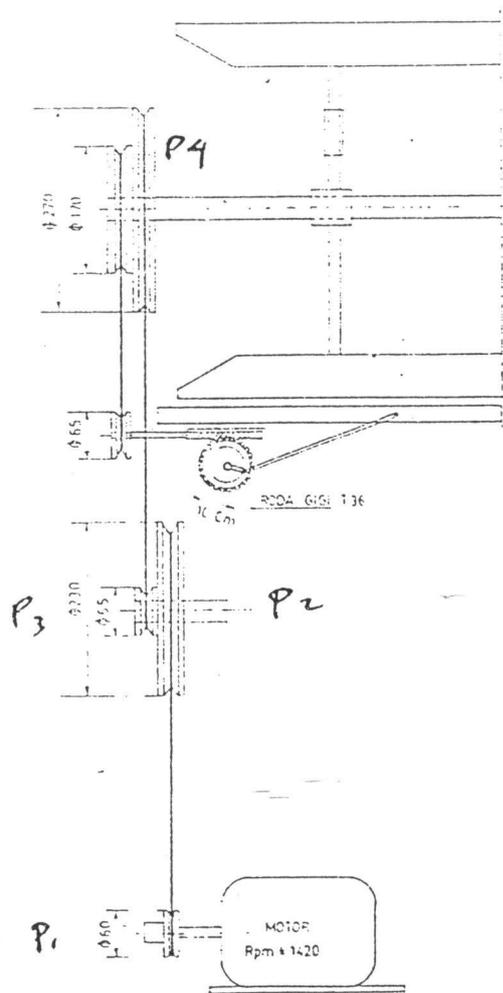
Gambar 9. Gearing Diagram Mesin Reeling

Keterangan Gambar :

1. Haspel
2. Jalan Benang
3. Ekor Babi
4. Penegang Benang
5. Pengantar Benang
6. Kincir



Gambar 10. Skema Mesin Re Reeling



Gambar 11. Gearing Diagram Mesin Re Reeling

3.2. Keseimbangan Produk

1. Mesin Reeling

Produksi per haspel per jam :

$$= \text{Rpm motor} \times \frac{P1}{P2} \times \frac{P3}{P4} \times \frac{F1}{F2} \times \text{Keliling Haspel} \times 60 \times \eta$$

$$= 1400 \times \frac{3}{18} \times \frac{5}{18} \times \frac{20}{10} \times \pi \times 25,47 \times 60 \times 0,7$$

$$= 435.555,555 \text{ cm}$$

$$= 4.355,555 \text{ m}$$

- Produksi per mesin per jam

$$= 4.355,555 \text{ m} \times 10 \text{ haspel}$$

$$= 43.555,555 \text{ m}$$

- Produksi untuk 20 unit mesin

$$= 43.555,555 \text{ m} \times 20 \text{ unit mesin}$$

$$= 871.111,100 \text{ m}$$

- Produksi per jam dalam satuan berat untuk raw silk 28 D

$$\text{Maka, produksi per mesin per jam} = 871.111,100 \times \frac{28}{9000} \times \frac{1}{1000} \text{ kg}$$

$$= 2,710 \text{ kg}$$

Produksi per hari

$$= 2,710 \text{ kg} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 21,68 \text{ kg}$$

Produksi per bulan

$$= 21,68 \text{ kg} \times 26 \text{ hari} = 563,98 \text{ kg}$$

3. Menghitung Kebutuhan Kokon per Bulan

- Produksi Yang dihasilkan mesin Reeling
= 563,68 kg / bl
- Rendemen 16% maka, kokon basah yang diperlukan per bulan

$$= \frac{100}{16} \times 563,68 \text{ kg}$$
$$= 3523 \text{ kg}$$

4. Menghitung kebutuhan oven untuk pengeringan

Kapasitas oven = 54 kg

1 kali pengeringan = 3 jam

1 hari pengeringan = $\frac{8 \text{ jam}}{3 \text{ jam}}$ = 2,66 = 3 kali

Kebutuhan kokon 1 bulan = 3523 kg per 26 hari

Kebutuhan kokon 1 hari = 135,5 kg

Berat kokon 3 kali pemasakan = $\frac{135,5 \text{ kg}}{3 \text{ kali}}$ = 45,16 kg

Kebutuhan oven = $\frac{45,16 \text{ kg}}{54 \text{ kg}}$ = 0,836
= 1 unit

5. Menghitung Kebutuhan pemasak kokon

Kapasitas pemasak = 1 kg tiap pemasakan

1 kali pemasakan = 15 menit

2. Mesin Re- Reeling

Produksi per haspel per jam :

$$\begin{aligned} &= \text{Rpm motor} \times \frac{P1}{P2} \times \frac{P3}{P4} \times \frac{F1}{F2} \times \text{Keliling Kincir} \times 60 \times \eta \\ &= 1400 \times \frac{3}{18} \times \frac{3}{18} \times \frac{22}{12} \times \pi \times 0,477 \text{ m} \times 60 \times 0,75 \\ &= 4.881,25 \text{ m} \end{aligned}$$

- Produksi per mesin per jam (1 mesin 15 gulungan)

$$= 4.881,25 \text{ m} \times 15$$

$$= 73.218,75 \text{ m}$$

- Produksi per jam dalam satuan berat untuk raw silk 28 D

$$\text{Maka, produksi per mesin per jam} = 73.218,75 \times \frac{28}{9000} \times$$

$$\frac{1}{1000} \text{ kg}$$

$$= 0,228 \text{ kg}$$

- Produksi yang dihasilkan mesin reeling per jam

$$= 2,710 \text{ kg}$$

- Kebutuhan mesin Re- Reeling

$$= \frac{2,710 \text{ kg}}{0,228 \text{ kg}}$$

$$= 11,88$$

$$= 12 \text{ unit mesin}$$

$$\text{Jumlah pemasakan} = \frac{8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}}{15 \text{ menit}}$$

$$= 32 \text{ kali}$$

$$\text{Kebutuhan kokon per hari} = 135,5 \text{ kg}$$

$$\text{Berat kokon untuk 1 kali pemasakan} = \frac{135,5}{32}$$

$$= 4,234 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan pemasak} = \frac{4,234 \text{ kg}}{1 \text{ kg}}$$

$$= 4,234 = 5 \text{ unit}$$

3.3. Utilitas

Utilitas merupakan unit pendukung proses, sarana penunjang kelancaran proses produksi dalam sebuah pabrik.

Unit pendukung proses dalam pabrik pemintalan benang sutera ini meliputi :

- | | |
|------------|------------------|
| 1. Air | 3. Pompa Air |
| 2. Listrik | 4. Generator Set |

Unit- unit utilitas pendukung

3.3.1. Air

Air adalah satu unsur pokok didalam suatu industri, pada pabrik pemintalan benang sutera ini penggunaan air meliputi :

1. Air untuk kegiatan produksi, meliputi :

- Air untuk pemasakan kokon
- Air untuk pencarian ujung filamen

2. Air sanitasi

Air untuk sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan non produksi seperti memasak, mencuci, mandi dan toilet. Oleh karena itu air harus mempunyai syarat- syarat sebagai berikut :

a. Syarat fisik

- warna jernih
- tidak berbau
- tidak mempunyai rasa

b. Syarat Kimia

- tidak mengandung zat- zat organik maupun anorganik
- tidak beracun
- pH = 7

c. Syarat Biologi

- tidak mengandung bakteri terutama bakteri patogen

3. Air Hydrant

Disamping air untuk produksi dan sanitasi, perlu diperhatikan pula faktor keamanan dan keselamatan dalam hal ini pabrik menyediakan sumber air (hydrant) yang dapat digunakan untuk keadaan pada waktu terjadi kebakaran.

4. Air untuk kebutuhan lain- lain

Air untuk kebutuhan lain- lain ini dapat digunakan untuk menyiram tanaman pada lokasi perusahaan.

Sumber air yang digunakan untuk keperluan pabrik pemintalan sutera ini berasal dari sumur bor.

