

**PRA RANCANGAN PABRIK PEMINTALAN BENANG COTTON
100 % DENGAN KAPASITAS 50.000 MATA PINTAL
(Dasar Perhitungan Ne₁ 40)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Tekstil**



Disusun Oleh :

Nama : WAWAN KUSMAWAN

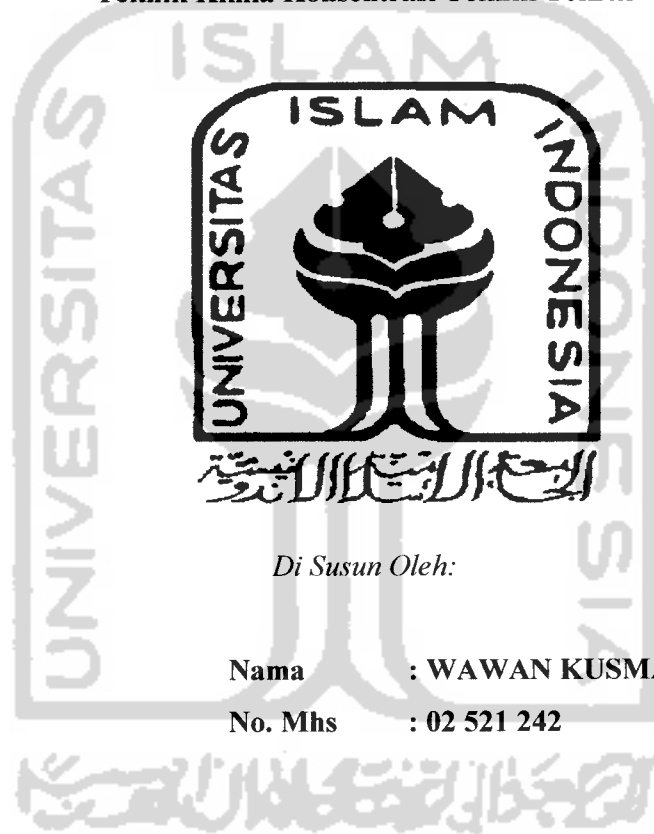
No.Mhs : 02 521 242

**FAKULTAS TEKNIK KIMIA
KONSENTRASI TEKNIK TEKSTIL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2007**

**PRA RANCANGAN PABRIK PEMINTALAN BENANG
COTTON 100% DENGAN KAPASITAS 50.000 MATA PINTAL
(Dasar Perhitungan Ne₁ 40)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Kimia Konsentrasi Teknik Tekstil**



Di Susun Oleh:

Nama : WAWAN KUSMAWAN

No. Mhs : 02 521 242

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
KONSENTRASI TEKNIK TEKSTIL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVESITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2007

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

TUGAS AKHIR

PRA RANCANGAN
PABRIK PEMINTALAN BENANG COTTON 100% DENGAN
KAPASITAS 50.000 MATA PINTAL (Dasar Perhitungan N_e 40)

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : WAWAN KUSMAWAN

No. Mhs : 02 521 242

Menyatakan bahwa seluruh hasil pra rancangan ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri. Maka siap ,menanggung resiko dan konsekuensi apapun. Demikian pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya,

Jogjakarta, Juni 2007

WAWAN KUSMAWAN

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

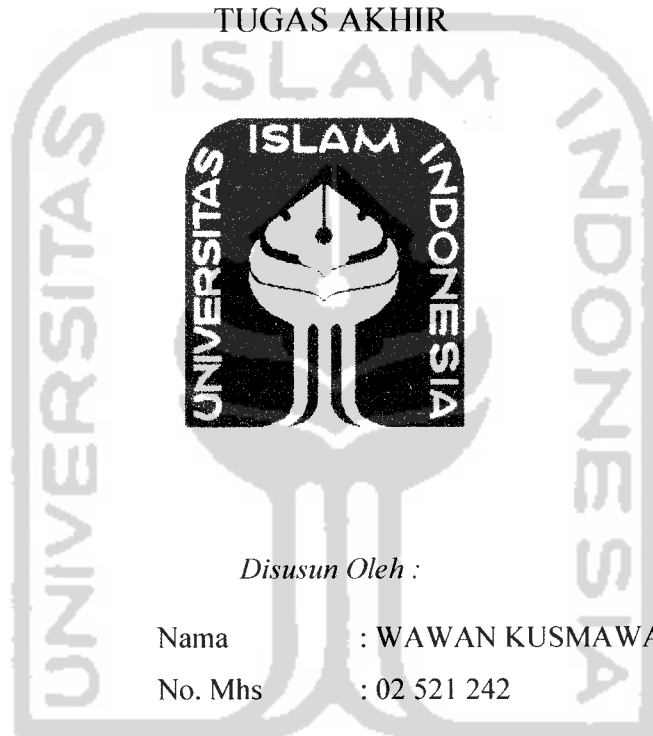
PRA RANCANGAN

PABRIK PEMINTALAN BENANG COTTON 100% DENGAN

KAPASITAS 50.000 MATA PINTAL

(Dasar Perhitungan N_e 40)

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

Nama : WAWAN KUSMAWAN
No. Mhs : 02 521 242

Jogjakarta, 12 Juni 2007

Dosen Pembimbing


Asmanto Subagyo M.Sc

LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN

PABRIK PEMINTALAN BENANG COTTON 100% DENGAN KAPASITAS 50.000 MATA PINTAL (Dasar Perhitungan Ne₁ 40)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : WAWAN KUSMAWAN

No. Mhs : 02 521 242

Telah dipertahankan didepan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Konsentrasi Teknik Tekstil, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Yogyakarta,

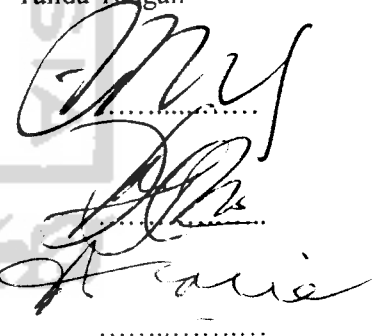
Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua : Asmanto Subagyo M.Sc

Penguji I : Dalyono, S.Teks., Msi., H.

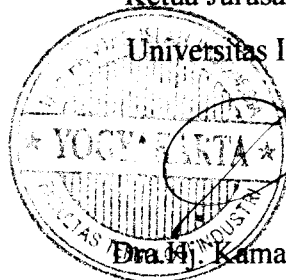
Penguji II : Ir. H. Dul Malik, MM.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik kimia

Universitas Islam Indonesia



Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini, dengan judul “*Pra Rancangan Pabrik Pemintalan Benang Cotton 100% dengan Kapasitas 50.000 mata pintal (Dasar Perhitungan No 40)*”.

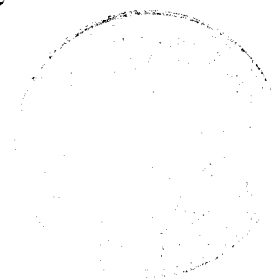
Penyusunan tugas akhir ini sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana (Strata 1) Teknik Kimia konsentrasi Tekstil. Atas terselesaikannya penyusunan tugas akhir ini, saya sebagai penyusun tak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT, pemilik segala sesuatu yang ada di dunia, yang selalu memberikan petunjuk kepada hambaNya sehingga tugas akhir dapat terselesaikan.
2. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dorongan spiritual maupun material yang tulus dan ikhlas selamanya.
3. Bapak Asmanto Subagyo M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir.
4. Seluruh karyawan dan staff Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini pasti ada kekurangannya, penyusun akan dengan segala senang hati menerima saran dan kritik membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, Juni 2007

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
ABSTRAKSI.....	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	7
1.2.1 Pengertian Pemintalan.....	7
1.2.2 Tinjauan Proses Pembuatan.....	13
1.3 Tujuan.....	16
BAB II. PERANCANGAN PRODUK	17
2.1 Spesifikasi Produk.....	17
2.2 Spesifikasi Mutu.....	18
2.3 Spesifikasi Bahan Baku.....	23
2.3.1 Sifat Fisik.....	23
2.3.2 Sifat Kimia.....	24
2.4 Pengendalian Kualitas.....	27
2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku.....	27
2.4.2 Pengendalian Kualitas Proses.....	28
2.4.3 Pengendalian Kualitas Produk Jadi.....	31
BAB III. PERANCANGAN PROSES	32
3.1 Uraian Proses.....	32
3.1.1 Proses Persiapan.....	34
3.1.2 Proses pada Mesin Blowing.....	35
3.1.3 Proses pada Mesin Carding.....	39
3.1.4 Proses pada Mesin Drawing.....	44
3.1.5 Proses pada Mesin Flayer.....	46
3.1.6 Proses pada Mesin Ring Spinning.....	49
3.1.7 Proses pada Mesin Winding.....	51
3.1.8 Packing.....	53
3.2 Spesifikasi Mesin.....	53
3.3 Desain Proses dan Perencanaan Produksi.....	58
3.3.1 Desain Proses.....	58
3.3.2 Perencanaan Produksi.....	60
BAB IV. PERANCANGAN PABRIK	69
4.1 Lokasi Pabrik.....	69
4.2 Tata Letak Pabrik.....	71
4.3 Tata Letak Mesin.....	74
4.3.1 Perawatan Mesin (Maintenance).....	79
4.4 Pelayanan Teknik (Utilitas).....	79
4.4.1 Kebutuhan Air.....	80
4.4.2 Unit Penataan Udara.....	81
4.4.3 Kebutuhan Listrik.....	84
4.4.3.1 Kebutuhan Listrik Penerangan.....	84
4.4.3.2 Kebutuhan Listrik Mesin Produksi.....	88
4.4.3.3 Kebutuhan Listrik Mesin Utilitas.....	88
4.4.4 Kebutuhan Alat Penanggulangan Kebakaran.....	92
4.5 Organisasi Perusahaan.....	93
4.5.1 Struktur Organisasi.....	94

4.5.2 Tugas dan Wewenang.....	96
4.5.3 Ketanagakerjaan.....	104
4.5.4 Jam Kerja Karyawan.....	105
4.5.5 Kesejahteraan Karyawan.....	106
4.5.6 Fasilitas Karyawan.....	108
4.6 Evaluasi Pasar	110
4.6.1 Analisa Ekonomi.....	110
4.6.1.1 Analisa SWOT.....	110
4.6.1.2 Analisa Daur Hidup.....	112
4.6.2 Strategi Pemasaran.....	112
4.6.2.1 Strategi Pembelian Bahan Baku.....	112
4.6.2.2 Strategi Lokasi.....	112
4.6.2.3 Strategi Distribusi Produk.....	113
4.6.2.4 Strategi Promosi.....	113
4.6.2.5 Strategi Sumber Daya Manusia.....	114
4.6.3 Evaluasi Ekonomi	114
4.6.3.1 Modal Investasi.....	115
4.6.3.2 Modal Kerja.....	116
4.6.3.3 Fixed Cost.....	117
4.6.3.4 Variable Cost.....	117
4.6.3.5 Perhitungan Harga Jual.....	118
4.6.4 Analisa Kelayakan.....	119
4.6.4.1 Sales Price.....	119
4.6.4.2 Regulated Expanse.....	119
4.6.4.3 Variable Expanse.....	120
4.6.4.4 Fixed Expanse.....	121
4.6.5 Analisa Break Event Point.....	121
4.6.6 Analisa Keuntungan.....	122
4.6.7 Analisa Shut Down Point.....	123
4.6.8 Analisa Return On Investment.....	123
4.6.9 Pay Out Time.....	124
BAB V. KESIMPULAN	127
DAFTAR PUSTAKA	129
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1. Super High Draft Spinning System Proses
- Gambar 1.2. Alir Proses Pembuatan Benang Carded
- Gambar 3.1. Skema tahap proses pembuatan benang Kapas 100%
- Gambar 3.2. Aliran Proses Unit Blowing
- Gambar 3.3. Pencampuran serat pada Automixer
- Gambar 3.4. Skema pemasukan kapas pada ERM Cleaner
- Gambar 3.5. Unit Mesin Blowing
- Gambar 3.6. Flexible-Wire Clothing
- Gambar 3.7. Metallic-Wire Clothing
- Gambar 3.8. Carding Action
- Gambar 3.9. Stripping Action
- Gambar 3.10. Skematis kerja mesin carding
- Gambar 3.11. Mesin Carding
- Gambar 3.12. Sistim 3 diatas 4 rol
- Gambar 3.13. Mesin Drawing
- Gambar 3.14. Skematis kerja mesin flayer
- Gambar 3.15. Mesin Flayer
- Gambar 3.16. Proses terjadinya twisting dan winding Ring Spinning.
- Gambar 3.17. Mesin Ring Spinning
- Gambar 3.18. Skematis kerja mesin winding
- Gambar 3.19. Mesin Winding
- Gambar 3.20. Diagram kuantitatif Pra Rancangan Pabrik Pemintalan
- Gambar 4.1. Layout Mesin Produksi
- Gambar 4.2. Layout Pabrik
- Gambar 4.3. Struktur Organisasi Perusahaan
- Gambar 4.4. Grafik Break Event point

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Jumlah Penyerapan Tenaga Kerja Industri Tekstil di Indonesia
Tabel 1.2.	Perkembangan jumlah perusahaan tekstil di Indonesia
Tabel 1.3.	Data Ekspor dan Impor Benang Tekstil di Indonesia
Tabel 1.4.	Data Perhitungan Impor Trend Linier
Tabel 1.5.	Hasil Perhitungan Trend Linier Impor benang Tekstil di Indonesia
Tabel 2.1.	Standar Mutu Benang Kapas
Tabel 2.2.	Spesifikasi Produk Hasil Perhitungan (lampiran A)
Tabel 2.3.	Komposisi Kimia Serat Kapas
Tabel 2.4.	Tingkat Kehalusan Serat
Tabel 3.1.	Rekapitulasi Desain Proses
Tabel 3.2.	Spin Plan
Tabel 4.1.	Rencana ukuran ruang Pabrik pemintalan benang carded cotton 100%
Tabel 4.2.	Rencana Kebutuhan Air (lampiran C)
Tabel 4.3.	Rencana pemakaian penerangan (lampiran c)
Tabel.4.4.	Rencana Pemakaian Daya Listrik Untuk Mesin Produksi
Tabel 4.5.	Rencana Pemakaian Daya Listrik Untuk Mesin Utilitas (lampiran C)
Tabel 4.6.	Pemakaian Daya Listrik untuk peralatan laboratorium dan kantor (lampiran C)
Tabel 4.7.	Rekapitulasi Pemakaian Daya Listrik Secara Keseluruhan (lampiran C)
Tabel 4.8.	Jadwal Kerja Tiap Regu
Tabel 4.9.	Gaji karyawan berdasarkan jenjang jabatan dan pendidikan perbulan
Tabel 4.10.	Rekapitulasi Modal Investasi (perhitungan periksa pada lampiran D)
Tabel 4.11.	Rekapitulasi Modal Kerja (perhitungan periksa pada lampiran D)
Tabel 4.12.	Rekapitulasi Fixed Cost (perhitungan periksa pada lampiran D)
Tabel 4.13.	Rekapitulasi Variable Cost (perhitungan periksa pada lampiran D)

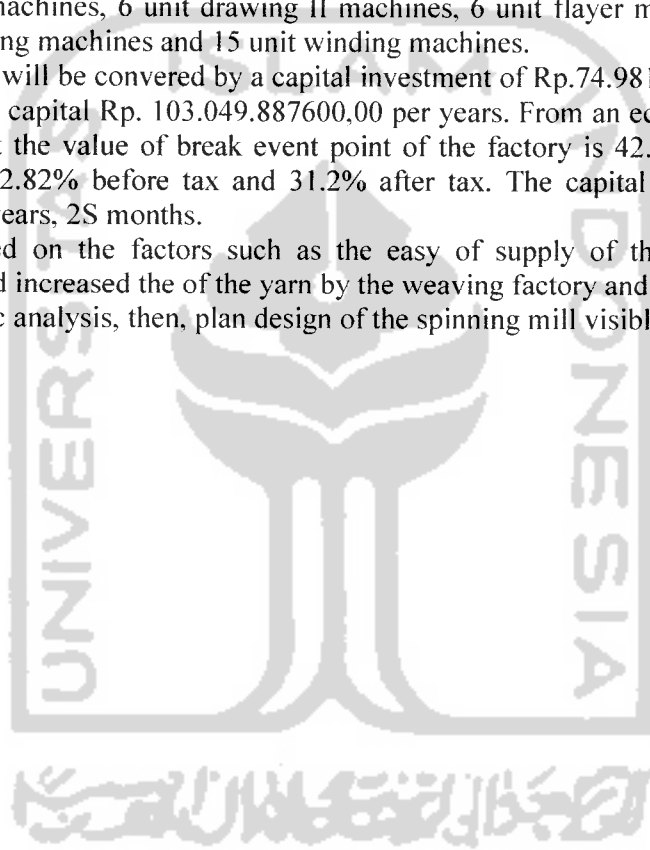
ABSTRACT

Preliminary plant design of a 100% cotton spinning mill with capacity 50.000 spindels is planned to be built in Ranca Ekek, the province of Jawa Barat on the area 23.250 m². The factory will be operated for 24 hours a day or 360 days/year with total employess 239 persons. Target production of the factory for about 5.100.677,4 kg kg/years and raw materials (cotton fibre) needed 5.928.466,15 kg kg/years.

Product of the yarns is planned to have yarn number Ne₁ 40. The need of machines include 2 line Blowing machine, 17 unit carding machines, 6 unit drawing I machines, 6 unit drawing II machines, 6 unit flayer machines, 74 unit Ring Spinning machines and 15 unit winding machines.

The factory will be convered by a capital investment of Rp.74.981.436.410,00 and the working capital Rp. 103.049.887600,00 per years. From an economic analysis showed that the value of break event point of the factory is 42.3 %, Return On ivestment 32.82% before tax and 31.2% after tax. The capital investment will return in 3 years, 2S months.

Based on the factors such as the easy of supply of the raw materials (cotton), and increased the of the yarn by the weaving factory and consideration of an economic analysis, then, plan design of the spinning mill visible to be built.



BAB I

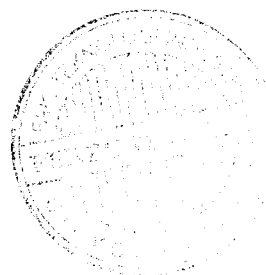
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk dunia yang semakin meningkat menyebabkan kebutuhan manusia terhadap bahan sandang akan meningkat pula. Oleh karena itu industri tekstil harus meningkatkan produksinya untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Hal ini mendorong para praktisi industri untuk menghasilkan inovasi-inovasi terbaru dalam produk tekstil yang dihasilkan dari berbagai industri tekstil antara lain pemintalan, pertenunan, garmen dan lain sebagainya.

Industri tekstil dan produk tekstil (TPT) sampai saat ini masih merupakan industri strategis dalam tatanan perekonomian nasional. Oleh karena itu industri tekstil dan produk tekstil dapat dijadikan sebagai motor penggerak perekonomian melalui penciptaan lapangan kerja yang menyerap tenaga kerja langsung. Sementara dalam perdagangan, industri tekstil dan produk tekstil juga merupakan kontributor utama devisa negara dari sector nonmigas. Dalam 5 tahun terakhir, sumbangan industri ini terhadap ekspor non migas rata-rata mencapai 17,4%.

Kebutuhan akan tekstil terutama sandang cenderung naik seiring dengan naiknya standar hidup yang ditunjukkan pula dengan meningkatnya kebutuhan benang sebagai bahan baku tekstil. Hal ini memberi peluang bagi dunia pertekstilan untuk terus berkembang dan memacu berdirinya pabrik-pabrik baru.



Memasuki millenium ketiga ini, strategi pengembangan industri Nasional dalam menghadapi tantangan perdagangan global adalah dengan mengembangkan industri yang diprioritaskan, antara lain yaitu :

- Industri yang mendukung pemanfaatan sumber daya alam dengan lebih efisien.
- Industri yang dapat menyerap tenaga kerja dengan jumlah besar.
- Industri yang berorientasi ekspor.
- Industri yang berorientasi pada teknologi informasi.

Dalam era globalisasi dan pasar bebas, maka industri tekstil harus mampu bersaing, baik dengan industri lokal maupun asing. Salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk memenangkan persaingan yaitu pengembangan produk yang didukung oleh beberapa faktor, yaitu:

- Penguasaan teknologi
- Mutu (kualitas) produk
- Inovasi
- Informasi dan komunikasi
- Ketepatan waktu berkaitan dengan pengiriman barang pesanan sampai dengan penyajian produk yang sesuai dengan pesanan.
- Keamanan, dengan dirasakan adanya ketenangan dan kenyamanan, serta kestabilan dalam menjalankan usahanya.

Salah satu ciri yang paling menonjol dalam era pasar bebas adalah bahwa produk-produk (barang dan jasa) yang ditawarkan dapat berasal dari mana saja tanpa mengenal hambatan yang berarti pada pasar tersebut. Kunci persaingan

dalam pasar global adalah kualitas total (*total quality*) yang dalam hal ini telah mencakup penekanan-penekanan pada: kualitas produk (*product quality*), kualitas biaya atau harga (*cost price quality*), kualitas pelayanan (*service quality*), dan kualitas lainnya sehingga menciptakan loyalitas pelanggan (*customer loyalty*).

Menurut data yang diperoleh dari BPS, bahwa 70% produksi Indonesia digunakan untuk ekspor dan hal ini masih dapat ditingkatkan dengan restrukturisasi, rekondisi dan modernisasi mesin agar kualitas serta kuantitas produk bertambah baik. Selain itu sumber daya manusia juga perlu ditingkatkan dan pengembangan produk diarahkan menuju peningkatan nilai produk.

Dalam hal ini perusahaan memprioritaskan pemasaran produknya untuk ekspor (*Eksport Oriented*) disamping untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal dengan persentase masing-masing 80% dan 20%. Namun, dalam memutuskan untuk mendirikan sebuah pabrik harus memperhatikan faktor internal dan eksternal yang mendukung. Hal ini penting agar diperoleh suatu pabrik yang memenuhi standar kelayakan dan dapat mendatangkan keuntungan.

Menurut data statistik Industri Besar dan Sedang, Badan Pusat Statistik Yogyakarta (BPS), penyerapan tenaga kerja industri tekstil sebesar 3.704.912 orang dengan spesifikasi beberapa sektor dari industri Pemintalan, Pertenunan, Penyempurnaan dan industri Pakaian yang di sajikan pada :

Tabel 1.1 Jumlah Penyerapan Tenaga Kerja Industri Tekstil di Indonesia

No.	Komoditas	Tenaga Kerja	1998	1999	2000	2001	2002
1.	Pemintalan	Laki –Laki	38562	68342	90223	12468	19533
		Perempuan	39791	77141	82550	17585	25680
2.	Pertenunan	Laki –Laki	56039	94756	92303	158616	127076
		Perempuan	44863	96446	91778	112092	115950
3.	Finishing	Laki –Laki	12016	19052	23104	12057	21904
		Perempuan	8975	12623	15283	8154	22462
4.	Pakaian	Laki –Laki	78795	91820	99222	103938	94759
		Perempuan	247842	318473	358310	354077	340549

Sumber : Badan Pusat Statistik Yogyakarta

Industri TPT yang memiliki jumlah perusahaan besar dengan peringkat kedua adalah barang tenunan dari total industri pada tahun 2002, sedangkan untuk jumlah perusahaan pakaian jadi atau garment menempati urutan paling pertama dari tahun 1998 sampai dengan 2002, di ikuti urutan ketiga yaitu jumlah perusahaan penyempurnaan atau finishing pada tahun 2002 yaitu 149 perusahaan dan perkembangan jumlah perusahaan penghasil benang menempati urutan akhir pada tahun 2002 yaitu 73 perusahaan. Perkembangan jumlah perusahaan tekstil dan produk tekstil dapat dilihat pada tabel 1.2

Tabel 1.2. Perkembangan jumlah perusahaan tekstil di Indonesia

No	Jenis Industri	1998	1999	2000	2001	2002
1.	Pemintalan	85	157	164	53	73
2.	Pertenunan	292	435	429	519	532
3.	Finishing	112	120	135	112	149
4.	Pakaian	1599	2091	2144	1971	1907

Sumber : Badan Pusat Statistik Yogyakarta

Dari tabel diatas dapat lihat bahwa jumlah perusahaan pada Tekstil dan Produk Tekstil di Indonesia tidak merata atau tidak stabil antara beberapa perusahaan, hal ini akan berpengaruh pada input produk perusahaan dan output produk dari kebutuhan benang pintal untuk bahan baku industri pertenunan harus didatangkan melalui import dari luar negeri. Hal ini dapat dilihat dari data Ekspor dan Import (Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia. Volume II).(2)

Tabel 1.3. Data Ekspor dan Impor Benang Tekstil di Indonesia

Tahun	Ekspor		Import	
	Volume(Kg)	Nilai (US\$)	Volume(Kg)	Nilai (US\$)
2001	713.418.495	1.244.176.182	87.196.995	264.176.182
2002	762.825.556	1.229.881.714	85.909.421	223.359.186
2003	700.461.026	1.238.114.002	90.031.991	199.638.623
2004	720.931.360	1.480.912.514	113.093.855	249.404.202
2005	735.958.640	1.679.159.265	105.551.497	319.783.860

Sumber : Badan Pusat Statistik Yogyakarta (diolah pada data produksi benang carded)

Berdasarkan data yang dipaparkan diatas melalui sumber Balai Pusat Statistik Yogyakarta yang menyebutkan volume import pada tahun 2001 yaitu 87.196.995 kg sampai dengan tahun 2005 mencapai 105.551.497 kg. Jika

digunakan metode perencanaan trend linier maka kebutuhan impor benang tekstil di Indonesia berikutnya dapat diperkirakan, berikut perhitungan metode trend linier tersebut.

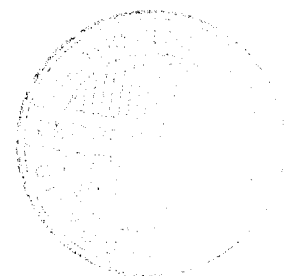
Tabel 1.4. Data Perhitungan Impor Trend Linier

TAHUN	KODE (X)	Y	X ²	X . Y
2001	-2	87.196.995	4	-17.493.990
2002	-1	85.909.421	1	-85.909.421
2003	0	90.031.991	0	0
2004	1	113.093.855	1	113.093.885
2005	2	105.551.497	4	211.102.994
5	0	481.783.789	10	63.893.468

$$Y = A + B . X$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\sum Y}{n} \\
 &= \frac{481.783.789}{5} \\
 &= 96.356.757,8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= \frac{\sum (X.Y)}{\sum X^2} \\
 &= \frac{63.893.468}{10} \\
 &= 6.389.346,8
 \end{aligned}$$



Tabel 1.5. Hasil Perhitungan Trend Linier Impor benang Tekstil di Indonesia

TAHUN	KODE (X)	Y
2006	3	115.524.798,2
2007	4	121.914.145
2008	5	128.303.491,8
2009	6	134.692.838,6
2010	7	141.082.185,4

Dengan pertimbangan hasil perhitungan, maka peramalan kebutuhan dalam negeri pada benang tekstil 2006 sampai dengan 2010 cenderung membentuk garis lurus kearah peningkatan dari tahun ke tahun. Dari perhitungan data diatas diperkirakan besarnya kebutuhan domestik pada benang tekstil pada tahun 2010 mencapai 141.082.185,4 kg/tahun, sehingga terdapat selisih dari tahun 2006 sampai dengan tahun 2010 adalah 25.503.387,2 kg.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas dan faktor-faktor yang mendukung, maka pra rancangan pabrik pemintalan benang carded 100% kapas, kami mengambil 20 % dari hasil peramalan kebutuhan benang dalam negeri pada tahun 2010 ialah 5.100.677,4 kg dengan perhitungan produksi didasarkan pada perhitungan nomor benang Ne₁₄₀.

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Pengertian pemintalan

Pemintalan adalah istilah umum untuk suatu proses dimana sejumlah serat yang relatif pendek disejajarkan satu sama lain dan dibentuk menjadi ukuran

tertentu, diberi regangan lalu dipilin agar serat-seratnya tidak lepas dan akan saling memegang sehingga terbentuk benang.

Benang carded adalah salah satu jenis produk tekstil yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan kain. Kualitas kain banyak dipengaruhi oleh bahan baku, yaitu benang pembentuknya, misalnya benang dari serat alam mempunyai daya serap yang baik, sehingga cocok untuk daerah yang beriklim panas.

Dalam pembuatan benang digunakan bahan baku yang berasal dari serat-serat alam atau serat buatan, baik yang berupa staple maupun filament.

Staple adalah serat yang berupa potongan-potongan pendek, sedangkan filament adalah serat yang kontinu dan sangat panjang.

Dalam pembuatan benang yang menggunakan bahan baku yang berasal dari serat alam biasanya dilakukan proses mixing, proses mixing biasanya dilakukan terhadap serat-serat yang sejenis. Tujuan dari proses mixing di pemintalan ialah untuk mengurangi ketidakrataan hasil benangnya. Mixing dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, antara lain :

- a. Pencampuran di lantai (*floor mixing*)
- b. Pencampuran dalam ruangan (*bin mixing*)
- c. Pencampuran selama penyuapan

Proses pembuatan benang ada bermacam-macam cara tergantung pada bahan baku yang diolah, namun pada prinsipnya adalah sama. Secara garis besar macam benang dapat dibagi menjadi beberapa jenis, antara lain:

1. Menurut panjang seratnya.

Menurut panjang seratnya dapat dibagi lagi menjadi:

a. Benang staple

- benang staple pendek
- benang staple sedang
- benang staple panjang

b. Benang filament

- benang monofilament
- benang multifilament
- benang stretch
- benang ruwah (bulk)
- benang logam

c. Benang dengan serat campuran

- benang polyester cotton
- benang tetoron Viscose Rayon

2. Menurut strukturnya

- a. Benang tunggal
- b. Benang rangkap
- c. Benang gintir
- d. Benang tali

3. Menurut urutan mesinnya

- a. Benang garuk (*Carded Yarn*)
- b. Benang sisir (*Combed Yarn*)

4. Menurut pemakaiannya

- a. Benang lusi
- b. Benang pakan
- c. Benang rajut
- d. Benang hias

Benang monofilament, ialah benang yang terdiri dari satu helai filament.

Benang filament, ialah benang yang terdiri dari serat-serat filament. Pada umumnya benang filament dibuat dalam bentuk multifilament.

Benang stretch, ialah benang filament yang termoplastis serta mempunyai sifat mulur yang besar dan mudah kembali ke panjang semula.

Benang ruwah, ialah benang yang mempunyai sifat-sifat mengembang yang besar.

Benang tunggal, ialah benang yang terdiri dari satu helai benang.

Benang rangkap, ialah benang yang terdiri dari dua helai benang tunggal atau lebih yang dirangkap menjadi satu.

Benang gintir, ialah benang yang dibuat dengan menggintir dua helai benang tunggal atau lebih bersama-sama. Biasanya arah gintiran benang gintir berlawanan dengan arah antihan benang tunggalnya. Benang yang digintir lebih kuat dari pada benang tunggalnya.

Benang garu, ialah benang yang dibuat tanpa menggunakan mesin Combing. Biasanya benangnya agak kasar.

Benang sisir, ialah benang yang dibuat dengan menggunakan mesin Combing, biasanya benang-benangnya halus. Dibandingkan dengan benang garu

maka benang ini lebih baik mutunya. Oleh karena itu harganya pun mahal, sehingga hanya kain-kain yang halus saja yang menggunakan benang ini.