Kebutuhan Air

Kebutuhan air menurut kegunaannya dibagi menjadi :

1. Air Produksi

Air untuk keperluan produksi terdiri dari :

a. Air untuk pemasakan kokon

Jumlah pemasak kokon : 5 unit

Kebutuhan air untuk tiap 1 kali pemasakan : 60 liter

Jumlah pemasakan per hari : 32 kali

Kebutuhan air untuk pemasak per hari : $5 \times 32 \times 60$ liter

= 9600 liter

b. Air untuk pencarian ujung filamen

Kebutuhan air untuk pencarian ujung filamen

= kebutuhan air untuk pemasakan kokon

= 9600 liter

c. Air untuk mesin Reeling

Kebutuhan air tiap mesin = 20 liter (air harus diganti tiap 1 jam)

Kebutuhan air per mesin per hari = 20 liter x 8 jam

= 160 liter

$$\begin{aligned} \text{Jumlah mesin Reeling} &= 20 \text{ unit} \\ \text{Kebutuhan air mesin Reeling per hari} &= 160 \text{ liter} \times 20 \text{ unit} \\ &= 3200 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi total kebutuhan air untuk proses produksi} \\ &= 9600 \text{ liter} + 9600 \text{ liter} + 3200 \text{ liter} \\ &= 22400 \text{ liter} \end{aligned}$$

d. Air sanitasi dan konsumsi

Diasumsikan tiap karyawan membutuhkan air untuk sanitasi dan konsumsi sebanyak 20 liter per hari

$$\begin{aligned} \text{Jadi kebutuhan air untuk 90 karyawan} \\ &= 90 \times 20 \text{ liter} \\ &= 1800 \text{ liter} \end{aligned}$$

e. Kebutuhan air untuk taman seluas 100 m² diasumsikan sebanyak 200 liter per hari

Rekapitulasi kebutuhan air :

$$\begin{aligned} - \text{ Air untuk produksi} &= 22.400 \text{ l} \\ - \text{ Air sanitasi dan konsumsi} &= 1.800 \text{ l} \\ - \text{ Air Taman} &= 200 \text{ l} \\ &\hline &24.400 \text{ l} \end{aligned}$$

3.3.2. Pompa Air

Pompa air yang digunakan dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Jenis : Water Jet Pump
- kapasitas : 100 liter per menit
- Daya : 350 watt

Kebutuhan air per hari = 24.400 liter

Jadi pompa bekerja selama

$$100 \text{ liter} = 1 \text{ menit}$$

$$24.400 \text{ liter} = x \text{ menit}$$

$$100 x = 24.400 \text{ liter}$$

$$x = 244 \text{ menit}$$

$$x = 4,06 \text{ jam}$$

Pompa air digunakan untuk memindahkan air dari satu tempat ke tempat yang lain secara paksa. Dalam pabrik ini pompa air digunakan untuk menyedot air dari sumur dan untuk mengalirkan air ke penampung air (tangki atau tandon). Pompa yang digunakan adalah pompa centrifugal, karena pompa ini mempunyai keuntungan-keuntungan sebagai berikut :

1. Ongkos pembelian dan perawatan mudah
2. Bobot ringan
3. Ruang atau tempat kecil
4. Mudah dihubungkan dengan penyearah mula jenis apapun
5. Mudah dibersihkan karena tidak terdapat katup- katup

6. Tidak memerlukan ketel angin
7. Kemungkinan tinggi hisap lebih besar

3.3.3. Listrik

Kebutuhan listrik dalam industri digunakan untuk pengoperasian mesin- mesin produksi, penerangan, dan keperluan utilitas lain.

Listrik untuk penerangan dalam industri harus mempunyai syarat-syarat 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

Keuntungan- keuntungan yang dapat dicapai dengan adanya sistem penerangan yang baik adalah :

1. Menaikkan produksi dan menekan biaya produksi
2. Memperbesar presisi, dan memperbaiki kualitas barang yang dihasilkan
3. Mengurang tingkat kecelakaan yang terjadi
4. memudahkan pengamatan
5. Mengurangi turn over buruh
6. Mengurangi defect/ rusak/ cacat dari produk yang dihasilkan

Pada pabrik pemintalan sutera ini penerangan untuk ruangan produksi dan ruangan kerja secara keseluruhan menggunakan lampu listrik. Selain itu untuk dapat mengoperasikan mesin- mesin produksi dan unit utilitas lainnya, pabrik membutuhkan daya listrik yang cukup besar, sehingga ketersediaan energi listrik yang sangat besar mutlak harus dapat terpenuhi dan selalu tersedia dalam jumlah yang cukup.

Listrik yang dibutuhkan dalam pabrik pemintalan benang sutera ini disuplai dari generator dan PLN. Untuk segala kebutuhan listrik yang berhubungan langsung dengan produksi disuplai dari generator sementara yang lainnya disuplai dari PLN.

Kebutuhan Listrik

1. Mesin Produksi

a. Mesin Reeling

Daya mesin = 1,80 kw

Jumlah mesin = 20 mesin

- Kebutuhan daya listrik per hari
= 1,80 Kw x 20 unit x 8 jam
= 288 Kwh
- Kebutuhan daya listrik per bulan
= 288 Kwh x 26 hari
= 7488 Kwh

b. Mesin Re- Reeling

Daya mesin = 1,80 Kw

Jumlah mesin = 12 Unit

- Kebutuhan daya listrik per hari
= 1,80 Kw x 12 unit x 8 jam
= 172,8 Kwh
- Kebutuhan daya listrik per bulan
= 172,8 Kwh x 26 hari
= 4492,8 Kw

2. Penerangan

- a. Penerangan area produksi meliputi ruang mesin Reeling, mesin Re- Reeling, pemasakan, pengeringan, gudang barang, gudang umum, gudang packing, laboratorium, kabag produksi, ruang maintenance dan sparepart, kamarmandi/ wc.

Total luas area = 500 m²

Diketahui data :

Jenis lampu = Starting daylight TL 40 watt

Jumlah lumen (ϕ) = 1960

Sudut sebar sinar (ω) = 4 Sr

Tinggi lampu = 3 m $r^2 = 9$ m

Syarat penerangan = 20 lumen/ ft² = 216 lumen/ m²

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

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

$$= 490 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat Penerangan (E)} = \frac{I}{r^2}$$

$$= \frac{490}{9}$$

$$= 54,44 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan (A)} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{1960}{54,44}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{500}{36}$$

$$= 13,88 = 14 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = 319 \text{ m}^2 \times$$

$$216 \text{ lm/m}^2 = 68.904$$

lumen

$$\text{Penerangan tiap titik lampu} = \frac{68.904}{14}$$

$$= 4921,714 \text{ lumen}$$

$$\text{Kekuatan lampu tiap titik} = \frac{4921,714}{1960} \times 40$$

$$= 100,44 \text{ watt}$$

$$\text{Waktu menyala} = 8 \text{ jam}$$

Rasio konsumsi = 80%

Tenaga yang dibutuhkan

$$= 8 \text{ jam} \times 14 \text{ titik} \times 100,44 \text{ watt} \times 0,8$$

$$= 8999,42 \text{ watt jam}$$

$$= 9,000 \text{ Kwh}$$

b. Untuk perkantoran pabrik, kantin, mushalla, dan poliklinik

Total luas area = 248 m²

Diketahui data :

Jenis lampu = Starting daylight TL 40 watt

Jumlah lumen (ϕ) = 1960

Sudut sebar sinar (ω) = 4 Sr

Tinggi lampu = 3 m $r^2 = 9 \text{ m}^2$

Syarat penerangan = 30 lumen/ ft² = 322 lumen/ m²

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Cahaya (I)} &= \frac{\phi}{\omega} \\ &= \frac{1960}{4} \\ &= 490 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{490}{9} \\ &= 54,44 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{1960}{54,44} \\ &= 36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{248}{36} \\ &= 6,88 = 7 \text{ titik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= 319 \text{ m}^2 \times \\ 322,8 \text{ lm/m}^2 &= 102.973,2 \\ \text{lumen} & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penerangan tiap titik lampu} &= \frac{102,973,2}{7} \\ &= 14.710,457 \text{ lumen} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kekuatan lampu tiap titik} &= \frac{14710,457}{1960} \times 40 \\ &= 300 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu menyala} = 8 \text{ jam}$$

$$\text{Rasio konsumsi} = 80\%$$

Tenaga yang dibutuhkan

$$= 8 \text{ jam} \times 14 \text{ titik} \times 300 \text{ watt} \times 0,8$$

$$= 13.440 \text{ watt jam}$$

$$= 13,440 \text{ Kwh}$$

- c. Untuk penerangan parkir mobil, motor, dan truk, taman, pos satpam dan jalan disekitar area pabrik

$$\text{Total luas area} = 500 \text{ m}^2$$

Diketahui data :