Benang lusi, ialah benang yang pada kain terletak ke arah panjang kain. Dalam proses pembuatan kain, benang ini banyak mengalami tegangan dan gesekan. Oleh karena itu benang lusi harus dibuat sedemikian rupa, sehingga mampu menahan tegangan dan gesekan. Untuk itu maka jumlah antihannya harus lebih banyak, atau benangnya digintir. Apabila pada pembuatan kain digunakan benang tunggal, maka sebelum dipakai harus diperkuat dahulu melalui proses penganjian.

Benang pakan, ialah benang yang pada kain terletak ke arah lebar kain. Benang ini mempunyai kekuatan yang lebih rendah dari benang lusi sehingga jumlah antihannya lebih rendah.

Benang rajut, ialah benang yang khusus digunakan untuk membuat kain rajut. Karena itu dibutuhkan benang yang lebih luwes dan jumlah antihan sedikit, lebih kecil dari pada benang pakan.

Benang hias, ialah benang yang mempunyai corak-corak atau susunan tertentu yang dimaksudkan sebagai hiasan.

Pembuatan benang pada prinsipnya terdiri dari proses-proses peregang serai, pemberian antihan dan penggulangan yang keseluruhannya disebut pemintalan.

Pada dasarnya semua serai, baik serai alam maupun serai buatan dapat dipintal menjadi benang dengan menggunakan mesin yang berbeda. Agar serai

dapat dipintal, maka serat tersebut harus memenuhi beberapa persyaratan. Adapun syarat benang untuk dapat dipintal adalah:

- Serat harus cukup panjang

Serat yang panjang mempunyai permukaan gesekan (friksi) yang lebih luas, sehingga tidak mudah slip dan benangnya menjadi lebih kuat.

- Serat harus cukup halus

Kehalusan serat juga dapat mempengaruhi kekuatan benangnya. Jumlah serat-serat yang halus pada suatu penampang benang relatif lebih banyak jika dibandingkan dengan jumlah serat-serat yang lebih kasar, maka seratnya halus, permukaan gesek makin besar, kemungkinan terjadinya slip berkurang, sehingga benang menjadi lebih kuat.

- Gesekan permukaan serat

Gesekan permukaan serat mempunyai pengaruh yang besar terhadap kekuatan benang. Serat yang halus biasanya mempunyai antihutan per satuan panjang yang lebih banyak dan lebih panjang, sehingga gesekan permukaan seratnya juga lebih baik. Makin bertambah baik gesekan permukaan, kemungkinan slip antar serat berkurang, sehingga benangnya relatif lebih kuat.

- Serat harus cukup kenyal (elastis)

Serat yang baik harus mempunyai kekenyalan, sehingga pada waktu serat mengalami tegangan tidak mudah putus.

- Serat harus cukup kuat

Dua benang yang terdiri dari serat-serat dengan kehalusan yang sama, tetapi kekuatan seratnya berbeda, maka benang yang terdiri dari serat-serat yang kuat akan mempunyai kekuatan yang lebih besar jika dibandingkan dengan benang yang terdiri dari serat-serat yang kurang kuat.

Ditinjau dari panjang serat yang digunakan, maka cara pembuatan benang digolongkan menjadi tiga sistem yaitu:

1. Pembuatan benang sistem serat pendek

Sistem ini digunakan untuk membuat benang dengan bahan serat staple yang pendek (panjang serat < 40 mm).

Contoh : sistem pembuatan benang kapas, staple rayon dan sebagainya.

2. Pembuatan benang sistem serat sedang

Sistem ini digunakan untuk membuat benang dengan bahan serat stapel yang sedang (panjang serat antara 40 mm–75 mm).

Contoh : sistem pembuatan benang wol dan stapel serat buatan.

3. Pembuatan benang sistem serat panjang

Sistem ini digunakan untuk membuat benang dengan bahan serat stapel yang panjang (panjang serat > 75 mm).

Contoh : sistem pembuatan benang rosela, benang jute, dan lain-lain.

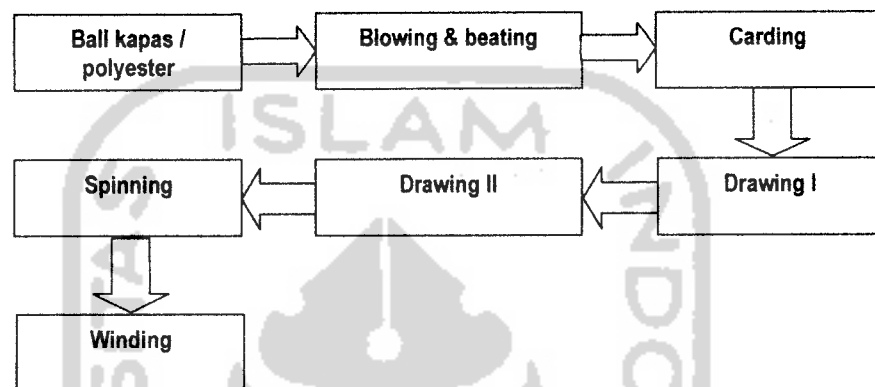
1.2.2 Tinjauan Proses

Ditinjau dari segi besarnya regangan atau urutan proses, maka proses pembuatan benang carded kapas 100% ini menggunakan metode sebagai berikut:

Cara pemintalan dengan regangan yang sangat tinggi (Super High Draft Spinning System)

Cara ini dijumpai dipabrik pemintalan kapas yang ada di Indonesia yaitu patal lawang, patal tohpati dan pilot pemintalan kapas Institut Teknologi Tekstil.

Urutan prosesnya adalah sebagai berikut:



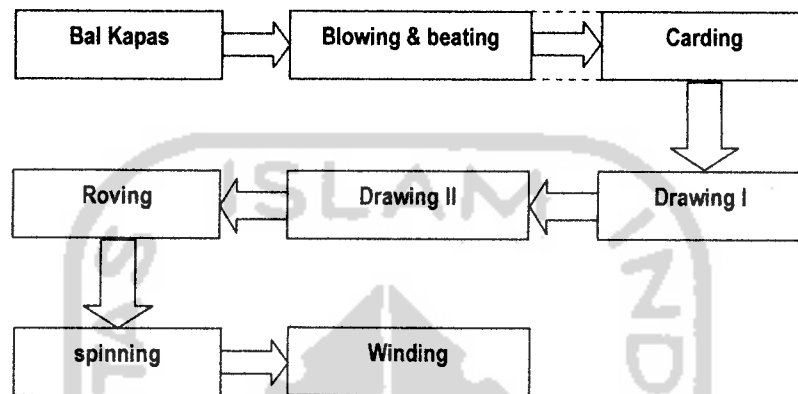
Gambar 1. 1 :Super High Draft Spinning System Proses

Urutan proses ini juga berbeda dengan urutan proses yang lain. Pada urutan proses ini tidak terdapat mesin flayer dan mesin drawing II langsung ke mesin spinning.

Konstruksi mesin spinning disini dibuat sedemikian rupa sehingga penyuaian dari sliver langsung menjadi benang. Disini sliver mengalami proses peregangan yang sangat tinggi yaitu antara 120 sampai dengan 220.

Perkembangan selanjutnya adalah merupakan usaha bagaimana caranya untuk memperbesar produksi dengan biaya sekecil-kecilnya. Dengan memperbaiki konstruksi, menambah peralatan dan mempertinggi kecepatan, maka produksi dapat ditingkatkan. Dalam hal ini telah dibuat cara flock, yaitu kapas

yang telah selesai diproses dimesin blowing tidak digulung menjadi lap dahulu tetapi langsung kemesin carding tanpa dilayani oleh pekerja lagi. Urutan prosesnya adalah sebagai berikut :



Gambar 1. 2 2 Alir Proses Pembuatan Benang Carded

Pada prinsipnya, urutan proses ini tidak berbeda dengan urutan proses yang lain, hanya produktivitasnya masing-masing mesin pada umumnya relatif tinggi. Urutan proses seperti tersebut diatas terdapat juga di Indonesia yaitu di PT Primissima Medari, Yogyakarta. Disamping cara tersebut diatas dewasa ini telah dikenal juga sistem baru yang disebut continuous automatic spinning system.

Pada cara ini mesin blowing, carding dan drawing dirangkai menjadi satu sehingga dengan demikian dapat mengurangi penggunaan tenaga kerja.

Benang yang akan direncanakan menggunakan sistem high draft system (cara peregangan tinggi), hal ini mengacu pada kualitas benang khususnya kerataan lebih terkontrol, efisiensi mesin produksi dan penekanan biaya pada tenaga produksi.

1.3 Tujuan

Pra rancangan ini bertujuan:

1. Untuk menerapkan teori yang didapat ke dalam suatu bentuk pra rancangan pabrik dalam hal ini pra rancangan pabrik benang carded kapas 100%.
2. Memahami dan menilai kelayakan suatu pabrik dilihat dari aspek pendukungnya meliputi aspek ekonomi dan teknis melalui analisa yang dilakukan, sehingga akan mendatangkan keuntungan disamping kontinuitas dan pengembangan



BAB II

PERANCANGAN PRODUK

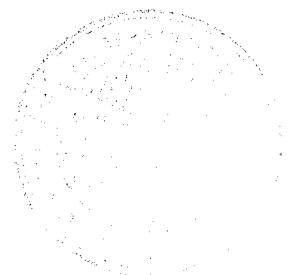
Perancangan produk ditargetkan untuk memproduksi benang lusi (warp yarn) dengan bahan baku kapas 100% dengan perhitungan produksi pada nomor benang Ne₁40. Dasar perhitungan ini dimaksudkan untuk menghitung kebutuhan bahan baku, kebutuhan mesin, produk yang dihasilkan dan faktor penunjang lainnya.

Produk ditargetkan memiliki karakteristik yang sesuai pada fungsi benang lusi yang pada proses pertenunan sebagai benang terletak kearah panjang kain dengan banyak mengalami tegangan dan gesekan, oleh karena itu kekuatan pada benang lusi harus lebih tinggi dari pada kekuatan benang pakan sehingga mampu menahan tegangan dan gesekan. Selain itu produk ini mempunyai sifat higroskopis sehingga nyaman dipakai, elastisitas yang cukup dan mulur saat minimal 10% sehingga menghasilkan kain yang memiliki stabilitas dimensi dan tahan kusut yang baik.

2.1 Spesifikasi Produk

Berdasarkan uraian diatas, maka benang yang akan diproduksi merupakan yang ditargetkan dapat memenuhi standar kualitas produk yang sesuai dengan Standar Industri Indonesia (SII). Spesifikasi secara umum meliputi :

- Nomer Benang : Ne₁ 40
- Kekuatan tarik benang : 190 gram
- Mulur : 7%
- Derajat Putih benang : Creamy white



- Twist factor : 3.7975
- Struktur Benang : benang tunggal, arah antihan “S”
- Ketidakrataan benang : 11.5%

Tabel 2.1 Standar Mutu Benang Kapas

No.Benang	Antihan	Kekuatan Benang Minimum	Ketidakrataan Benang Minimum
20	12.1-21.2	274 - 350	8.6%
30	14.8-25.5	210 - 254	9.6%
32	15.4-26.3	200 - 298	10%
36	16.5-28.5	174 - 210	10.5%
40	17.3-29.9	168 - 201	11.5%

Sumber: SNI Tahun 2000

2.2 Spesifikasi Mutu

Untuk mengestimasi nilai kehalusan serat dapat menggunakan analisis kuantitatif dengan metode gaya antara lain Holdway yang memprediksi kekuatan rata-rata benang yang diekspresikan dalam bentuk hubungan sebagai berikut (7):

$$F = (\sqrt{M} - 0.0518d_m)^2 \times \Psi(T_M)$$

Parameter :

F = rata-rata breaking load (g)

M = densitas linier benang (tex)

d_m = rata-rata diameter serat (micron)

T_M = Faktor twist efektif

$$= t(\sqrt{M} - 0.0518d_m)$$

t = twist per inch

ψ = fungsi dari T_M

Dengan spesifikasi standar mutu jika Ne_1 40 ;kekuatan 190 gram; dan ketidakrataan (U) 11.5%, diperoleh harga diameter serat dan luas serat (lampiran A):

No. Tex	14.76
Diameter Serat (d_m)	12.57 micron
Luas (A)	$12.5 \times 10^{-7} \text{ cm}^2$
Kehalusan Serat (μ)	188.48 militex 4.79 microneir

Kajian lain yang berhubungan dengan kekuatan adalah untuk menentukan hubungan antara skein strength dan single strength. Dua hubungan yang diperoleh dengan mengabaikan perbedaan – perbedaan nomor benang, panjang staple, twist, ketidakrataan dan faktor-faktor lain. Maka diperoleh hubungan sebagai berikut :

$$= \left[\left(\frac{S_k}{132.1 \times \frac{S_g}{453.59}} \right)^6 - 6 \right] lbs$$

$$L = \frac{(Sk \times Ne_1) + 18.27(C) - 70.3}{91.49}$$

Skein Strength (Sk)	49.48 lbs
Panjang Serat (L / 32)Inch	30 0.94 Inch

Semua benang serat pendek terdapat variasi dalam densitas liniernya, dan hampir semua masalah mutu benang berhubungan dengan karakteristik dasar ini. Hal ini disebabkan oleh tidak meratanya distribusi serat sepanjang benang. Ketidakrataan suatu benang adalah penyimpangan rata-rata jumlah serat per penampang benang

yang disusun serat secara random. Untuk mengestimasi jumlah serat dalam benang dapat menggunakan rumus (lampiran A):

$$Cva = 1.25 \times Ua$$

$$n = \left(\frac{15000}{Ne_1 \times \mu} \right) \text{serat}$$

Koefesien Variasi Aktual (Cva)	14.37 %
Jumlah Serat (n)	78.29 serat

Versi sederhana yang didasarkan pada asumsi bahwa pendistribusian serat ke dalam benang dilakukan secara random. Sehingga koefesien variasi ekspektasinya dirumuskan sebagai berikut :

$$Cve = \left(\frac{1}{\sqrt{n}} (100) \right) \%$$

Dalam hubungannya dengan koefesien variasi ekspektasi dan koefesien variasi aktual dinyatakan bahwa rasio antara Cva dan Cve dinyatakan dalam indeks ketidakrataan

$$I = \frac{Cva}{Cve}$$

Koefesien Variasi Ekspektasi (Cve)	11.3 %
Indeks (I)	1.27

Untuk menghitung proses pada roving dengan nomor Ne_1 1.14, maka (lampiran

A):

No Roving	1.14
No. Tex	517.98
Jumlah Serat	2747.25 serat
Koefesien Variasi Ekspektasi (Cve)	1.92%
Koefesien Variasi Aktual (Cva)	5.38%
Ketidakrataan Aktual (Ua)	2.8%
Skein Strenght (Sk)	2327.69lbs
Single Strenght (Sg)=F	17.67 lbs 8013.16 gram
T (TPI)	0.76

$$n = \left(\frac{15000}{Ne_1 \times \mu} \right) \text{serat}$$

$$Cve = \left(\frac{1}{\sqrt{n}} (100) \right) \%$$

$$Ua = \left(\frac{Cva}{1.25} \right) \%$$

$$Sk = \left(\frac{(91.49 \times L) - 18.27(C) - 70.3}{Ne} \right) \text{lbs}$$

$$t = \frac{F}{\left(\sqrt{M - (0.0518d_m)} \right)^2 \times (T_M)}$$

Dengan demikian didapat spesifikasi produk sebagai berikut :

Tabel 2.2 : Spesifikasi Produk Hasil Perhitungan (lampiran A)

No	Spesifikasi	Kuantitas
1.	Benang	
	Nomor	Ne ₁ 40
	Single Strength	190 gram
	Twist per Inch	24
	U%	11.5%
2.	Roving	
	Nomor Roving	Ne ₁ 1.14
	Twist per Inch	0.76
	U%	4.3%
3.	Drawing II	
	Nomor Sliver	Ne ₁ 0.132
	U%	1.97%
4.	Drawing I	
	Nomor Sliver	Ne ₁ 0.130
	U%	2.8%
5.	Carding	
	Nomor Sliver	Ne ₁ 0.130
	U%	3.1 %

2.3 Spesifikasi Bahan Baku

Di dalam uraian proses produksi bahan baku yang dipergunakan merupakan satu diantara faktor-faktor penting untuk menentukan baik atau tidak produk yang dihasilkan, spesifikasi serat kapas yang dipakai pada pra rancangan pabrik pemintalan benang carded 100% kapas ini sebagai berikut :

- Jenis kapas : SJV
- Grade kapas : Strict Middling (white) 1 1/8" = 60 %
- Jenis kapas : PCSI
- Grade kapas : Middling (cream) 1 1/16" = 40 %
- Panjang serat rata-rata : 28 mm
- Diameter rata-rata : 13.5 – 17 μ
- Kehalusan : 4.79 microneir
- Tenacity : 3.2 – 6.4 g/D
- Moisture Regain : 8.5%

2.3.1 Sifat Fisik

Kapas mentah berwarna putih kecoklatan (Kream) dan akan makin tua setelah penyimpanan selama 2-5 tahun. Karena pengaruh cuaca yang lama, debu dan kotoran, warna kapas akan menjadi keabu-abuan. Kekuatan serat kapas terutama dipengaruhi oleh kadar selulosa dalam serat dan orientasinya. Kekuatan serat kapas dalam keadaan basah lebih tinggi dibandingkan dalam keadaan kering.

Mulur serat kapas termasuk tinggi diantara serat selulosa alam lain, yaitu berkisar 4 – 13% dengan rata-rata 7% tergantung dari jenisnya. Serat kapas mempunyai afinitas yang besar terhadap air. Serat kapas yang kering bersifat

kasar, rapuh dan kekuatannya rendah. Moisture regain serat kapas bervariasi dengan perubahan kelembapan relatif dari atmosfer disekelilingnya. Moisture regain pada kondisi standart antar 7 – 8,5%. Berat jenis serat kapas yaitu antara 1,50 – 1,56.(19)

2.3.2 Sifat Kimia

Serat kapas pada umumnya tahan pada kondisi penyimpanan, pengolahan dan pemakaian yang normal. Beberapa zat pengoksidasi dan penghidrolisa akan merusak kapas sehingga kekuatannya menjadi turun. Kerusakan karena oksidasi dengan terbentuknya oksiselulosa biasa terjadi pada pengelantangan yang berlebihan, penyinaran dalam keadaan lembab atau pemanasan yang lama pada suhu diatas 140 derajat celcius.

Asam akan merusak kapas dan membentuk hidroselulosa. Asam kuat akan menyebabkan kerusakan yang hebat sampai melarutkan. Alkali yang pekat dapat menyebabkan penggelembungan yang besar pada serat, seperti proses merserisasi. Pelarut-pelarut yang biasa digunakan untuk melarutkan kapas adalah kupramonium hidroksida dan kuprietilena diamina. Kapas mudah diserang oleh jamur dan bakteri, terutama pada keadaan lembab dan pada suhu hangat.(19)

Tabel 2.3. Komposisi Kimia Serat Kapas

Kandungan	% Terhadap berat kering
Selulosa	94
Protein	1.3
Pektat	1.2
Lilin	0.6
Abu	1.2
Pigmen dan Zat lain	1.7

Sumber: P. Soeprijono, *Serat-serat tekstil*, ITT, Bandung, 1974

Kapas merupakan salah satu dari sekian banyak jenis serat alam yang tergolong staple. Untuk mendapatkan benang yang sesuai dengan spesifikasi produk yang diinginkan, maka serat kapas dapat digunakan sebagai bahan baku produk benang. Adapun syarat umum agar serat layak untuk dipintal, yaitu antara lain:

- Serat harus cukup panjang
- Serat harus cukup halus
- Dapat terjadi friksi (gesekan)
- Kekuatan serat cukup
- Serat mempunyai elastisitas
- Moisture regain yang sesuai

a. Panjang serat

Serat yang panjang mempunyai gesekan permukaan yang lebih luas sehingga tidak mudah slip dan serat yang tersusun menjadikan benang kuat. Pada spesifikasi bahan baku kali ini digunakan serat kapas impor, yaitu Gs Amerika dan India dengan perbandingan campuran untuk panjang staple $1\frac{1}{8}$ " 60% dan $1\frac{1}{16}$ " 40%.

b. Micronaire/Kehalusan serat

Kehalusan serat akan mempengaruhi kualitas benang, dimana kekuatan maupun kekakuan benang termasuk didalamnya. Pada spesifikasi bahan baku micronaire serat yang akan digunakan dalam pra rancangan ini adalah sebesar 4.79 mic.

Tabel 2.4. Tingkat Kehalusan Serat

Microgram/inch (micronaire)	Tingkat Kehalusan
Kurang dari 3	Sangat halus
3,0 – 3,9	Halus
4,0 – 4,9	Cukup
5,0 – 5,9	Kasar
6,0 ke atas	Sangat kasar

Sumber: P. Soeprijono, *Serat-serat tekstil*, ITT, Bandung, 1974

c. Friksi/gesekan serat

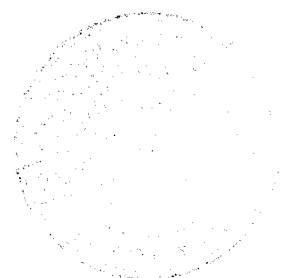
Besarnya gesekan antar permukaan serat mempengaruhi kekuatan yang besar, semakin tinggi friksi maka kemungkinan terjadinya slip serat pada saat diberi antihan akan berkurang, sehingga benang tetap kompak dan kekuataannya akan tetap terjaga.. Serat kapas mempunyai friksi yang cukup untuk dipintal dengan spesifikasi besarnya twist yang diinginkan, yaitu antara 16 – 17.

d. Kekuatan serat

Benang yang tersusun oleh serat-serat yang kuat akan sebanding dengan kekuatan tarik benang sendiri. Kekuatan yang akan digunakan pada pra rancangan pembuatan pabrik benang carded kali ini adalah barkisar antara 3.2 sampai 6.4 g/D dalam keadaan basah sedangkan dalam keadaan kering 3.3 sampai 6.4 g/D

e. Elastisitas serat

Serat harus mempunyai elastisitas yang cukup sehingga benang yang terbentuk pada saat mengalami tarikan atau tegangan maupun tekukan tidak mudah putus. Elastisitas yang dibutuhkan pada serat untuk produk



benang adalah berkisar antara 5 sampai 13%, dimana serat kapas mempunyai spesifikasi yang cukup memenuhinya.

f. Moisture regain

Pengaruh moisture regain adalah pada kelancaran proses pembuatan benangnya, seperti kelancaran bahan oleh pengaruh elektro statis, lapping dan lainnya. Pada kapas besarnya moisture regain dalam kondisi standard adalah berkisar antara 7% sampai 8,5%.

2.4 Pengendalian Kualitas

Kualitas merupakan faktor penting untuk memelihara hubungan dengan konsumen, baik konsumen pada tingkat end-user, maupun distributor, karenanya pelaksanaan pengendalian kualitas pada pra rancangan pabrik pemitalan benang kapas 100% dilakukan sejak persiapan bahan baku, selama proses berlangsung dan setelah menjadi produk. Pengendalian kualitas yang dilakukan antara lain :

2.4.1 Pengendalian kualitas bahan baku

Bahan baku (serat) pada pabrik ini sebagian besar diperoleh dari mengimpor negara penghasil kapas seperti Amerika, India, dan RRC. Pelaksanaannya dilakukan dengan pengujian yang meliputi :

➤ **Pengujian warna sampel**

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan warna bahan baku standar yang digolongkan berdasarkan jenisnya.

➤ Pengujian terhadap kandungan air

Semakin tinggi kadar airnya, maka semakin rendah kualitasnya. Hal ini mengakibatkan terjadinya putus benang menjadi tinggi dengan demikian dapat menurunkan kualitas benang.

➤ Pengujian terhadap kandungan gula

Pengujian ini dilakukan dengan melihat kadar gula pada serat, semakin tinggi kadar gula yang ada pada serat, akan berakibat terjadinya leleh gula tersebut pada saat proses mekanis karena adanya gesekan, dengan demikian dapat menurunkan kualitas benang yang dihasilkan.

➤ Pengujian terhadap panjang serat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui panjang serat, seperti pengukuran serat paling pendek dan serat paling panjang, termasuk perbandingan antara banyaknya serat pendek dan serat panjang.

2.4.2 Pengendalian kualitas proses

Pengendalian kualitas proses dilakukan dengan tujuan untuk mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan agar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pengendalian kualitas proses dilakukan sejak proses dimulai hingga proses selesai. Proses pengendalian kualitas antara lain :

1. Proses Blowing – Carding

- a) Pengontrolan limbah, dilakukan terhadap under casing waste blowing maupun flat stripping waste carding. Hal ini dimaksudkan untuk melihat tingkat kebersihan dari produk yang dihasilkan. Dalam

perancangan ini digunakan batasan waste pada under casing blowing sebesar $2\% \pm 0,25\%$. Sedangkan untuk flat strip blowing sebesar $3\% \pm 0,75\%$. Jadwal pelaksanaan adalah setiap 1 bulan sekali, atau minimal setiap pergantian setting.

- b) Pengetesan nomer Lap dan Sliver carding, dilakukan agar nomor yang dikehendaki dapat tercapai. Pada perancangan ini ditargetkan toleransi nomer carding $\pm 0,00005$. Sedangkan untuk sliver carding sebesar $\pm 0,002$. Jadwal pelaksanaan pengetesan nomer lap dan sliver dilakukan satu hari sekali per mesin
- c) Pengujian ketidakrataan sliver, dilakukan dengan Uster Evenest Tester setiap 2 hari sekali per mesin. Angka ketidakrataan ditunjukkan oleh U%, semakin tinggi U% maka besar kemungkinan terjadi perubahan setting pada alat atau faktor kurang ratanya penyuaian kapas pada blowing.

2. Proses Drawing

Pengujian pada bagian ini adalah kontrol terhadap ukuran sliver yang dihasilkan. Jadwal pelaksanaan ini direncanakan setiap shift satu kali per mesin. Sedangkan toleransi untuk ukuran sliver yang diberikan adalah sebesar $\pm 0,002$.

3. Proses Roving

- a) Pengujian nomer roving dilakukan setiap hari sekali per mesin. Pada pengujian ini direncanakan toleransi nomor roving yang dihasilkan sebesar $\pm 0,01$.

- b) Tes ketidakrataan Roving, dilakukan dengan alat Uster Evenest Tester, besarnya dilambangkan dengan U%.

4. Proses Ring Spinning

- a) Pengujian nomer benang, dilakukan dengan menimbang benang sepanjang 1 lea, tiap mesin diambil sampelnya 4 cop dari spindle. Jadwal pelaksanaan dilakukan tiap satu hari sekali per mesin. Toleransi yang diberikan untuk nomor benang adalah sebesar $\pm 0,2$.
- b) Pengujian ketidakrataan benang dengan Uster Evenest Tetser, dilaksanakan setiap mesin tiga hari sekali. Dari pengujian ini dapat diketahui besarnya think (memipih), thin (menggelembung), dan neps pada benang.
- c) Pengujian kekuatan tarik benang, ada dua macam, yaitu perhelai dan per bundle. Kekuatan benang yang direncanakan adalah sebesar 450 lb/lea (pengujian per bundle) dan 50 lb/0,5m.
- d) Pengontrolan twist benang, dilakukan 3 hari sekali untuk tiap mesin. Besarnya toleransi yang diberikan adalah $\pm 0,2$.
- e) Pengujian putus benang, yaitu dengan jalan menghitung jumlah putus benang pada mesin yang memproduksi dalam kurun waktu 1 jam. Pengujian ini dilaksanakan seminggu sekali tiap mesin.

5. Proses winding

Pemeriksaan gulungan, dilakukan untuk mengetahui kemungkinan kesalahan penggulungan, kotor maupun gembosnya gulungan. Pelaksanaan pengecekan ini setiap shift sekali per mesin.

6. Regain

Pemeriksaan regain dimaksudkan untuk mengetahui besarnya kandungan air pada bahan dengan jalan menimbang bahan dengan berat tertentu, kemudian dikeringkan dengan oven sampai kering dan bahan tersebut ditimbang kembali untuk diketahui berat keringnya. Pemeriksaan dilakukan pada tiap tiap bagian proses, mulai dari ball kapas, lap, sliver carding, sliver drawing, roving, benang ring spinning maupun benang winding.

2.4.3 Pengendalian kualitas produk jadi

Kualitas produk akhir ditentukan oleh beberapa variabel. Persepsi konsumen terhadap suatu produk, ditentukan oleh kualitas yang dimiliki oleh produk tersebut. Pengendalian kualitas dimaksudkan untuk mempertahankan kualitas produk pada tingkatan yang masih dapat diterima oleh konsumen dengan tingkat biaya minimum. Oleh karena itu kualitas produk harus dipertahankan sesuai dengan standar. Pada perancangan pabrik pemintalan benang kapas 100% pengendalian kualitas produk jadi dilakukan dengan cara:

- a. Mengemas produk dengan baik
- b. Mempertahankan kelembaban ruang penyimpanan.

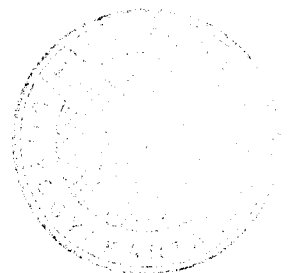
BAB III

PERANCANGAN PROSES

Proses produksi adalah sebuah rantai proses dari pengkonsepan, mendesain, menentukan raw material, mengolah, memasarkan, hingga produk itu kembali ke perusahaan dalam bentuk konsep pengembangan terhadap produk baik kelemahan maupun kelebihanannya. Kualitas sebuah produk tidak dapat hanya memfokuskan pada bagian tertentu saja tanpa memikirkan proses yang lain, keberhasilan dari produk industri menjadi tanggung jawab semua departemen, tidak bisa keberhasilan hanya dibebankan kepada salah satu departemen saja.

Proses pembuatan benang merupakan konversi dari gumpalan serat menjadi benang yang mempunyai komposisi tertentu disamping grade, sifat fisik serat staple yang sesuai pada kebutuhan. Prinsip dasar dari proses pemintalan, yaitu :

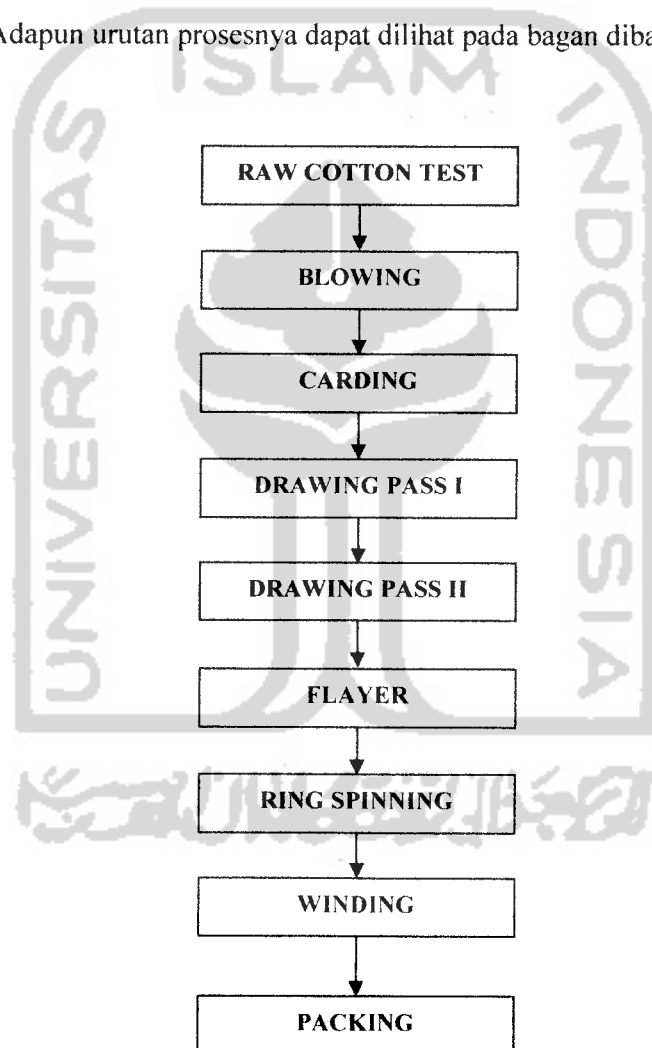
- a) Pembukaan (Opening), pembersihan (Cleaning) dan pencampuran (Mixing)
- b) Pembentukan gumpalan serat-serat menjadi bahan yang berbentuk silinder merupakan susunan dari serat-serat.
- c) Pengecilan diameter sliver dengan drafting
- d) Pemberian puntiran sebagai proses penguat benang
- e) Penggulungan



Kelima tahapan tersebut perlu jaminan bahwa benang yang dihasilkan cukup rata, kuat, elastisitas dan sifat-sifat fisik atau kimia yang dapat diterima secara komersial dan juga ekonomis.