Jenis lampu = Starting daylight TL 20 watt

Jumlah lumen (ϕ) = 1960

Sudut sebar sinar (ω) = 4 Sr

Tinggi lampu = 3 m $r^2 = 9 \text{ m}$

Syarat penerangan = 20 lumen/ft² = 216 lumen/m²

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Cahaya (I)} &= \frac{\phi}{\omega} \\ &= \frac{1960}{4} \\ &= 490 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{490}{9} \\ &= 54,44 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{1960}{54,44} \\ &= 36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{500}{36}$$

$$= 13,88 \quad = 14 \text{ titik}$$

Jumlah penerangan seluruhnya

$$= 500 \text{ m}^2 \times 216 \text{ lm/m}^2$$

$$= 108.000 \text{ lumen}$$

$$\text{Penerangan tiap titik lampu} = \frac{108.000}{14}$$

$$= 7714,28 \text{ lumen}$$

$$\text{Kekuatan lampu tiap titik} = \frac{7714,28}{1960} \times 20$$

$$= 157,43 \text{ watt}$$

$$\text{Waktu menyala} = 12 \text{ jam}$$

$$\text{Rasio konsumsi} = 80\%$$

Tenaga yang dibutuhkan

$$= 12 \text{ jam} \times 14 \text{ titik} \times 157,43 \text{ watt} \times 0,8$$

$$= 21235,2 \text{ watt jam}$$

$$= 21,235 \text{ Kwh}$$

3. Kebutuhan utilitas untuk unit lain

a. Kebutuhan listrik untuk 2 unit komputer

$$= 2 \times @ 0.25 \text{ Kw} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 4 \text{ Kwh}$$

b. Kebutuhan listrik untuk 4 unit fan

$$= 4 \times @ 0,04 \text{ Kw} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 1,28 \text{ Kwh}$$

c. Kebutuhan listrik untuk 1 pompa air
 $= 1 \times 350 \text{ watt} \times 4,06 \text{ jam}$
 $= 1423,33 \text{ wattjam} = 1,423 \text{ Kwh}$

Rekapitulasi kebutuhan listrik per hari

1. Listrik untuk mesin produksi	= 460,8 Kwh
2. Listrik untuk penerangan area produksi	= 9,00 Kwh
3. Listrik untuk penerangan ruang kantor	= 13,440 Kwh
4. Listrik untuk penerangan luar ruangan	= 21,235 Kwh
5. Listrik untuk pengoperasian unit utilitas lain	= 6,703 Kwh
Total energi yang digunakan per hari	= 511,178 Kwh
	= 512 Kwh

Yang disuplai dari generator 512,00 Kw, PLN 21,235 Kwh

3.3.4. Generator Set

Untuk menyuplai tenaga listrik mesin- mesin produksi dan penerangan area produksi digunakan genset, karena genset lebih terjaga kestabilan dan kontinuitas suplainya dibandingkan PLN.

Genset yang digunakan dengan spesifikasi sebagai berikut:

- ❖ Jenis : Thomson Diesel PG- 7,0
- ❖ Daya output : 450 Kwh

- ❖ Efisiensi : 80%
- ❖ Nilai pembakaran (Hv) : 112727,3 kcal/ kg
- ❖ Berat jenis solar : 0,870 kg/ l
- ❖ Jam Kerja : 8 jam

Daya input generator, efisiensi 80%

$$= \frac{512kw / hari}{0,8}$$

$$= 640 Kw/ hari$$

$$= 80 Kw/ jam$$

Kebutuhan Solar untuk bahan bakar generator

Diketahui :

$$\text{Heating valve} = 112727,3 \text{ kcal/ kg}$$

$$\text{Efisiensi} = 80\%$$

$$\text{Input generator} = 450 \text{ Kwh}$$

$$\text{Berat jenis solar} = 0,870 \text{ kg/ l}$$

$$1 \text{ Kwh} = 860 \text{ kcal}$$

$$\text{Input per jam} = 80 \text{ Kwh} \times \frac{860kcal}{1kwh}$$

$$= 68.800 \text{ kcal}$$

Dimana 1 kg solar menghasilkan energi listrik sebesar (Hv) =

$$112727,3 \text{ kcal/ kg}$$

$$\text{Jadi input/ jam} = \frac{68.800kcal}{112727,3kcal / kg}$$

$$= 0,610 \text{ kg}$$

$$\text{Jika berat jenis} = 0,870 \text{ kg/l}$$

$$\text{Input per jam} = \frac{0,610 \text{ kg}}{0,870 \text{ kg/l}}$$

$$= 0,70 \text{ liter}$$

Sehingga kebutuhan solarnya adalah :

$$\text{* Untuk 1 hari} = 8 \text{ jam} \times 0,70 \text{ liter}$$

$$= 5,60 \text{ liter}$$

$$\text{* Untuk 1 bulan} = 5,60 \text{ liter} \times 26 \text{ hari}$$

$$= 145,6 \text{ liter}$$

$$= 146 \text{ liter}$$

* Biaya bahan bakar solar untuk generator selama 1 bulan

$$\text{Harga 1 liter solar} = \text{Rp. } 1650,00,- \text{ (Harga BBM bulan Mei } 2003)$$