3.1 Uraian Proses

Pada pra rancangan pabrik pemintalan ini akan memproduksi benang Ne₁ 40 kapas 100% menggunakan teknologi pemintalan ring dengan sistim hight draft spinning . Adapun urutan prosesnya dapat dilihat pada bagan dibawah ini :



Gambar 3.1 : Skema tahap proses pembuatan benang Kapas 100%

Pengujian awal dilakukan untuk menyeleksi bahan baku apakah sesuai dengan spesifikasi yang dipesan (standart order) oleh pabrik pemintalan benang kapas 100%. Evaluasi yang dilakukan meliputi pengujian warna, kandungan air, kandungan gula, nep, kekuatan, mulur dan elastisitas serat. Setelah dilakukan evaluasi terhadap bahan baku kemudian bahan baku dikondisikan (ruang standar RH 65%; T 27° C). Bahan baku yang telah dikondisikan kemudian di feeding ke mesin blowing, melalui chute feed langsung masuk ke carding. Output dari mesin blowing merupakan input untuk mesin carding yang hasilnya berupa sliver. Sliver selanjutnya disuapkan ke mesin drawing dalam beberapa rangkaian dan akan menghasilkan sliver yang lebih halus dan rata. Sliver dari mesin drawing terakhir disuapkan ke mesin flayer, dengan tujuan mengubah bentuk sliver menjadi bentuk roving dan memberi antihan secukupnya. Roving dari mesin flayer dipasang pada rak yang kemudian disuapkan pada mesin ring spinning dengan tujuan pemberian antihan. Gulungan benang hasil mesin ring spinning kemudian diteruskan ke mesin winding untuk digulung menjadi gulungan yang lebih besar dalam bentuk cone dan cheese. Setelah benang digulung dalam bentuk cone atau cheese kemudian dilakukan evaluasi akhir untuk melihat kualitas produk sesuai dengan perancangan produk diawal agar terciptanya kepuasan konsumen sebelum benang tersebut di packing dan siap dijual. Uraian proses diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

3.1.1 Proses Persiapan

Proses persiapan dimaksudkan untuk mempersiapkan bahan baku yang akan diproses di unit blowing. Proses persiapan pada tahap ini antara lain :

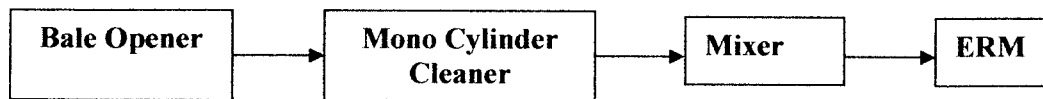
- a) Mengkondisikan serat dengan cara membuka dan membiarkan bal-bal serat kapas agar diperoleh regain serat yang sesuai dengan ketentuan standart (RH 65%, T 27° C)
- b) Tes bahan baku (Raw material test) yang merupakan proses pengujian awal terhadap bahan baku. Proses ini meliputi pengujian warna, kandungan air, kandungan gula, nep, kekuatan, mulur, dan elastisitas serat.
- c) Mempersiapkan jumlah bahan baku serat yang dibutuhkan dengan cara penimbangan.

3.1.2 Proses pada mesin blowing

Dalam proses produksi benang kapas, serat yang diterima dalam bentuk bal dengan tekanan hidrolik yang kuat dan masih mengandung kotoran-kotoran berbentuk potongan lembut dari daun, batang, biji, pasir, debu dan logam-logam halus. Hal ini menyebabkan, serat sebelum diolah harus melalui tiga rangkaian proses yang meliputi:

- Menguraikan gumpalan serat (opening)
- Mencampur serat (mixing)
- Membersihkan kotoran terutama dari benda-benda selain serat (cleaning)

Ketiga aktifitas ini (opening, cleaning, dan mixing) dilakukan dengan menggunakan mesin blowing. Secara umum mesin blowing didukung oleh unit-unit yang memiliki tugas pada ketiga aktifitas ini. Adapun unit yang mendukung proses pada mesin blowing adalah :



Gambar 3.2 : Aliran Proses Unit Blowing

1. Bale Opener

Tahap ini terjadi membuka dan membersihkan kotoran-kotoran serat dari debu dan ranting dengan cara pukulan. Kotoran halus akan terhisap oleh Fan dan kotoran yang berupa logam atau metal akan jatuh dengan adanya gaya gravitasi. Awalnya kapas dimasukkan kedalam bak yang berjalan otomatis kemudian didorong masuk kedalam sehingga kapas akan terangkat ke proses selanjutnya (Monocylinder Cleaner) dengan melewati silinder berpaku.

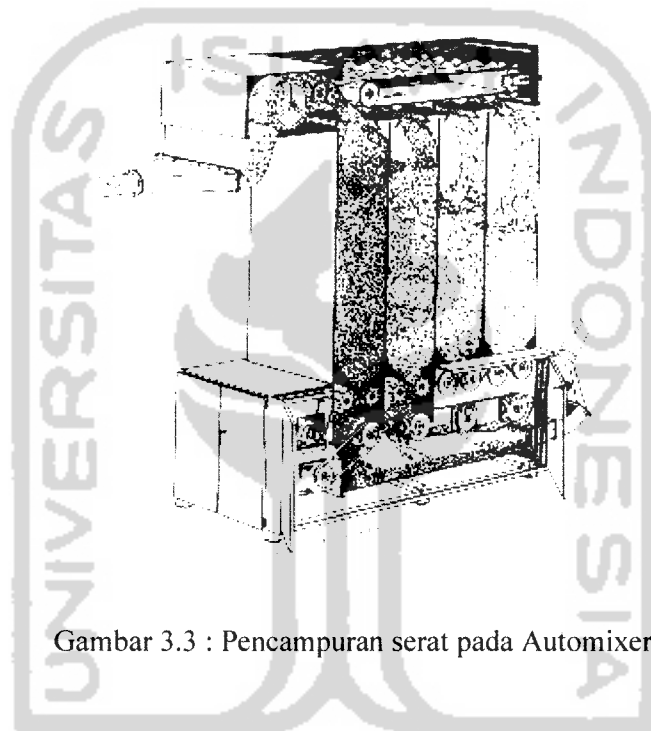
2. Monocylinder Cleaner

Pada tahap ini mesin berfungsi untuk membersihkan kotoran – kotoran yang masih tertinggal. Bagian utama peralatan tersebut adalah silinder berpaku yang berputar dengan sebuah motor. Kapas masuk ke dalam mesin dengan cara penghisapan oleh blower yang terdapat pada mesin berikutnya aliran udara dijaga agar tetap konstan sehingga kapas yang masuk ke mesin menjadi teratur.

3. Auto Mixer

Automixer merupakan unit terputus pada mesin Blowing. Automixer berfungsi sebagai mesin pencampur kapas, agar kapas – kapas yang berbeda gradenya akan tercampur sehingga tidak terjadi penggumpalan serat. Kotoran –

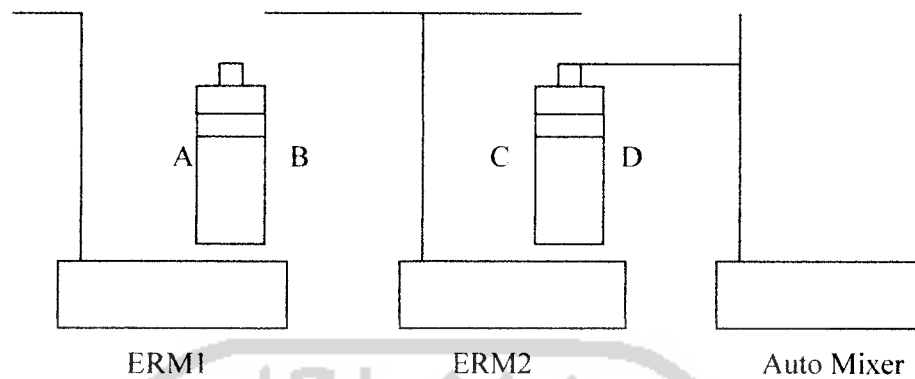
kotoran dan serat – serat pendek dibuang ketempat penampungan sedangkan serat – serat yang panjang dijatuhkan pada tempat yang digerakan bolak – balik atau distribusi conveyor untuk membagi kapas dalam 40 – 60 lapisan campuran. Kemudian lapisan tersebut dimasukan ke dalam ERM Cleaner. Pencampuran serat pada automixer digambar sebagai berikut :



Gambar 3.3 : Pencampuran serat pada Automixer

4. Electrical Requirment Machine Cleaner (ERM Cleaner)

ERM Cleaner merupakan mesin yang berfungsi membersihkan kotoran-kotoran dan memisahkan serat-serat untuk diproses pada mesin Carding. Seperti yang lainnya, serat – serat panjang akan diteruskan ke mesin berikutnya, sedangkan serat pendek dihisap oleh fan. Proses penerimaan dan pengiriman kapas dikontrol oleh photocell.

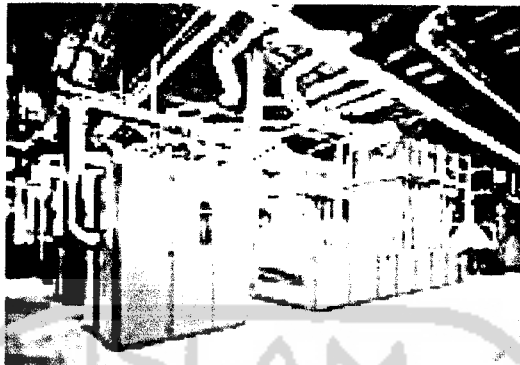


Gambar 3.4 : Skema pemasukan kapas pada ERM Cleaner

Keterangan :

Jika kapas yang masuk sudah mencapai garis A pada ERM 1, maka pancaran sinar Photocell akan terhalang, sehingga hubungan motor pada pengiriman kemesin Automixer akan terputus. Jika kapas yang dimasukan sudah mencapai garis B pada ERM 2 maka pancaran sinar photocell akan terhalang, sehingga hubungan pada pengiriman kemesin Automixer akan terputus jadi ERM 1 dan ERM 2 keduanya bekerja bergantian terhadap yang lainnya.

Visualisasi unit mesin blowing disajikan pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 : Unit Mesin Blowing

3.1.3 Proses pada mesin carding

Mesin Carding adalah mesin yang mengubah bentuk lap menjadi bentuk sliver. Sliver yang dimaksud adalah gulungan serat yang seratnya sudah diatur satu per satu yang diletakkan dalam drum-drum atau jaringan serat panjang. Lap hasil mesin Blowing masih berupa gumpalan-gumpalan serat yang masih mengandung kotoran. Gumpalan-gumpalan serat tersebut masih perlu dibuka dan dibersihkan lebih lanjut pada mesin Carding

Fungsi dari kerja mesin carding meliputi :

- Membersihkan material (serat) dan memisahkan serat-serat pendek berupa flat stripping waste.
- Membuka dan menguraikan serat kedalam bentuk serat-serat individu tanpa merusak serat tersebut.
- Membentuk sliver yaitu gulungan material yang serat-seratnya sudah diatur satu per satu yang diletakkan dalam drum (can).

Proses kerja mesin carding sebagai berikut :

Prosesnya dilakukan dengan melewati lembaran serat kapas (lap) diantara dua permukaan yang mempunyai parut kawat yang bergerak dengan kecepatan yang berbeda, maka lembaran serat kapas tersebut akan tertahan sebagian dan ditarik sebagian sehingga serat menjadi terurai. Karena jarak antara kedua permukaan sangat sempit maka gumpalan kapas akan membentuk lapisan yang sangat tipis yang tersebar merata pada permukaan yang letak seratnya membujur ke arah gerak permukaan.

Dengan terurainya lap kapas tersebut menjadi lapisan yang tipis maka kotoran-kotoran dalam akan terlepas. Tempat menempelnya serat yang telah terurai ialah sebuah cylinder yang berpasangan dengan top flatt yang letaknya berada di atas cylinder.

Tugas dari pada top flat itu sendiri ialah mengambil serat-serat pendek yang terdapat dalam lap kapas tersebut. Yang dimaksud dengan *top flat* ialah lempengan-lempengan, batangan-batangan besi pipih yang dihubungkan satu dengan yang lain sehingga membentuk sebuah conveyor (flatt) dan permukaannya ditutupi atau dilapisi dengan kawat tajam (*card clothing*).

Ada dua macam *card clothing* yang biasa digunakan untuk menutup permukaan pada mesin Carding, yaitu:

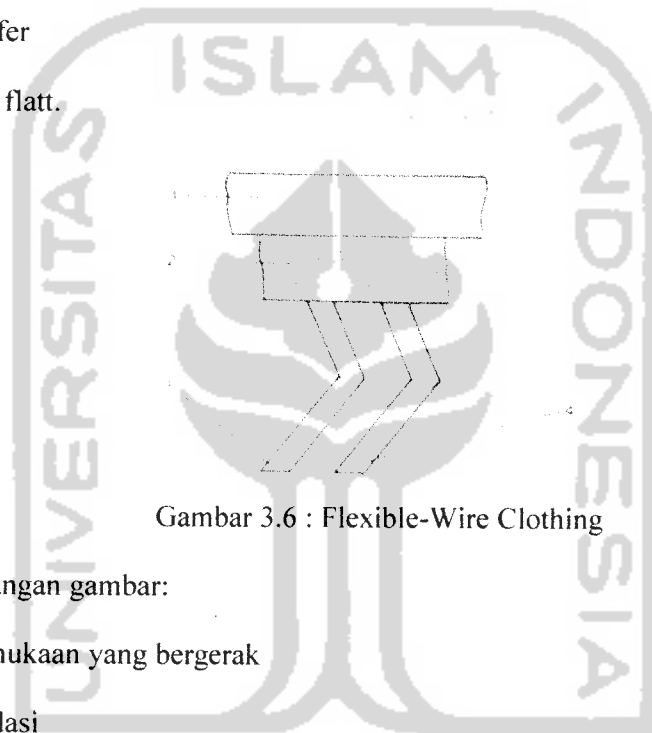
- *Flexible-wire clothing*
- *Metallic-wire clothing*

Flexible-wire clothing terdiri dari suatu pondasi yang biasanya dibuat dari lapisan-lapisan kain dan kawat-kawat baja yang dibengkokkan dan ditanamkan

pada pondasi tersebut. Ujung dari kawat-kawat baja tersebut dibuat tajam. Sedangkan *metallic-wire clothing* terdiri dari pita-pita baja yang bergigi tajam seperti mata gergaji dan dipasang serta digulungkan pada permukaan silinder.

Bagian – bagian mesin carding yang dilapisi card clothing antara lain ;

- a. Roller taker in.
- b. Cylinder
- c. Doffer
- d. Top flatt.



Gambar 3.6 : Flexible-Wire Clothing

Keterangan gambar:

1. Permukaan yang bergerak
2. Pondasi
3. Bagian yang tajam
4. Bagian yang tumpul



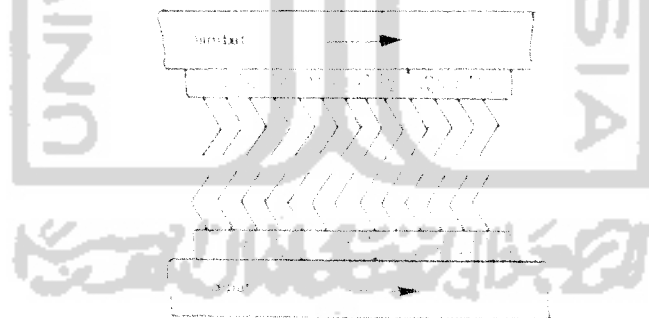
Gambar 3.7 : Metallic-Wire Clothing

Pada dasarnya ada dua gerakan pokok pada mesin Carding, yaitu:

a. Gerakan penguraian (*Carding Action*)

Gerakan penguraian (*Carding Action*) terjadi apabila arah bagian jarum yang tajam pada kedua permukaan berlawanan arah, dan kecepatan kedua permukaan tersebut sedemikian sehingga bagian yang tajam dari jarum pada permukaan yang bergerak lebih cepat, seakan-akan beradu dengan bagian yang tajam dari jarum pada permukaan yang dilaluinya.

Pada proses carding, gerakan carding terjadi antara flat yang bergerak lambat dan silinder yang bergerak cepat, juga terjadi antara silinder dengan doffer yang bergerak relatif lebih lambat.



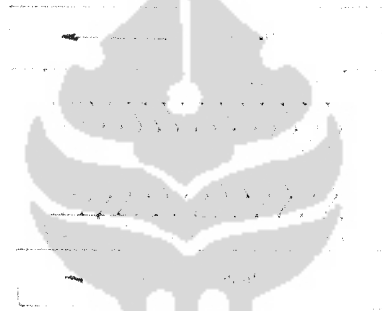
Gambar 3.8 : Carding Action

b. Gerakan pengelupasan/ pemindahan (*Stripping Action*):

Gerakan pengelupasan/ pemindahan (*Stripping Action*) terjadi, apabila arah bagian jarum yang tajam pada kedua permukaan sama. Arah serta kecepatan kedua permukaan tersebut sedemikian, sehingga bagian yang tajam dari jarum

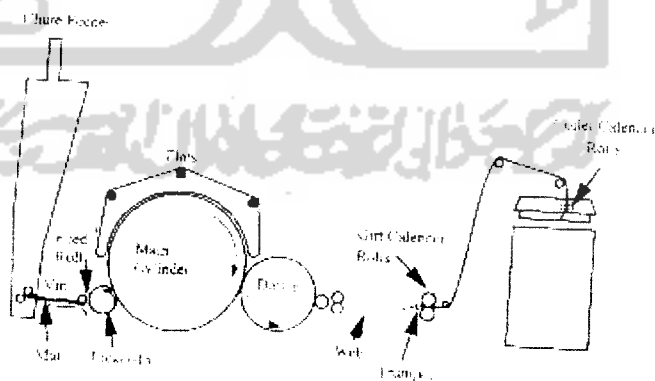
pada permukaan yang bergerak cepat, seakan-akan menyatu bagian yang tumpul dari jarum pada permukaan yang dilaluinya.

Pada proses carding, gerakan pengelupasan terjadi antara *taker-in* dan silinder. Dalam hal ini kecepatan permukaan silinder relatif lebih besar daripada kecepatan permukaan *taker-in*, sehingga serat yang ada di permukaan *taker-in* seakan-akan dipindahkan ke permukaan silinder. Gerakan ini juga terjadi antara *doffer* dan *doffer comb*. Dalam hal ini *doffer comb* merupakan bagian yang aktif, sehingga lapisan serat yang ada di permukaan *doffer* terkelupas.



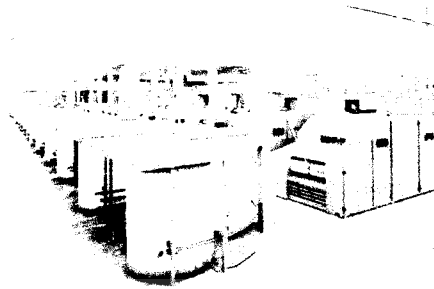
Gambar 3.9 : Stripping Action

Proses skematis kerja diatas dijelaskan pada gambar berikut :



Gambar 3.10 : Skematis kerja mesin carding

Visualisasi mesin carding disajikan pada gambar 3.11



Gambar 3.11 : Mesin Carding

3.1.4 Proses pada mesin drawing

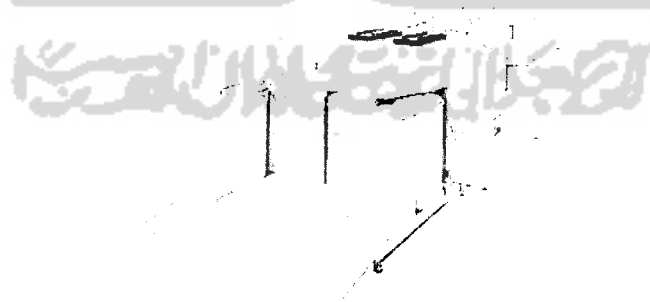
Setelah serat dibentuk menjadi sliver pada serangkaian proses di mesin carding, maka dilanjutkan dengan aktivitas meluruskan dan mensejajarkan serat-serat. Hal ini terjadi karena aktivitas yang telah dilakukan pada mesin carding untuk menghilangkan kotoran yang ada pada gumpalan kapas, dengan cara pemukulan dan penarikan, akan menyebabkan ujung serat cenderung membentuk tekukan (hook), sehingga serat yang ada dalam sliver carding, tidak lurus dan sejajar searah sumbu slivernya. Pelurusan dan pensejajaran ini di maksudkan untuk mendapatkan kehalusan dan kekuatan dari serat yang disuapkan dari proses sebelumnya untuk dilanjutkan pada proses pemberian puntiran.

Secara garis besar mesin drawing terdiri dari bagian – bagian penyuapan, peregangan, penampungan. Adapun proses pelurusan dan pensejajaran serat sliver ini dilakukan dengan cara penarikan melalui rol – rol peregangan. Maka agar serat-serat dapat dipintal menjadi benang yang baik, tanpa banyak mengalami kesulitan-kesulitan, serat-serat tersebut perlu diluruskan terlebih dahulu.

Mekanisme peregangan menggunakan susunan rol peregang (drafting roller) sistim 3 diatas 4 rol (the 3 over 4 system). Pada sistim ini rol terdiri dari dua buah rol bawah dan sebuah rol atas yang terletak diatasnya dengan diameter yang lebih besar dari diameter rol lainnya. Proses peregangan dilakukan pada setiap rol dengan adanya susunan 1 diatas 2 rol di daerah peregangan belakang dan depan diharapkan slip pada rol tidak terjadi. Penggunaan satu rol atas diatas dua buah rol bawah titik jepitnya dapat lebih fleksibel.

Gambar 3.12 : Sistim 2 diatas 3 rol

Visualisasi mesin drawing disajikan pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Mesin Drawing

3.1.5 Proses pada mesin Flayer

Hasil mesin drawing berupa sliver yang lebih rata dan serat-seratnya sudah sejajar, selanjutnya akan dibuat menjadi benang. Untuk memperoleh hasil benang yang baik, maka sliver tersebut perlu diperkecil tahap demi tahap dengan menggunakan mesin flayer.

Prinsip kerja mesin flayer sebagai berikut ;

- a. Pemberian regangan pada material yang berakibat pada perubahan bentuk bahan dari bentuk sliver menjadi bentuk roving.
- b. Pemberian puntiran pada roving untuk menambah kekuatan bahan yang menurun akibat pengecilan volume bahan.
- c. Penggulungan roving pada bobin untuk memudahkan penanganan bahan pada proses selanjutnya.

Jalannya proses pada mesin flyer sebagai berikut :

Can yang berisi sliver drawing ditempatkan belakang mesin, selanjutnya dilewatkan pada sliver guide dan creel. Dari creel kemudian masuk ke terompet dengan melalui pendulum bar. Selanjutnya sliver masuk ke daerah draft dan terjadi penarikan yang menyebabkan sliver menjadi relatif kecil. Setelah sliver masuk melewati rol depan kemudian masuk ke lubang bagian lengan flayer dan terlilitkan pada pengantar roving. Pada kedudukan ini sliver telah berubah menjadi roving setelah proses pemberian twist dan mempunyai sedikit kekuatan untuk digulung pada bobbin.

- Terjadinya peregangan (*drafting zone*)

Proses peregangan ini terjadi pada 3 atau 4 pasang rol peregang (*draft rollers*), dimana kecepatan keliling dari rol depan (*front roller*) lebih besar daripada rol tengah (*middle roller*), dan kecepatan keliling dari rol tengah lebih besar dari rol belakang (*back roller*). Akibat dari peregangan tersebut maka sliver berubah bentuknya menjadi roving yang belum mendapat antihan dan letak serat-seratnya menjadi lebih lurus dan lebih sejajar satu sama lain. Besarnya regangan dari rol-rol peregang diperhitungkan demikian rupa sehingga menghasilkan roving sesuai dengan yang diinginkan.

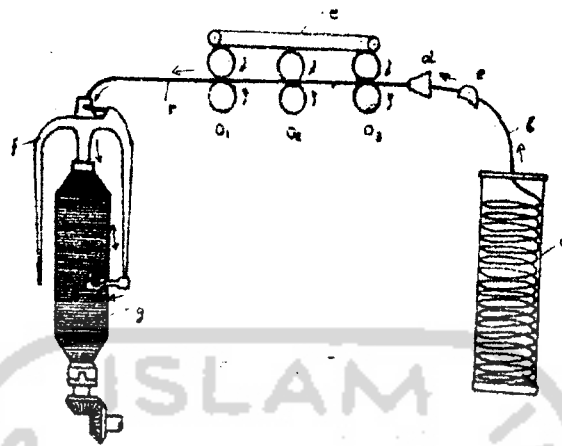
- Terjadinya puntiran (*twisting zone*)

Setelah roving keluar dari rol depan kemudian masuk pada bagian atas flyer dan keluar melalui lubang pada flyer. Karena putaran flyer lebih cepat dari rol depan maka terjadilah puntiran. Akibat dari antihan tersebut maka roving telah mempunyai kekuatan yang cukup untuk digulung pada bobbin.

- Terjadinya penggulangan (*winding zone*)

Setelah roving mengalami peregangan dan puntiran, kemudian digulung pada bobbin. Proses penggulangan ini terjadi karena adanya perbedaan kecepatan putaran bobbin dan putaran spindle.

Skematis kerja mesin flayer digambarkan sebagai berikut :

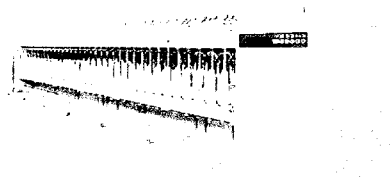


Gambar 3.14 : Skematis kerja mesin flayer

Keterangan gambar :

- a. Can
- b. Sliver
- c. Penghantar Sliver
- d. Terompet
- e. Pasangan rol peregang
- f. Lengan flayer
- g. Gulungan roving

Visualisasi mesin flayer disajikan pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 Mesin Flayer

3.1.6 Proses pada mesin ring spinning

Pada proses terakhir dalam pembuatan benang, mesin ring spinning digunakan untuk pemberian puntiran yang berhubungan dengan kesesuaian guna dari benang yang dibuat. Pemberian puntiran yang tinggi dimaksudkan untuk mendapatkan kekuatan dan elastisitas yang maksimum. Pada hakekatnya mesin spinning dapat dibagi menjadi tiga bagian yang meliputi :

- Peregangan (drafting)

Hal ini terjadi pada tiga pasangan roll antara front roll kecepatannya lebih besar dari pada middle roll dan middle roll kecepatannya lebih besar dari pada back roll, sehingga roving berubah bentuknya menjadi benang.

- Penggintiran (twisting)

Hal ini terjadi karena ujung benang atas seolah-olah dipegang oleh pasangan roll depan, sedang bagian bawah diputar oleh travellers. Daerah twisting meliputi front roll sampai travellers, dimana daerah tersebut bahan melalui lapet dan ballooning control.

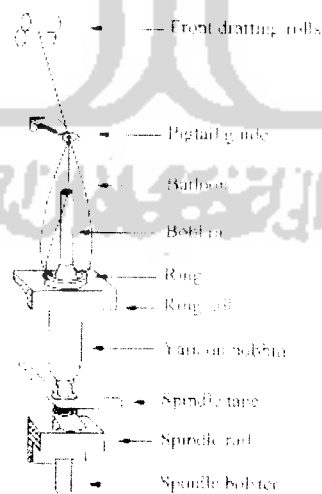
- Penggulungan (Winding)

Terjadi karena adanya perbedaan kecepatan antara spindle dan travellers, terjadi lapisan miring karena kecepatan ring rel pada waktu naik turun tidak sama. Fungsi lapisan miring ini adalah agar pada waktu penarikan di mesin ring spinning frame dengan kecepatan tinggi tidak tersangkut antara satu dengan yang lainnya.

Jalannya proses di mesin ring spinning sebagai berikut :

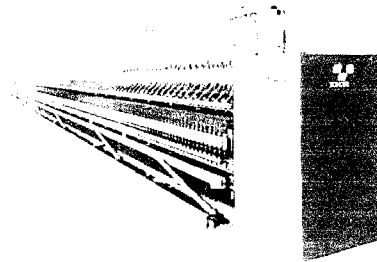
Roving dalam bentuk bobbin digantung pada bobbin holder melewati creel dan langsung disuapkan pada terompet pengantar menuju rol-rol penarik hingga keluar dari front roll melalui pneumafil fluted ke lappet, balloning control dan ring flange untuk digulung ke dalam bentuk bobbin. Adanya perbedaan kecepatan antara front roll dan ring traveler maka terjadi proses twisting. Putaran ring traveler sebenarnya hanya merupakan efek dari putaran kecepatan spindle melalui benang. Kecepatan ring traveler lebih rendah bila dibandingkan dengan putaran spindle dan hal ini karena adanya berat ring traveler itu sendiri sehingga terjadi gesekan antara ring traveler dan ring flange. Perbedaan kecepatan antara ring traveler dan putaran spindle maka terjadi penggulangan. Kepadatan penggulangan sangat ditentukan oleh berat traveler. Semakin berat ring traveler maka kepadatan gulungan semakin padat.

Proses terjadinya penggintiran dan daerah penggulangan pada mesin ring spinning digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.16 : Proses terjadinya twisting dan winding Ring Spinning.

Visualisasi mesin ring spinning disajikan pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 : Mesin Ring Spinning

3.1.7 Proses pada mesin winding

Proses berikutnya adalah di mesin winding, prinsip kerja di mesin winding :

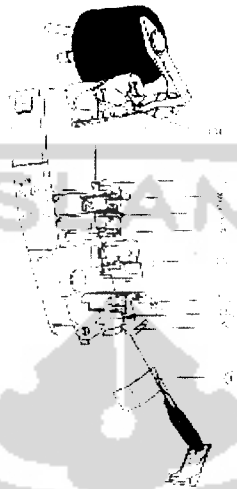
- a. Menangkap kotoran yang berupa slub, thin (tipis) maupun thick (tebal).
- b. Menyambung benang yang putus akibat cut detector.
- c. Menggulung benang dari bobbin spinning ke bentuk cone.
- d. Memperbaiki cone.