$$= \text{Rp. } 1650,00,- / \text{ liter} \times 146 \text{ liter}$$

$$= \text{Rp. } 240.900,00,-$$

3.4. Organisasi Perusahaan

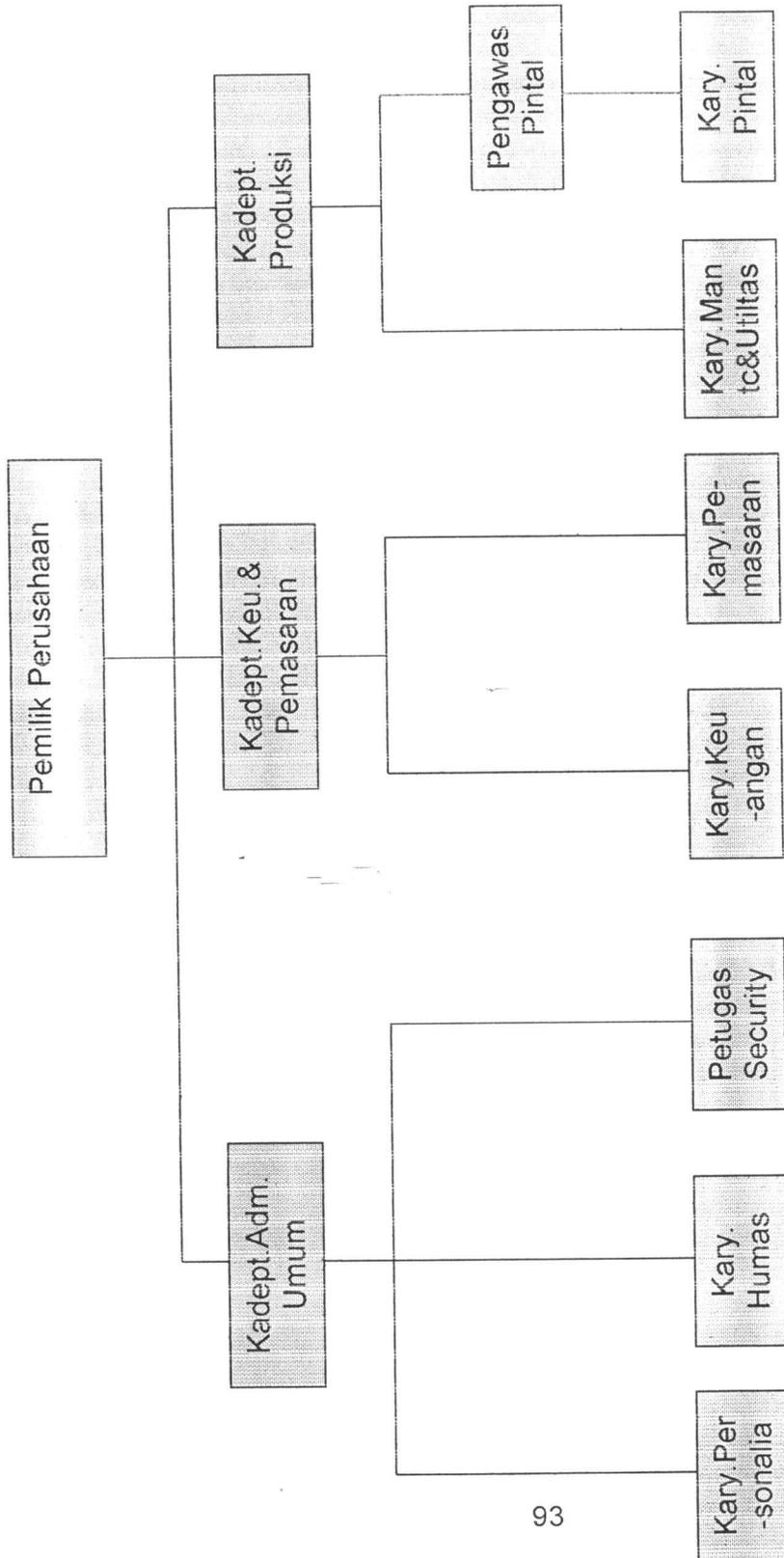
3.4.1. Bentuk Perusahaan

Bentuk perusahaan yang direncanakan pada perancangan pabrik tekstil ini adalah perusahaan perorangan. Perusahaan perorangan merupakan bentuk perusahaan yang seluruh modal usahanya berasal dari satu orang. Dalam perusahaan perorangan pemilik perusahaan merupakan panggung jawab sekaligus penyeter seluruh modal/investasi yang dibutuhkan oleh perusahaan.

Alasan dipilihnya bentuk perusahaan perorangan ini adalah didasarkan pada beberapa factor antara lain perusahaan ini tidak membutuhkan investasi yang besar, tanggung jawab langsung pada pemilik perusahaan sehingga manajemen mudah dikendalikan langsung oleh pemilik perusahaan.

3.4.2. Struktur Organisasi

Struktur organisasi adalah alat atau wadah dimana sekumpulan orang melakukan kegiatan untuk mencapai satu tujuan yang diharapkan bersama. Sedangkan arti dari struktur organisasi adalah gambaran secara skematis 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 memegang jabatan dalam organisasi, sehingga mereka dapat bekerja sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab masing-masing.



3.4.3. Tugas dan Wewenang

1. Pemilik Perusahaan

Pemilik perusahaan adalah orang yang mempunyai modal untuk kepentingan dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Kekuasaan tertinggi perusahaan perorangan adalah pada pemilik perusahaan. Pemilik perusahaan memiliki tanggung jawab dan wewenang sebagai berikut :

- a. Sebagai pemimpin yang bertanggung jawab atas stabilitas jalannya perusahaan dalam jangka panjang, baik bersifat ekstern maupun intern.
- b. Bertanggung jawab atas berjalannya seluruh kegiatan.
- c. Penentu kebijakan kepentingan perusahaan.
- d. Mengkoordinir masing-masing kepala departemen.
- e. Memutuskan besarnya gaji dan upah.
- f. Memberikan pengawasan, pengarahan, dan petunjuk guna mendapatkan suatu langkah kerja yang mantap.

2. Kepala Departemen (Ka.Dept.)

a. Tugas secara umum

Menjamin bahwa proses produksi dilakukan sesuai dengan standar yang telah ditentukan perusahaan dengan menggunakan hal-hal sebagai berikut :

- 1) Produktifitas berkualitas tinggi, baik karyawan maupun mesinnya
- 2) Tata laksana produksi yang baik dan benar

b. Tugas utama

- 1) Bertanggung jawab atas produktifitas di bidang masing-masing
- 2) Bertanggung jawab atas tercapainya sasaran produksi, baik kualitas maupun jadwalnya
- 3) Menjamin kerapian,kebersihan ,dan tata tertib departemennya
- 4) Membimbing bawahan langsung untuk dapat mencapai sadaran perusahaan
- 5) Senantiasa berusaha memperbaiki proses produksi untuk meningkatkan produktifitas
- 6) Melaksanakan pembagian tugas karyawan
- 7) Melaksanakan pengawasan jalannya proses produksi
- 8) Mengatur pemakaian bahan baku
- 9) Mengatur waktu istirahat
- 10) Mencatat dan melaporkan kegiatan kerja harian

3. Pengawas (supervisor)

a. Mengatur kelancaran proses

- Mengatur keperluan bahan baku yang diperlukan selama kegiatan/ proses berlangsung
- Mengatur pemakaian mesin-mesin berdasarkan instruksi,disesuaikan dengan proses yang sedang berlangsung
- Menempakan pekerja sesuai tugas dan tanggung jawab pada masing-masing mesin

b. Pengawasan pelaksanaan pekerja

- Memeriksa daftar hadir pekerja
- Memeriksa pelaksanaan kerja masing-masing bagian agar selalu mematuhi cara-cara kerja yang telah ditentukan
- Setiap periode tertentu memeriksa hasil produksi dari masing-masing unit kegiatan kerja
- Memeriksa pengaturan istirahat pekerja agar terlaksana dengan tertib dan tidak mengganggu kegiatan produksimemeriksa kualitas yang dihasilkan pada tiap-tiap kegiatan produksi agar sesuai dengan tingkat yang diharapkan

c. Pembinaan kerja

- Membina pekerja dalam hal cara-cara kerja
- Membina keelamatan dan kesehatan dalam bekerja
- Memberikan laporan kepada atasan,dan memberikan saran untuk perbaikan di masa mendatang

4. Operator

- a. Menjalankan atau mengoperasikan mesin berdasarkan instruksi,disesuaikan dengan kondisi yang sedang berlangsung
- b. Melaporkan keadaan yang ada kepada pengawas
- c. Bertanggung jawab atas keberadaan masing-masing mesin

Keterangan Masing-masing Bagian :

1. Bagian personalia

- Mengatur hal-hal yang berhubungan dengan kepegawaian
- Melakukan penerimaan atau pemberhentian karyawan
- Mengatur hal-hal yang berhubungan dengan kesejahteraan karyawan

2. Bagian produksi

- Mengadakan kerjasama dengan pihak luar dalam hal pengadaan bahan baku
- Memberikan laporan mengenai hasil produksi kepada pimpinan perusahaan
- Menjaga mutu dan kualitas hasil produksi

3. Bagian pemasaran dan keuangan

- Menyusun rencana pemasaran perusahaan
- Mengadakan kerjasama dengan pihak luar dalam hal penjualan produk
- Mengusahakan kegiatan promosi guna meningkatkan volume penjualan
- Menyusun laporan periodik tentang banyaknya barang yang telah dijual
- Menyusun laporan keuangan secara periodik kepada pimpinan perusahaan

4. Bagian utilitas dan maintenance

- Bertanggung jawab atas kondisi mesin-mesin produksi dan unit utilitas pendukung produksi
- Mengatur hal-hal yang berhubungan dengan perawatan mesin-mesin produksi

5. Bagian humas dan keamanan

- Mengadakan hubungan dengan masyarakat sekitar pabrik
- Menadakan hubungan dengan pihak-pihak luar
- Bertanggung jawab atas keamanan pabrik

3.4.4. Jam Kerja Karyawan

Pabrik pemintalan benang sutera ini direncanakan beroperasi selama 26 hari setiap bulan, dengan jam efektif selama 8 jam perhari. Pembagian jam kerja karyawan digolongkan menjadi 2 golongan, yaitu :

a. Karyawan non produksi

Karyawan non produksi adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung, yang termasuk di dalamnya adalah Kadept.Administrasi umum, Kadept.keuangan dan pemasaran, karyawan prsonalia, karyawan pemasaran, karyawan keuangan, karyawan humas. Karyawan-karyawa ini dalam satu minggu bekerja selama 6 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

- a. Senin – Jumat : jam 07.00 – 15.00
- b. Sabtu : jam 07.00 – 12.00

Jam istirahat

a. Senin – Kamis : jam 12.00 – 12.45

b. Jumat : jam 11.30 – 12.45

b. Karyawan produksi

Adalah karyawan yang bekerja langsung menangani proses produksi. Karyawan produksi dalam satu minggu bekerja selama 6 hari dengan pembagian kerja sebagai berikut :

Sabtu – Kamis : jam 07.00 – 15.00

Jam istirahat :

Sabtu – Kamis : jam 12.00 – 12.45

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh factor kedisiplinan para karyawan, karena kelancaran produksi secara tidak langsung akan mempengaruhi jalannya perkembangan dan kemajuan perusahaan, maka dari itu kepada seluruh karyawan perusahaan diberlakukan absensi.