Jalannya proses winding sebagai berikut :

Benang dalam bentuk bobbin kecil (bobbin spinning) ditempatkan dalam magazine pocket. Bobbin yang berada dalam magazine kemudian jatuh kedalam bobbin peg. Bersamaan dengan jatuhnya bobbin ini maka section pipe mengambil ujung benang yang ada dalam cone, karena bantuan suction mouth. Mouth membawa benang melewati slub scutcher dan splicer, sedangkan suction pipe membawa benang melewati tensor. Penyambungan ujung-ujung benang tersebut dilakukan oleh splicer dengan bantuan prinsip tekanan udara (kompresor). Selanjutnya benang masuk ke dalam ruang inspecting yang disinari oleh sinar

ultra violet untuk memeriksa kerataan gulungan. Kemudian benang yang lulus sensor/kualitasnya memenuhi syarat diberi tanda agar tidak tercampur.

Skematis kerja mesin winding akan digambarkan sebagai berikut :

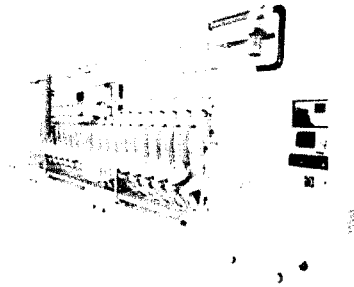


Gambar 3.18 : Skematis kerja mesin winding

Keterangan Gambar :

1. Ballon controller
2. Yarn shears
3. Preclearer
4. Yarn tensioner
5. Splicer
6. Electronic yarn clearer
7. Cut-clamp device
8. Waxing unit
9. Yarn trap
10. Yarn guide drum.

Visualisasi mesin winding disajikan pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 : Mesin Winding

3.1.8 Packing

Packing adalah langkah terakhir dalam proses finishing, yaitu menempatkan cone-cone hasil dari mesin winding kedalam plastik pembungkus.

Prinsip kerja packing meliputi beberapa hal antara lain :

1. Menghindari kerusakan baik karena kotoran, tercabik atau faktor lingkungan lainnya.
2. Menghindari pencampuran jenis cone atau benang sehingga benang dapat didefinisikan dalam golongan tertentu.
3. Menambah penampilan agar tampak lebih rapih dan baik.
4. Memudahkan dalam pemindahan barang.

3.2 Spesifikasi Mesin

Pemilihan mesin merupakan hal yang tidak dapat dilupakan dalam hal merancang pabrik. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil produk yang efektif dan efisien.

Mesin-mesin yang dipakai adalah mesin yang memenuhi prinsip-prinsip dasar pemintalan yang telah diuraikan sebelumnya, yang umumnya juga dipakai oleh pabrik-pabrik pemintalan di Indonesia. Pemilihan yang akan dipakai pada prarancangan pabrik pemintalan serat kapas 100% dengan nomor benang Ne₁ 40, dijelaskan dibawah ini :

1. Mesin Blowing (Blowing line)

Lebar : 3 meter
 Panjang : 25 meter

Pada mesin blowing terdiri dari unit-unit mesin yang tidak dapat berdiri sendiri.

Unit-unit mesin blowing antara lain :

a) Uniflock

Merk / Type : Rieter / A.1/1a
 Buatan : Switzerland
 Tahun : 1982

b) Rotopic

Merk / Type : Rieter / B.2 /3
 Buatan : Switzerland
 Tahun : 1982

c) Mixing Bale Opener

Merk / Type : Rieter / B.2/4.R
 Buatan : Switzerland
 Tahun : 1982

d) MonoCylinder Cleaner

Merk / Type : Rieter / B.4 / 1
 Buatan : Switzerland
 Tahun : 1982

e) Blending Opener

Merk / Type : Rieter / B.3 / 3.R
 Buatan : Switzerland
 Tahun : 1982

f) ERM Cleaner

Merk / Type : Rieter / B.5 / 5
 Buatan : Switzerland
 Tahun : 1982

g) Flock Feeder

Merk / Type : Rieter / A.7 / 2
 Buatan : Switzerland
 Tahun : 1982

2. Mesin Carding

Merk / Type : Rieter / C.1/3
 Buatan : Switzerland
 Tahun : 1982
 Jumlah Delivery : 1 buah
 Limbah : 3%
 Effisiensi : 90 %

Panjang	: 4,764 meter
Lebar	: 2,582 meter
Jarak antar mesin	: 2 meter
Jarak mesin dari dinding	: 3.5 meter
Jumlah mesin	: 17 mesin

3. Mesin Drawing

Merk / Type	: Rieter / D.02
Buatan	: Switzerland
Tahun	: 1982
Jumlah Delivery/mesin	: 2 buah
Effisiensi	: 85%
Limbah	: 0,5%
Panjang	: 5,260 meter
Lebar	: 1,7 meter
Jarak antar mesin	: 2 meter
Jarak mesin dari dinding	: 3.5 meter
Jumlah mesin	: 12 mesin

4. Mesin Flayer

Merk / Type	: Rieter / F.1/1a
Buatan	: Switzerland
Tahun	: 1982
Jumlah Spindle/mesin	: 96/frame
Jumlah roll	: 3 buah

Effesiensi	: 80%
Kecepatan	: 1000 Rpm
Limbah	: 0,5%
Panjang	: 13,383 meter
Lebar	: 3,244 meter
Jarak antar mesin	: 2 meter
Jarak mesin dari dinding	: 3.5 meter
Jumlah mesin	: 6 mesin
5. Mesin Ring Spinning	
Merk / Type	: Rieter /G.5 /1
Buatan	: Switzerland
Tahun	: 1982
Jumlah Spindle	: 672/frame
Effesiensi	: 90%
Kecepatan mata pital	: 14.000 Rpm
Limbah	: 2%
Panjang	: 25,825 meter
Lebar	: 0,780 meter
Jarak antar mesin	: 1,5 meter
Jarak mesin dari dinding	: 3.5 meter
Jumlah mesin	: 74 mesin

6. Mesin Winding

Merk / Type	: Murata/ 7-II
Buatan	: Jepang
Tahun	: 2000
Jumlah drum/mesin	: 60 drum
Kecepatan drum	: 1000 Rpm
Effesiensi	: 80%
Kecepatan drum	: 1000 Rpm
Limbah	: 0,5%
Panjang	: 20 meter
Lebar	: 1,5 meter
Jarak antar mesin	: 1,5 meter
Jarak mesin dari dinding	: 3.5 meter
Jumlah mesin	: 15 mesin

3.3 Desain Proses dan Perencanaan produksi

3.3.1 Desain Proses

Perhitungan desain proses pra rancangan pabrik pemintalan benang kapas 100% dimaksudkan untuk mendukung analisa produksi pada tiap-tiap mesin. Selengkapnya desain proses pada pembuatan benang kapas 100% disajikan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Rekapitulasi Desain Proses

No	Keterangan	Kuantitas
1.	Ring Spinning	
	a. Jumlah Spindle/mesin	672/ frame
	b. Jumlah mata pinal	50.000 mata pinal
	c. Effesiensi	90%
	d. Kecepatan Spindle (Rpm)	14.000
	e. Aktual Draft	35.09
	f. Rangkaian	1
	g. Limbah	2%
2.	Flayer	
	a. Jumlah Spindle/mesin	96/ frame
	b. Effesiensi	80%
	c. Kecepatan (Rpm)	1200
	d. Aktual Draft	8.64
	e. Rangkaian	1
	f. Limbah	0.5%
3.	Drawing II	
	a. Jumlah delivery	2/ head
	b. Effesiensi	85%
	c. Delivery Speed (Rpm)	1500
	d. Aktual Draft	8.1
	e. Rangkaian	8
	f. Limbah	0.5%
4.	Drawing I	
	a. Jumlah delivery	2/ head
	b. Effesiensi	85%
	c. Delivery Speed (Rpm)	1500
	d. Aktual Draft	8
	e. Rangkaian	8
	f. Limbah	0.5%
5.	Carding	
	a. Jumlah delivery	1 buah
	b. Effesiensi	90%
	c. Delivery Speed (Rpm)	960
	d. Rangkaian	1
	e. Limbah	3 %
6.	Blowing	
	a. Kecepatan Motor (Rpm)	12
	b. Effesiensi	90%
	c. Limbah	1.25%
7.	Winding	
	a. Jumlah Drum	60
	b. Kecepatan Drum (Rpm)	1000
	c. Efesiensi	80%
	d. Limbah	0.5%

3.3.2 Perencanaan Produksi

Berdasarkan data Balai Pusat Statistik Yogyakarta, tentang produksi impor pemintalan benang 100% kapas, dari tahun 2001 – 2005 dan perhitungan perkiraan kebutuhan benang dengan metode trend linier untuk 5 tahun kedepan. Direncanakan pabrik pemintalan benang kapas 100% carded ini akan memproduksi benang sebanyak 5.100.677,4 kg, sebagai dasar perhitungan digunakan produk nomor benang Tex 14.7 (Ne_1 40s). Oleh karena itu untuk mencapai kapasitas produksi secara maksimal, direncanakan kesetimbangan produk dan mesin produksi sebagai berikut :

Dari data-data mesin pemintalan dapat dihitung produksi spinning :

Mata Pintal : 50.000

Dasar Perhitungan : Ne_1 40

Dari data-data mesin pemintalan dapat dihitung produksi spinning :

- Produksi/spindle/jam

$$= \frac{Rpm \times Eff \times 60 \times 453.6}{TPI \times 36 \times 840 \times Ne_1} \text{ gram}$$

$$= \frac{14.000 \times 0.90 \times 60 \times 453.6}{24 \times 36 \times 840 \times 40} \text{ gram}$$

$$= 11,812 \text{ gram}$$

1) RING SPINNING

➤ Produksi yang diperlukan / jam

$$= 50000 \times 11,812$$

$$= 590.625 \text{ kg}$$

- Kebutuhan mesin pinal

$$= \frac{50000}{672}$$

$$= 74 \text{ mesin}$$

- Kebutuhan roving yang diperlukan/jam

$$= \frac{100}{100 - 2} \times 590.625$$

$$= 602,678 \text{ kg}$$

- Produksi/mesin/jam

$$= 672 \times 11,812$$

$$= 7,938 \text{ kg}$$

- Nomer Roving yang disuapkan ke mesin Ring Spinning

$$\text{Nomer Masuk} = \frac{\text{Nomer keluar}}{\text{Aktual Draft}} \times \text{Rangkaian}$$

$$= \frac{40}{35.09} \times 1$$

$$= 1.14$$

2) MESIN FLAYER

- Produksi/mesin/jam

$$= \frac{\text{Rpm} \times 60 \times \text{Eff} \times 453.6 \times \sum \text{spindle}}{\text{TPI} \times 36 \times 840 \times \text{Ne}_1} \text{ gram}$$

$$= \frac{1200 \times 60 \times 0.80 \times 453.6 \times 96}{0.76 \times 36 \times 840 \times 1.14}$$

$$= 95,734 \text{ kg}$$

- Kebutuhan mesin flayer

$$= \frac{602,678}{95,734}$$

$$= 6 \text{ mesin}$$

- Kebutuhan sliver yang diperlukan/jam

$$= \frac{100}{100 - 0.5} \times 602,678$$

$$= 650,706 \text{ kg}$$

- Nomer Sliver yang disuapkan ke mesin flayer

$$\text{Nomer Masuk} = \frac{\text{Nomer keluar}}{\text{AktualDraft}} \times \text{Rangkaian}$$

$$= \frac{1.14}{8.64} \times 1$$

$$= 0.132$$

3) MESIN DRAWING II

- Produksi/mesin/jam

$$= \frac{Rpm \times 60 \times Eff \times \pi \times \Phi \times 453.6 \times \sum delivery}{25.4 \times 36 \times 840 \times Ne_1}$$

$$= \frac{1500 \times 60 \times 0.85 \times 3.14 \times 51 \times 453.6 \times 2}{25.4 \times 36 \times 840 \times 0.132}$$

$$= 109,616 \text{ kg}$$

- Kebutuhan mesin drawing II

$$= \frac{650,706}{109,616}$$

$$= 6 \text{ mesin}$$

- Kebutuhan sliver yang diperlukan

$$= \frac{100}{100 - 0.5} \times 650,706$$

$$= 653,975 \text{ kg}$$

- Nomer sliver yang disuapkan pada mesin drawing II

$$\text{Nomer Masuk} = \frac{\text{Nomer keluar}}{\text{AktualDraft}} \times \text{Rangkaian}$$

$$= \frac{0.132}{8.12} \times 8$$

$$= 0.130$$

4) MESIN DRAWING I

- Produksi/mesin/jam

$$= \frac{Rpm \times 60 \times Eff \times \pi \times \Phi \times 453.6 \times \sum \text{delivery}}{25.4 \times 36 \times 840 \times Ne_1}$$

$$= \frac{1500 \times 60 \times 0.85 \times 3.14 \times 51 \times 453.6 \times 2}{25.4 \times 36 \times 840 \times 0.130}$$

$$= 111,303 \text{ kg}$$

- Kebutuhan mesin drawing I

$$= \frac{653,975}{111,303}$$

$$= 6 \text{ mesin}$$

Kebutuhan sliver yang diperlukan

$$= \frac{100}{100 - 0.5} \times 653,975$$

$$= 657,26 \text{ kg}$$

➤ Nomer sliver yang disuapkan pada mesin drawing I

$$\text{➤ Nomer Masuk} = \frac{\text{Nomer keluar}}{\text{Aktual Draft}} \times \text{Rangkaian}$$

$$= \frac{0.130}{8} \times 8$$

$$= 0.130$$

5) MESIN CARDING

➤ Produksi/mesin/jam

$$= \frac{Rpm \times 60 \times Eff \times \pi \times \Phi \times 453.6 \times \sum delivery}{25.4 \times 36 \times 840 \times Ne_1}$$

$$= \frac{960 \times 60 \times 0.90 \times 3.14 \times 50.8 \times 453.6 \times 1}{25.4 \times 36 \times 840 \times 0.130}$$

$$= 37,56 \text{ kg}$$

➤ Kebutuhan mesin carding

$$= \frac{657,26}{37,56}$$

$$= 17 \text{ mesin}$$

➤ Kebutuhan Bahan Baku yang diperlukan

$$= \frac{100}{100 - 3} \times 657,26$$

$$= 677,588 \text{ kg}$$

6) BLOWING

- Kebutuhan Bahan Baku yang diperlukan/mesin

$$= \frac{100}{100 - 1.25} \times 677,588$$

$$= 686,165 \text{ kg}$$

- Jumlah mesin = 1 mesin

Jumlah jam kerja 1 hari = 24 jam, maka ;

- Kebutuhan kapas 1 hari

$$= 24 \times 686,16 \text{ kg}$$

$$= 16.467,96 \text{ kg}$$

- Kebutuhan kapas 1 bulan

$$= 30 \times 16.467,96 \text{ kg}$$

$$= 494.038,85 \text{ kg}$$

- Kebutuhan kapas 1 tahun

$$= 12 \times 494.038,85 \text{ kg}$$

$$= 5.928.466,15 \text{ kg}$$

7) WINDING

- Produksi/drum/jam

$$= \frac{Rpm \times 60 \times Eff \times 453.6}{768 \times Ne_1}$$

$$= \frac{1000 \times 60 \times 0.85 \times 453.6}{768 \times 40}$$

$$= 0.75 \text{ kg}$$

➤ Produksi/mesin/jam

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

$$= 60 \times 0.75$$

$$= 45,1 \text{ kg}$$

➤ Produksi mesin winding

$$= \frac{100 - 0.5}{100} \times 686,165$$

$$= 682,73 \text{ kg}$$

➤ Kebutuhan mesin winding

$$= \frac{682,73}{45,1}$$

$$= 15 \text{ mesin}$$

Jumlah jam kerja 1 hari = 24 jam, maka ;