3.4.5. Fasilitas Kesejahteraan Karyawan

Fasilitas untuk karyawan merupakan suatu layanan yang diberikan oleh perusahaan yang bertujuan untuk memperlancar proses produksi. Pabrik memberikan fasilitas kesejahteraan kepada karyawan berupa :

1. Makan

Fasilitas ini diberikan kepada seluruh karyawan yang dikelola oleh kantin perusahaan

2. Jamsostek

Program Jamsostek ini meliputi :

- a. Kecelakaan kerja
- b. Kematian akibat kecelakaan kerja
- c. Tabungan hari tua

3. Tunjangan hari raya

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari raya Idul Fitri, besarnya THR ini sebesar satu kali gaji karyawan setiap bulannya.

4. Tunjangan kesehatan

Disediakkannya dokter perusahaan dalam klinik perusahaan

5. Hak cuti

Cuti untuk satu tahun maksimal 12 hari, dengan ketentuan satu bulan masuk kerja minimal 25 hari sehingga mendapat cuti 1 hari.

6. Cuti masal

Dalam satu tahun pabrik mengadakan cuti masal yaitu pada hari raya Idul Fitri, cuti masal maksimal 4 hari.

7. Cuti hamil

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

8. kerohanian

dibangunnya musholla

3.5. Pengendalia Mutu

Pengendalian mutu dari hasil produksi perlu dilakukan, dan ini merupakan tanggung jawab dari semua pihak yang ada di perusahaan. Pengendalian mutu ini merupakan salah satu usaha untuk mempertahankan kualitas dari produk yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi yang telah diketahui dan ditentukan. Dalam pengendalian mutu ini diusahakan tidak ada kesalahan, sehingga bias dijadikan parameter kualitas out put yang dihasilkan.

Tujuan pengendalian mutu

1. Untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan dari standar yang telah ditentukan
2. Untuk menekan jumlah cacat produksi
3. Menjaga mutu/kualitas barang produksi

Dalam pabrik pemintalan benang sutera ini pelaksanaan pengendalian mutu/ Quality control antara lain :

1. Pengujian kehalusan filament sutera

Pengujian ini perlu dilakukan untuk mengetahui berapa denier kehalusan serat sutera sebagai dasar penentuan jumlah kokon yang harus dipintal untuk nomor benang tertentu. Alat yang digunakan

adalah warp reel untuk menggulung filament sutera dan neraca analitis untuk menimbang contoh uji.

2. Pemilihan kokon

Tujuan pemilihan kokon adalah untuk menyiapkan kokon yang cocok atau layak untuk bahan produksi benang sutera. pemilihan kokon biasanya dilakukan dengan alat yang berupa meja untuk memisahkan kokon yang baik dan yang jelek.

3. Pengujian nomor benang

Nomor benang yang keluar dari mesin perlu dilakukan pengujian nomor benang agar benang yang diproduksi tidak menyimpang dari rencana awal. Alat yang digunakan adalah warp reel untuk menggulung benang sutera dan neraca analitis untuk menimbang contoh uji.

3.6. Tata Letak Pabrik

3.6.1. Rencana Pemilihan Lokasi Pabrik

Sebelum memilih lokasi pabrik perlu mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

1. Masalah cuaca atau iklim

Cuaca atau iklim sangat menentukan kokon yang akan dihasilkan, untuk itu perlu tempat yang sesuai bagi ulat agar kokon yang dihasilkan bermutu baik. Masalah iklim ini juga berhubungan dengan

masalah pertumbuhan tanaman murbei yang merupakan makanan ulat sutera.

2. Masalah bahan baku

Masalah ini merupakan masalah yang sangat penting, pabrik harus dekat dengan petani plasma, karena kokon akan rusak jika tidak segera dikeringkan untuk memetikkan pupa.

3. Masalah air

Daerah tempat berdirinya suatu pabrik harus tersedia cukup air bersih dan mudah untuk mendapatkannya, sehingga kebutuhan air bersih baik untuk menunjang produksi maupun non produksi tercukupi. Hal ini sangat menunjang kegiatan produksi agar berjalan lancar.

4. Masalah tenaga kerja

Daerah sekitar pabrik terdapat banyak tenaga kerja yang potensial. Hal ini sangat membantu memperlancar proses produksi, disamping itu juga dapat mengurangi jumlah pengangguran di daerah sekitar lokasi pabrik, sehingga dapat meningkatkan taraf hidup.

5. Masalah transportasi

Letak pabrik harus dekat dengan sarana transportasi karena akan mendukung kebutuhan karyawan dalam masalah transportasi dan akan mendukung kelancaran distribusi barang-barang perusahaan.

3.6.2. Perencanaan Dalam (Site Planning)

Di dalam perancangan pabrik tekstil, perencanaan dalam (site planning) perlu diperhatikan untuk kelancaran produksi dan kesinambungan proses. Secara garis besar perencanaan dalam (site planning) pabrik tekstil dikelompokkan menurut tata urutan prosesnya.

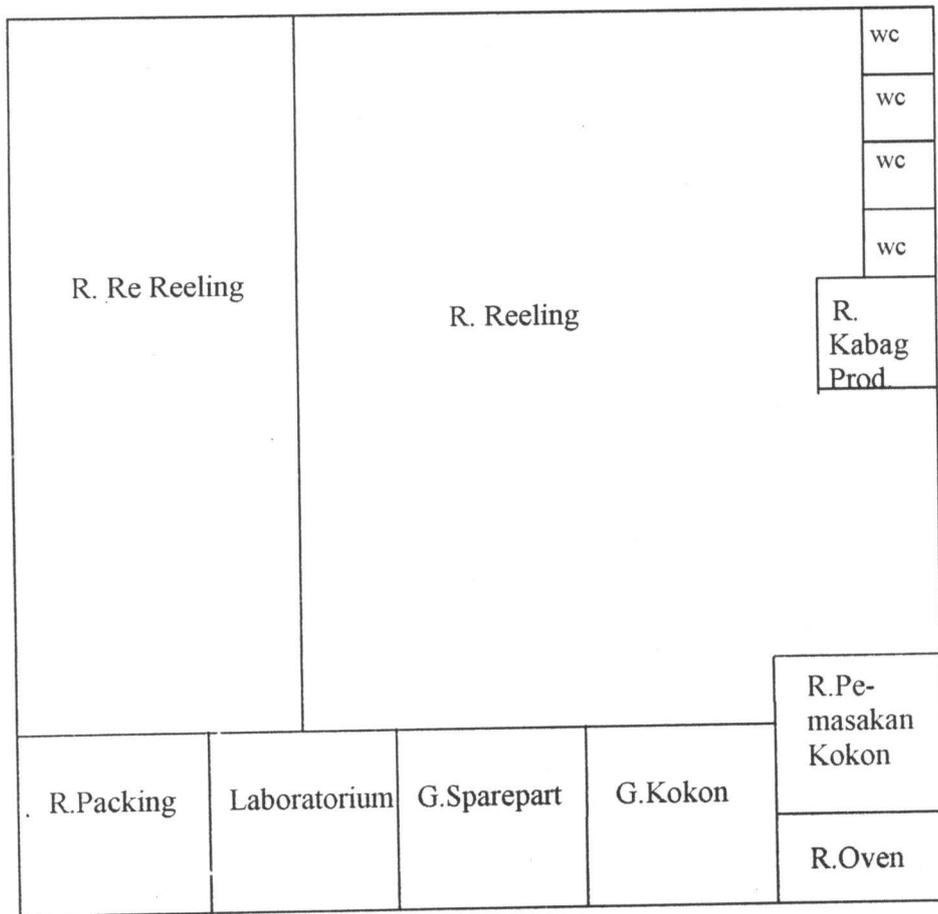
Perencanaan dalam (site planning) pabrik tekstil bertujuan untuk :

1. Mengurangi kerja dalam proses produksi
2. Menekan biaya material handling
3. Prosedur pengawasan sederhana
4. Menekan gangguan kemacetan dalam proses

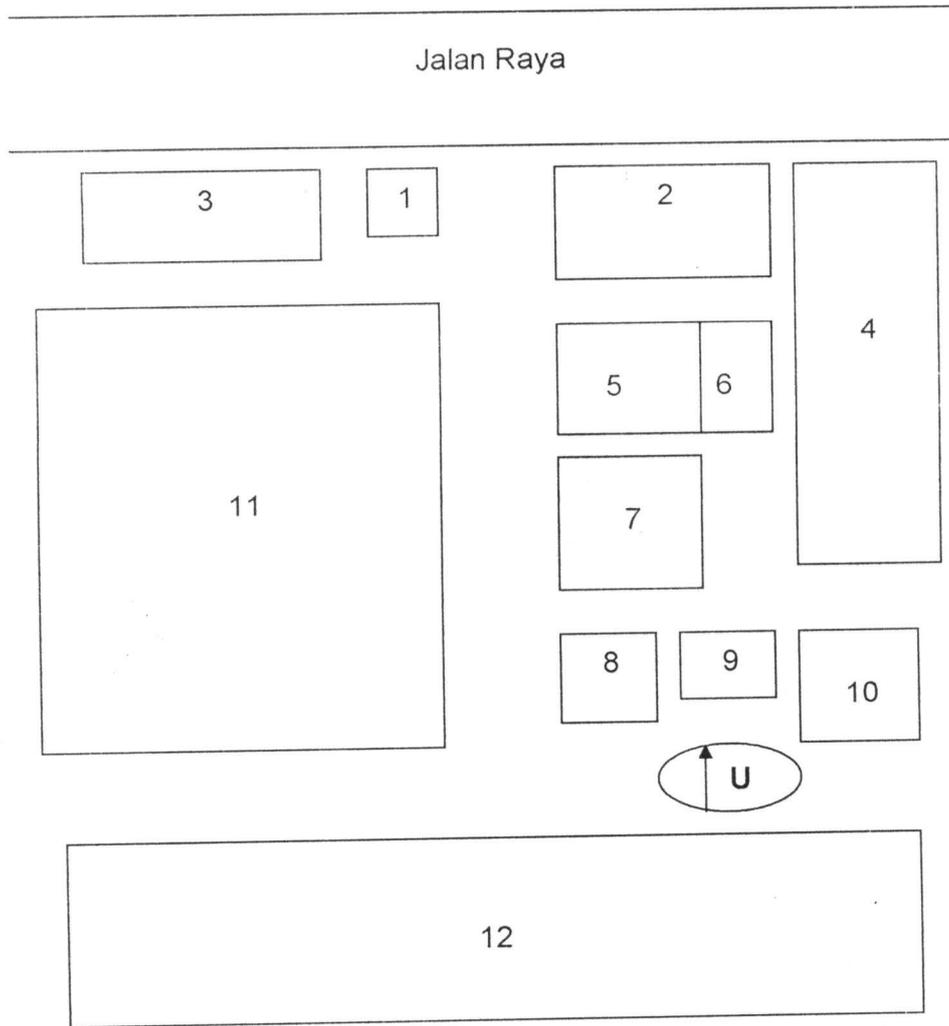
3.6.3. Rencana Lay Out Pabrik

Keterangan lay out pabrik

1. Tanah, luas	: 2000 m ²
2. Kantor administrasi dan personalia	: 8 x 8 = 64 m ²
3. Pos Satpam	: 4 x 4 = 16 m ²
4. Perkantoran	
a. Kantor pemasaran dan keuangan	: 5 x 7 = 35 m ²
b. Ruang meeting	: 5 x 5 = 25 m ²
5. Poliklinik	: 5 x 5 = 25 m ²
6. Kantin	: 8 x 8 = 64 m ²
7. Musholla	: 6 x 6 = 36 m ²
8. Menara air	: 2 x 2 = 4 m ²



Gambar 12. Perencanaan Dalam Site Planning



Gambar 13. Rencana Lay Out Pabrik

Keterangan gambar :
Keterangan gambar :

1. Pos Satpam

2. Taman

3. Parkir Mobil

4. Parkir Motor

5. Kantor Pemasaran

6. Ruang Rapat

7. Kantor Administrasi & Personalia

8. Musholla

9. Poliklinik

10. Kantin

11. Area Proses

12. Area Perluasan

9. Taman : $12 \times 6 = 72 \text{ m}^2$
10. Jalan : 300 m^2
11. Parkir motor : $25 \times 10 = 250 \text{ m}^2$
12. Parkir mobil : $15 \times 7 = 105 \text{ m}^2$
13. Ruang Produksi
- a. Ruang Reeling : $18 \times 12 = 216 \text{ m}^2$
- b. Ruang Re Reeling : $18 \times 7 = 126 \text{ m}^2$
- c. Ruang Oven : $2 \times 2 = 4 \text{ m}^2$
- d. Ruang pemasakan : $5 \times 4 = 20 \text{ m}^2$
- e. Gudang kokon : $5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$
- f. Ruang packing : $5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$
- g. Laboratorium : $5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$
- h. Kantor Kadept. Produksi : $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$
- i. Gudang Spare part : $5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$
- j. Kamar mandi (WC) : $4 \times @ 2 \times 2 = 16 \text{ m}^2$

3.7. Biaya Produksi dan Distribusi Pemasaran

3.7.1. Penentuan Biaya Produksi

Dalam usaha untuk meraih keuntungan, pabrik hasil mengkalkulasikan perhitungan yang menyangkut berapa besar biaya yang dikeluarkan untuk produk jadi yang dihasilkan. Penentuan ini tidak berpatok pada satu factor saja, akan tetapi seluruh aspek yang melibatkan produk tersebut jadi hingga sampai pada pembeli (buyer).

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya biaya produksi adalah sebagai berikut :

1. Biaya bahan baku yang digunakan
2. Biaya produksi, seperti mesin-mesin, dan energi yang digunakan
3. Biaya karyawan yang dipekerjakan
4. Biaya transportasi yang dikeluarkan hingga barang tersebut sampai pada pembeli

Faktor-faktor inilah yang harus diperhatikan dalam penentuan biaya produksi yang akan dipasarkan kepada pembeli.

3.7.2. Saluran Distribusi Pemasaran

Karena semua barang-barang atau produk pabrik adalah pesanan, maka dibutuhkan banyak relasi-relasi bisnis yang bergerak dalam bidang pertekstilan khususnya sutera alam.

3.8. Evaluasi Ekonomi

3.8.1. Modal Peusahaan

a. Modal Investasi

1. Tanah, seluas 2000 m ² x @ Rp 125 000/m ²	= Rp 250 000 000
2. Bangunan, seluas 769 m ² x @ Rp 250 000/m ²	= Rp 192 250 000
3. Mesin-mesin produksi, spare part, dan biaya pemasangan	
a. Mesin Reeling 20 x @ Rp 20 000 000	= Rp 400 000 000
b. Mesin Re Reeling 12 x @ Rp 18 000 000	= Rp 216 000 000
c. Oven 1 x @ Rp 6 000 000	= Rp 6 000 000
d. Pemasak kokon 5 x @ Rp 1 000 000	= Rp 5 000 000
e. Spare part	= Rp 40 000 000
	<hr/>
	Rp 667 000 000

4. Equipment

a. Generator 1 x Rp 80 000 000	= Rp 80 000 000
b. Pompa air 1 x Rp 2 000 000	= Rp 2 000 000
c. Kipas angin 4 x Rp 500 000	= Rp 2 000 000
d. Komputer 2 x Rp 3 000 000	= Rp 6 000 000
	<hr/>
	Rp 90 000 000

5. Instalasi listrik dan air limbah

a. Pemasangan instalasi listrik	= Rp 10 000 000
b. Lampu	
# TL 40 Watt 21 set x @ Rp 30 000	= Rp 630 000

# TL 20 Watt 14 set x @ Rp 18 000	= Rp 252 000
c. Pemasangan instalasi air (sumur,pipa,kran)	= Rp 10 000 000
d. Hydrant 1 x @ Rp 5 000 000	= Rp 5 000 000
e. Pemasangan instalasi telepon	= Rp 2 000 000
f. Saluran limbah	= Rp 4 000 000
g. Alat Cleaning service	= Rp 1 118 000
	<u>Rp 33 000 000</u>
6. Mobil angkut barang	= Rp 50 000 000
7. Biaya Notaris	= Rp 2 000 000
8. Biaya perizinan	= Rp 3 000 000
9. Training karyawan	= Rp 5 000 000
10. Alat kantor dan mebel	= Rp 35 000 000
11. Alat laboratorium	= Rp 5 000 000
	<u>Rp 100 000 000</u>
Total Modal Investasi	Rp 1 332 250 000

b. Modal kerja (3 Bulan)

1. Bahan baku

Kebutuhan kokon 1 bulan 3 523 kg x @ Rp 19 500/kg

= Rp 68 000 000

Kebutuhan kokon 3 bulan

= Rp 206 095 500

2. Gaji Karyawan

No	Jabatan	Persyaratan	Jml	Gaji /Bulan	Total Gaji
1	Pemilik Perusahaan	S1 Tekstil	1	Rp5000000	Rp5 000 000
2	Kadept.adm umum	S1 Ekonomi	1	Rp3000000	Rp3 000 000
3	Kadept.keu&pemasaran	S1 Ekonomi	1	Rp3000000	Rp3 000 000
4	Kadept. Produksi	S1 Tekstil	1	Rp3000000	Rp3 000 000
5	Pengawas pintal	D3 Tekstil	2	Rp1000000	Rp2 000 000
6	Dokter	Dokter	1	Rp1500000	Rp1 500 000
7	Perawat	Akd.Perawat	1	Rp 500 000	Rp 500 000
8	Sopir	SMU	1	Rp 400 000	Rp 400 000
9	Tk.Bongkar muat	SLTP	1	Rp 300 000	Rp 300 000
10	Kary.Personalia	SMU/SMK	2	Rp 400 000	Rp 800 000
11	Kary.Pemasaran	SMU/SMK	4	Rp 400 000	Rp1 600 000
12	Kary. Humas	SMU/SMK	2	Rp 400 000	Rp 800 000
13	Kary. Keuangan	SMU/SMK	2	Rp 400 000	Rp 800 000
14	Kary.Pintal	SMU/SMK	60	Rp 400 000	Rp24 000 000
15	Kary.Mantc&Utilitas	SMK	8	Rp 400 000	Rp3 200 000
16	Petugas Keamanan	SMP	6	Rp 375 000	Rp 2 250 000
	TOTAL		94		Rp52150000

Gaji yang harus dikeluarkan perbulan = Rp 52 150 000,-

Untuk 3 bulan = Rp 156 450 000,-

3. Biaya pemeliharaan

- a. Mesin produksi = $1,5\% \times 3/12 \times \text{Rp } 627\,000\,000$ = Rp 2 351 250
b. Transportasi = $2\% \times 3/12 \times \text{Rp } 50\,000\,000$ = Rp 250 000
c. Bangunan pabrik = $1,5\% \times 3/12 \times \text{Rp } 192\,250\,000$ = Rp 720 938
d. Equipment = $1,5\% \times 3/12 \times \text{Rp } 90\,000\,000$ = Rp 337 500

Total biaya pemeliharaan selama 3 bulan = Rp3 659 688

1 bulan = Rp 1 219 896

4. Biaya penyusutan (Depresiasi)

$$\text{Depresiasi (D)} = \frac{P - S}{N}$$

P = nilai awal dari aset

S = nilai akhir dari asset

N = umur dari modal

a. Mesin produksi & utilitas

P = Rp 717 000 000

S = Rp 10% x Rp 717 000 000 = Rp 71 700 000

N = 10 tahun (120 bulan)

D = $\frac{\text{Rp } 717\,000\,000 - \text{Rp } 71\,700\,000}{120}$

120

= Rp 5 377 500

b. Bangunan pabrik

$$P = \text{Rp } 192\,250\,000$$

$$S = \text{Rp } 5\% \times \text{Rp } 192\,250\,000 = \text{Rp } 9\,612\,500$$

$$N = 20 \text{ tahun (240 bulan)}$$

$$D = \frac{\text{Rp } 192\,250\,000 - \text{Rp } 9\,612\,500}{240}$$
$$= \text{Rp } 760\,989,58$$

c. Instalasi

$$P = \text{Rp } 33\,000\,000$$

$$S = 20\% \times \text{Rp } 33\,000\,000 = \text{Rp } 6\,600\,000$$

$$N = 5 \text{ tahun (60 bulan)}$$

$$D = \frac{\text{Rp } 33\,000\,000 - \text{Rp } 6\,600\,000}{60}$$
$$= \text{Rp } 440\,000$$

d. Transportasi

$$P = \text{Rp } 50\,000\,000$$

$$S = \text{Rp } 20\% \times \text{Rp } 50\,000\,000 = \text{Rp } 10\,000\,000$$

$$N = 5 \text{ tahun (60 bulan)}$$

$$D = \frac{\text{Rp } 50\,000\,000 - \text{Rp } 10\,000\,000}{60}$$
$$= \text{Rp } 666\,666,66$$

$$\text{Total biaya penyusutan selama 1 bulan} = \text{Rp } 7\,245\,156,247$$

$$\text{Total biaya penyusutan selama 3 bulan} = \text{Rp } 21\,737\,468,74$$

5. Biaya asuransi

Pabrik diasuransikan terhadap harga mesin dengan bunga 10% pertahun selama 3 bulan awal sebagai modal kerja

$$\text{Biaya yang dikeluarkan sebesar} = 3/12 \cdot 10\% \times \text{Rp } 627\,000\,000$$

$$= \text{Rp } 15\,675\,000$$

untuk per 1 bulan

$$= \text{Rp } 5\,225\,000$$

6. Biaya pengoperasian generator

Biaya bahan bakar untuk pengoperasian generator selama 3 bulan

$$= \text{Rp } 240\,900 \times 3$$

$$= \text{Rp } 722\,700$$

7. Biaya listrik PLN = 21,235 kWh x Rp 300/kWh

$$= \text{Rp } 6\,370,5/\text{hari} \times 30 \text{ hari}$$

$$= \text{Rp } 191\,115/\text{bulan}$$

$$\text{untuk 3 bulan} = \text{Rp } 191\,115$$

$$= \text{Rp } 573\,345$$

Total Modal Kerja / 3 bulan

1. Bahan baku	= Rp 206 095 500,00
2. Gaji karyawan	= Rp 156 450 000,00
3. Biaya pemeliharaan	= Rp 3 659 687,50
4. Biaya penyusutan	= Rp 21 737 468,74
5. Biaya asuransi	= Rp 15 675 000,00
6. Biaya pengoperasian generator	= Rp 722 700,00
7. Biaya listrik PLN	= Rp 573 345,00
Total	Rp 404 911 701,20

Total Modal Perusahaan

Modal perusahaan keseluruhannya adalah penjumlahan dari modal investasi dan modal kerja selama 3 bulan

a. Modal Investasi	= Rp 1 332 250 000,00
b. Modal Kerja (3 bulan)	= Rp 404 911 701,20
Total	Rp 1 737 161 701,20

3.8.2. Biaya Produksi

a. Variable cost

Bahan baku selama 1 bulan (26 hari)

Kebutuhan bahan baku selama 26 hari

$$= 3\,523 \text{ kg} \times @ \text{ Rp } 19\,500 / \text{kg}$$

$$= \text{Rp } 68\,698\,500$$

b. Fixed cost (1 bulan)

1. Gaji karyawan	= Rp 52 150 000,000
2. Biaya pemeliharaan	= Rp 1 219 895,833
3. Biaya penyusutan	= Rp 7 245 156,247
4. Biaya asuransi	= Rp 5 225 000,000
5. Biaya bahan bakar generator	= Rp 240 000,000
6. Biaya listrik PLN	= Rp 191 115,000
Total	<u>Rp 66 272 067,080</u>

Biaya produksi / bulan

1. Variable cost + Fixed cost

$$= \text{Rp } 68\,698\,500,- + \text{Rp } 66\,272\,067,-$$

$$= \text{Rp } 134\,970\,567,-$$

2. Produksi tiap bulan

$$= 563,68 \text{ kg}$$

$$\text{Produksi pertahun} = 563,68 \text{ kg} \times 12$$

$$= 6\,764,16 \text{ kg}$$

3. Harga pokok / kg

$$= \frac{\text{Rp } 134\,970\,567}{563,68 \text{ kg}}$$

$$= \text{Rp } 239\,445,-$$

4. Menghitung harga penjualan

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya produksi / tahun} + (8\% \times \text{Biaya produksi / tahun}) \\ &= \text{Rp}134\,970\,567,- \times 12 + (8\% \times \text{Rp}134\,970\,567,- \times 12) \\ &= \text{Rp } 1\,619\,646\,805,- + \text{Rp } 129\,571\,744,- \\ &= \text{Rp } 1\,749\,218\,549,- \end{aligned}$$

Harga penjualan produk

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Rp } 1\,749\,218\,548,-}{6\,746,16} \\ &= \text{Rp } 258\,601,- \\ &= \text{Rp } 260\,000,- / \text{kg} \end{aligned}$$

3.8.3. Analisa BEP (Break Even Point) – Titik Pulang Pokok

Break Even Point atau titik pulang pokok adalah suatu analisa untuk mencari suatu keadaan yang berupa suatu jumlah produksi tertentu atau suatu harga jual tertentu dimana pada keadaan tersebut hasil penjualan akan sama dengan biaya produksi dan penjualan, sehingga pada keadaan tersebut perusahaan tidak memperoleh keuntungan dan juga tidak menderita kerugian.

Analisa dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

Fixed cost (FC)	= Rp 66 272 067,-
Variable cost (VC)	= Rp 68 698 500,-
Harga Penjualan (p)	= Rp 260 000,- /kg
Produksi 1 bulan (n)	= 563,68 kg

Total pendapatan dari penjualan limbah kokon perbulan

= kebutuhan kokon – produksi benang

= 3 523 kg – 563,68 kg

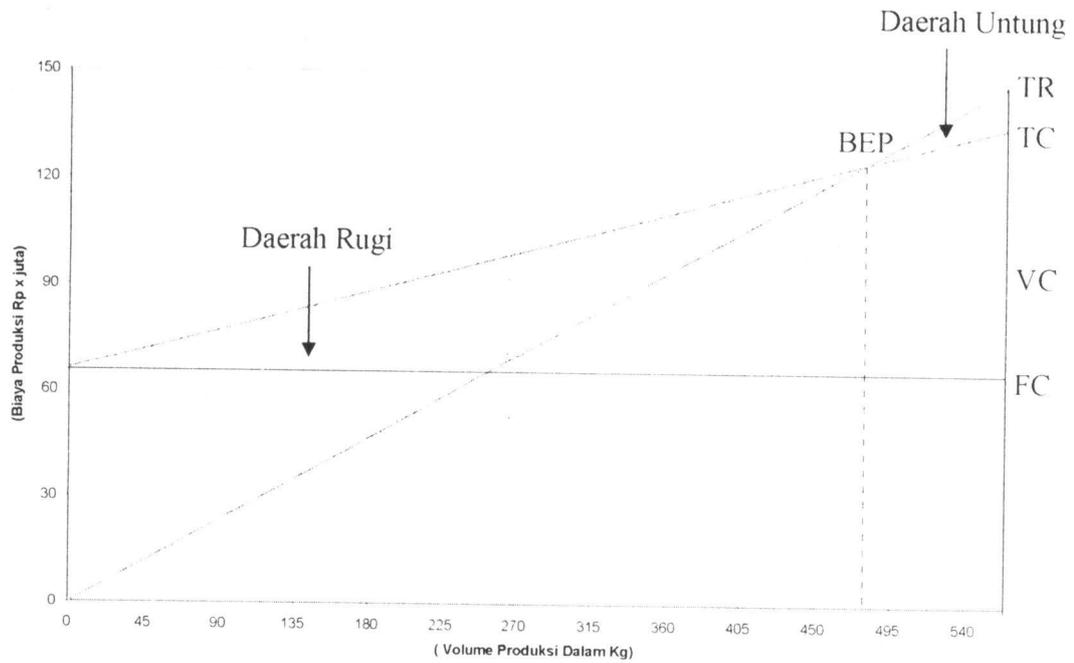
= 2 959,32 kg

Haraga limbah kokon @ Rp 7000,-/kg

Maka total pendapatan

= 2 959,32 kg x Rp 7000,-/kg

= Rp 20 715 240,-



Gambar 14. Grafik Break Event Point (BEP)

Keterangan Gambar :

TR (Total Revenue) = Rp 146 556 800 ,-

TC (Total Cost) = Rp 134 970 567 ,-

VC (Var. Cost) = Rp 68 698 500 ,-

FC (Fixed Cost) = Rp 66 272 067 ,-

BEP = 479,9 Kg

3.8.4. Keuntungan Perusahaan

Dari perhitungan titik pulang pokok dapat diketahui biaya atau harga jual/kg agar diperoleh titik pulang pokok (BEP). Dari harga jual /kg dapat dihitung besarnya keuntungan yang diperoleh pabrik selama 1 bula kerja,yaitu :

Harga jual pada BEP	= Rp 239 445,-
Harga jual produk	= Rp 260 000,-
Produksi 1 bulan	= 563,68 kg
Pajak pendapatan	= 15 %

Keuntungan yang diperoleh selama 1 bulan kerja tanpa pajak adalah

$$\begin{aligned} &= (\text{Harga jual produk} - \text{Harga jual pada BEP}) \times \text{Produksi 1 bulan} \\ &= (\text{Rp } 260\,000,- - \text{Rp } 239\,445,-) \times 563,68 \text{ kg} \\ &= \text{Rp } 20\,555,- \times 563,68 \text{ kg} \\ &= \text{Rp } 11\,586\,442,- \end{aligned}$$

Keuntungan tanpa pajak + penjualan limbah

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 11\,586\,442,- + \text{Rp } 20\,715\,240,- \\ &= \text{Rp } 32\,301\,682,- \end{aligned}$$

Keuntungan perusahaan setelah dikenai pajak pendapatan

$$\begin{aligned} &= \text{Rp } 32\,301\,682,- - (1/12 \times 15/100 \times \text{Rp } 32\,301\,682,-) \\ &= \text{Rp } 32\,301\,682,- - \text{Rp } 403\,771,- \\ &= \text{Rp } 31\,897\,910,- \end{aligned}$$

3.8.5. Waktu Pengembalian modal / Pay out Time (POT)

POT adalah Pengembalian modal yang didasarkan pada keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam jangka waktu berapa lama investasi yang dikeluarkan akan kembali. Perhitungan waktu pengembalian investasi tersebut tidak mengikutkan modal kerja perusahaan akan tetapi investasinya saja, dengan demikian dapat diketahui waktu pengembalian modal tersebut :

Modal Investasi : Rp 1 332 250 000,00

Keuntungan 1 bulan : Rp 31 897 910,-

Pay out Time (POT) = $\frac{\text{Modal Investasi}}{\text{Keuntungan perbulan}}$

$$= \frac{1\,332\,250\,000,00}{31\,897\,910,00}$$

= 41,7 Bulan

= 3 Tahun 5 Bulan

BAB IV

PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Dari perancangan pabrik yang telah dilakukan maka didapatkan suatu kesimpulan bahwa pabrik tekstil pemintalan raw silk dapat didirikan dan memberikan keuntungan. Pencapaian hasil produksi yang maksimal dapat diperoleh dengan peningkatan efisiensi dan efektifitas mesin maupun karyawan.

Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat diketahui :

Harga jual per kg : Rp 250 000

BEP : 478,22 kg

ROI : 3 Tahun 10 Bulan

Modal Investasi : Rp 1 332 250 000

Setelah mempertimbangkan berbagai faktor terutama kemudahan mendapatkan bahan baku, karyawan, iklim, dan kemudahan dalam pemasaran produk, maka lokasi pendirian pabrik ditentukan berada di *Jalan Raya Batang - Semarang, Kabupaten Batang, Jawa Tengah.*

DAFTAR PUSTAKA

1. Ade Mulyana, **"Teknologi Pengolahan Sutera Alam"** , Balai Besar Tekstil Bandung, 2001
2. Hatta Sunanto,Ir.,MS., **"Budidaya Murbei dan Usaha Persuteraan Alam"** , Kanisius, Jogjakarta, 1997
3. P.Soeprijono,S.Teks, dkk, **"Serat-Serat Tekstil"** , Institut Teknologi Teksti,I Bandung, 1974
4. P.Soeprijono,S.Teks,dkk, **"Teknologi Pemntalan II"** , Intitut Teknologi Tekstil,Bandung,1974
5. P.Soeprijono,S.Teks,dkk, **"Kalkulasi Biaya Tekstil"** , Institut Teknologi Tekstil, Bandung,1977
6. Srimoto Wignjosoebroto, **"Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan"** edisi 3, Institut Teknologi Sepuluh November, 1996
7. Wibowo Moerdoko, S.Teks,dkk, **"Evaluasi Tekstil Bagian Fisika"**, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1975
8. www.bi.go.id