- Produksi 1 hari

$$= 24 \times 682,73 \text{ kg}$$

$$= 16.385,52 \text{ kg}$$

- Produksi 1 bulan

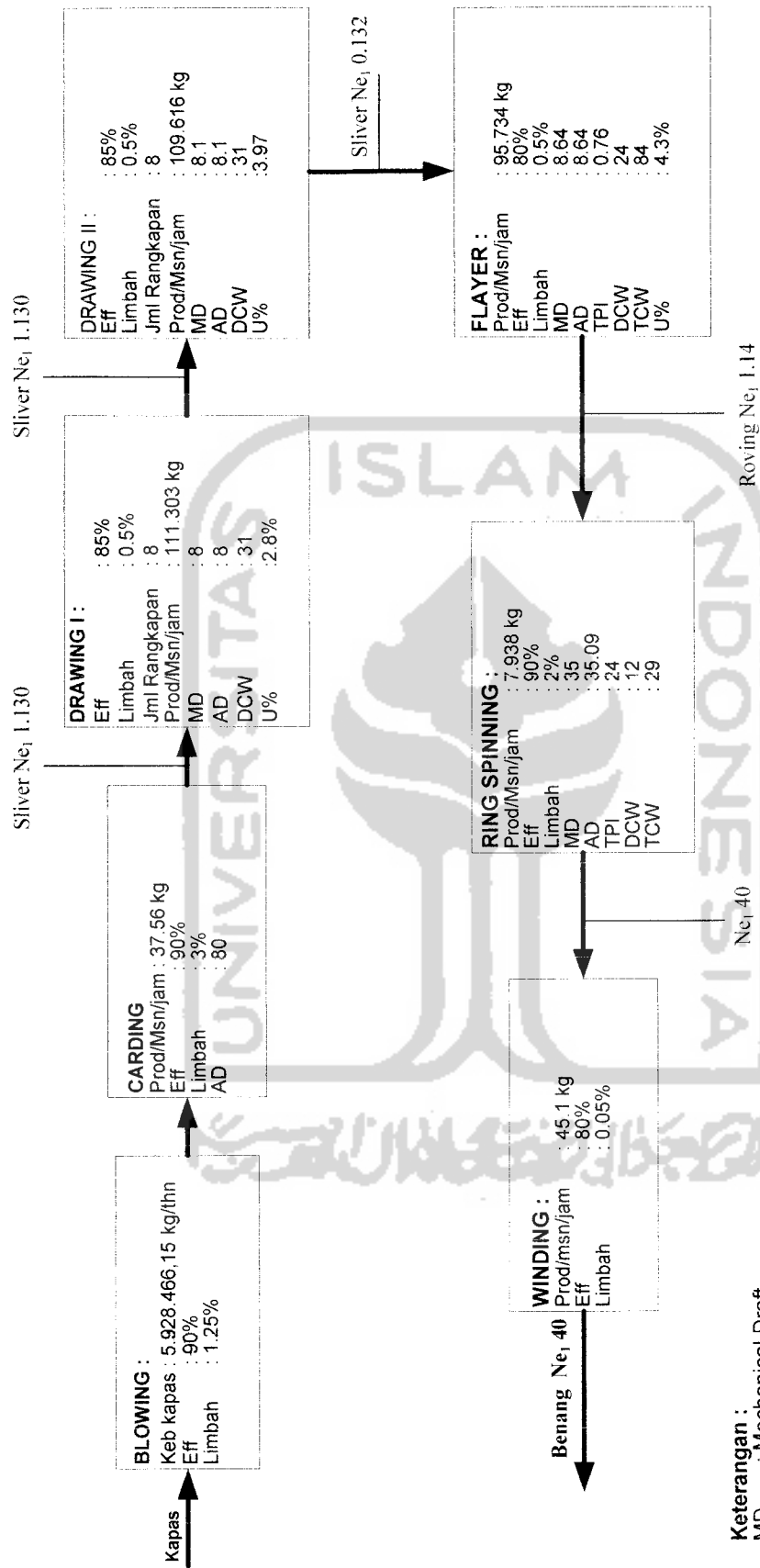
$$= 30 \times 16.385,52 \text{ kg}$$

$$= 491.565,6 \text{ kg}$$

- Produksi 1 tahun

$$= 12 \times 491.565,6 \text{ kg}$$

$$= 5.898.787,2 \text{ kg}$$



Gambar 3.20 Diagram Kuantitatif Pra Rancangan Pabrik
Pemintalan

No	Perihal Mesin	Blowing	Carding	Drawing I	Drawing II	Flyer	Ring Spinning	Winding
1	Nomor Hasil	-	0.130	0.130	0.132	1.14	40	40
2	Jumlah Rangkaian	-	-	8	8	-	-	-
3	Aktual Draft	-	80	8	8.1	8.64	35.09	-
4	Kecepatan (Rpm)	12	960	1500	1500	1200	14000	1000
5	Effisiensi mesin (%)	90	90	85	85	80	90	80
6	Limbah (%)	1.25	3	0.5	0.5	0.5	2	0.5
7	TPI	-	-	-	-	0.76	24	-
8	produksi/delivery/jam	677.588	37.56	55.65	54.81	0.99	11.812	0.75
9	produksi/delivery/thn	5.854.360,32	324.518,4	480.828,96	473.541,12	8.616,06	102.055,68	6.494,4
10	jumlah delivery/thn	1	17	12	12	576	49.728	900
11	jumlah delivery/mesin	1	1	2	2	96	672	60
12	jumlah mesin	1	17	6	6	6	74	15

Tabel 3.2 Spin Plan

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Lokasi suatu perusahaan merupakan salah satu faktor yang cukup penting, karena hal tersebut akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan, dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan tersebut. Penentuan lokasi perusahaan sangat berkaitan erat dengan aspek-aspek lain diantaranya lokasi tersebut harus mempunyai keuntungan untuk jangka panjang termasuk pertimbangan untuk memperluas perusahaan pada masa yang akan datang.

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

Penentuan lokasi pabrik yang tepat akan memberikan keuntungan-keuntungan antara lain :

- a. Pelayanan konsumen yang memuaskan.
- b. Mudah mendapatkan bahan baku yang cukup secara kontinu dengan harga yang murah.
- c. Mendapatkan jumlah tenaga kerja dalam jumlah yang cukup.
- d. Adanya perencanaan untuk perluasan pabrik jangka panjang.

Dengan mempertimbangkan faktor-faktor di atas, maka dipilih lokasi industri di daerah Ranca Ekek (Bandung) dengan berada pada ketinggian 20 - 40 meter di atas permukaan laut. Hal-hal yang mendukung dipilihnya Ranca Ekek sebagai lokasi industri antara lain:

1. Letak daerah Ranca Ekek yang strategis dengan keberadaannya dekat dengan jalan Tol Cileunyi yang menghubungkan antara Bandung dengan Jakarta dimana pabrik tersebut melakukan turn over bahan baku dan ekspor menggunakan jasa Pelabuhan Tanjung Priok serta Terminal Airport Soekarno-Hatta.
2. Pemilihan Ranca Ekek juga didasarkan pada banyaknya pabrik-pabrik tekstil non pintal yang memungkinkan sekali untuk kita dalam melakukan transaksi jual beli khususnya dalam negeri.
3. Tenaga kerja lebih mudah diperoleh dengan standart gaji yang ada sesuai peraturan, yang berasal dari sekitar lokasi pabrik.
4. Kondisi iklim di daerah Ranca Ekek cukup menunjang untuk pabrik tekstil dengan temperature berkisar 20°C - 30°C , dengan tersedianya sumber daya alam, seperti air dan tanah.

Adapun alasan penulis memilih lokasi di daerah tersebut adalah:

- a) Dekat dengan daerah pemasaran dan bahan baku seperti Bandung, Jakarta, Tangerang, Bogor dan sekitarnya yang memiliki pabrik pertenunan dan pabrik garment.
- b) Dekat dengan pelabuhan tanjung priuk dan Terminal Airport Sukarno-Hatta, yang memudahkan dalam mengekspor produk.
- c) Tersedianya sumber listrik yang mencukupi.

- d) Kemudahan dalam memperoleh air untuk proses produksi dan banyaknya aliran sungai.
- e) Tersedianya sarana telekomunikasi.
- f) Lingkungan sosial politik yang kondusif, sehingga dengan adanya pembangunan pabrik tersebut tidak ada masalah dengan lingkungan sekitar dalam pengurusan perijinan dan proses pengembangan selanjutnya.
- g) Iklim dan keadaan daerah yang relatif aman dari bencana.

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tujuan dari didirikannya bangunan pabrik adalah untuk melindungi bahan-bahan, peralatan dan karyawan dari pengaruh panas dan hujan ataupun kehilangan. Oleh karena itu bangunan yang akan didirikan harus memenuhi tujuan tersebut. Dalam perencanaan bangunan ini ditentukan bagaimana kompleks pabrik tersebut dibuat, apakah bangunan tersebut dibuat bertingkat atau tidak, bahan-bahan yang digunakan, sehingga biaya yang dikeluarkan lebih murah dan dapat sesuai dengan kekuatan bangunan yang diharapkan.

Tipe bangunan yang dipilih untuk pabrik pemintalan ini adalah *Single Story*, yaitu bangunan yang tidak bertingkat, dengan tujuan agar biaya konstruksi lebih murah, sesuai dengan bentuk mesin yang digunakan dan memperlancar jalannya proses produksi.

Pertimbangan-pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pembuatan desain bangunan adalah :

1. Fleksibilitas

Fleksibilitas adalah perubahan yang mudah dilakukan jika diperlukan, dengan biaya yang tidak terlalu mahal, sehingga bangunan pabrik tersebut tidak mudah rusak serta dapat mengikuti perubahan dan perkembangan teknologi.

2. Adanya kemungkinan untuk perluasan.

Dengan majunya perusahaan dikemudian hari maka perusahaan akan merencanakan perluasan cottonitas dan hasil. Oleh karena itu perlu mengetahui perencanaan mengenai kebutuhan-kebutuhan jangka panjang.

3. Fasilitas bagi karyawan.

Fasilitas ini perlu diperhatikan dan dipertimbangkan untuk memungkinkan para karyawan memperoleh kesenangan kerja, moril yang tinggi dan produktivitas yang besar. Untuk menunjang kelancaran kegiatan perusahaan maka perlu disediakan tempat-tempat yang baik seperti fasilitas parkir, kamar mandi dan WC, ruangan untuk makan dan minum, ruang auditorium serta disediakan tempat untuk sholat dan istirahat yang disesuaikan dengan keadaan perusahaan dan jumlah buruh dan juga disediakan lapangan olah-raga yang sewaktu-waktu dapat dipergunakan bagi karyawan untuk refreshing antar sesama karyawan.

4. Perlindungan terhadap bahaya kebakaran dan keamanan para pekerja.

Dalam desain bangunan dan konstruksi yang direncanakan, perlu diperhatikan keamanan para karyawan dan perlindungan terhadap peralatan perusahaan. Oleh karena itu bangunan yang akan didirikan perlu dilengkapi dengan alat-alat pencegah kebakaran, tanda bahaya kebakaran otomatis,

dinding tahan api, alat-alat untuk melepaskan diri dari bahaya kebakaran (pintu darurat) dan lampu-lampu tanda bahaya.

5. Hal-hal yang dapat merusak kesehatan.

Hendaknya dihindari hal-hal yang dapat merusak kesehatan, seperti asap dan debu, sehingga diperoleh ketenangan dan kesenangan bekerja di dalam pabrik.

6. Kekuatan dan kapasitas lantai.

Untuk dapat menampung mesin-mesin dan peralatan yang berat, hendaknya lantai-lantai gedung harus dibangun dengan kekuatan dan kapasitas yang cukup besar.

7. Alat penunjang dalam proses produksi.

Dalam mendesain bangunan perlu diperhatikan apakah perusahaan akan menggunakan alat-alat, material handling, air conditioner (AC) serta blower (ventilator) yang membantu sirkulasi udara didalam pabrik.

Suatu bangunan yang telah direncanakan sebelumnya dengan baik akan memberikan cukup banyak keuntungan, salah satunya yaitu dengan menurunkan/menekan biaya pengolahan (*manufacturing cost*). Pabrik pemintalan benang carded cotton 100% ini direncanakan akan didirikan diatas tanah seluas : 23.250 m²

Tabel 4.1 Rencana ukuran ruang Pabrik pemintalan benang carded cotton 100%

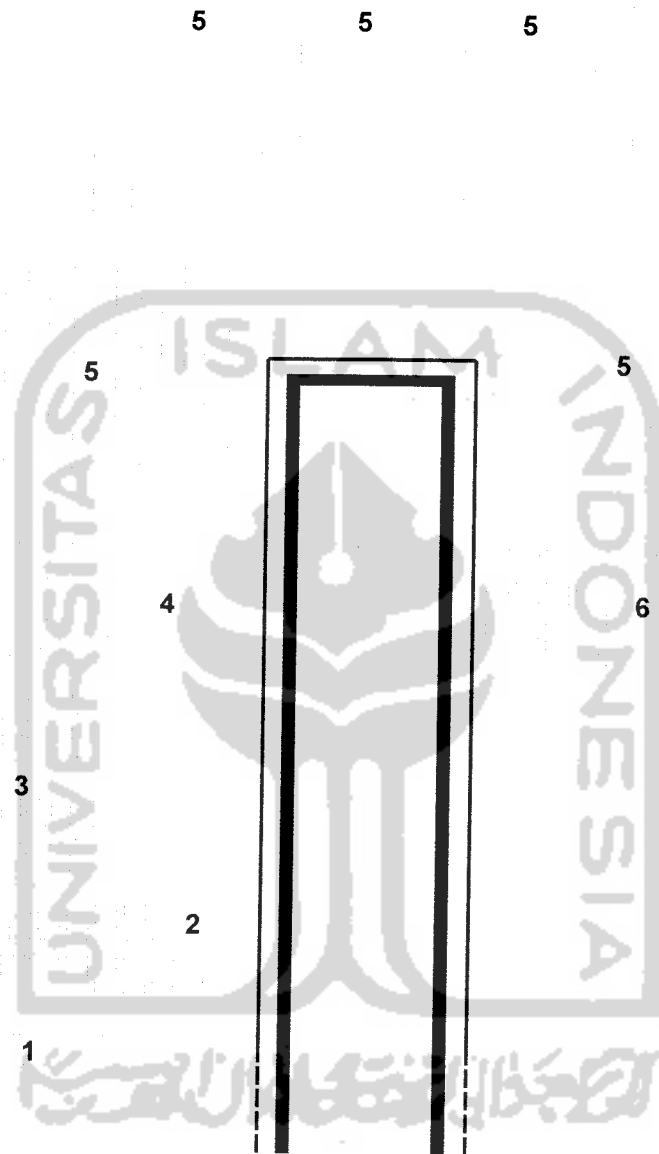
No	RUANGAN	LUAS (m ²)
1	Ruang Produksi	11.778 m ²
2	Kantor Utama	640 m ²
3	Kantin Karyawan / Ruang Makan	640 m ²
4	Masjid	625 m ²
5	Ruang Poliklinik	300 m ²
6	Ruang Listrik dan Generator	225 m ²
7	Kantor produksi	520 m ²
8	Ruang Laboratorium	255 m ²
9	Ruang Aula	480 m ²
10	Ruang Satpam	100 m ²
11	Gudang Bahan Baku	520 m ²
12	Gudang Bahan Jadi (Benang)	350 m ²
13	Ruang Koperasi	150 m ²
14	Ruang Quality Control	150 m ²
15	Maintenance Room	224 m ²
16	Utilitas Room	264m ²
17	Toilet	234 m ²
18	Parkir karyawan	675m ²
19	Parkir tamu	200 m ²
20	Lapangan olah raga	200 m ²
21	Checking room	200 m ²
22	Taman pabrik	480 m ²
23	Bidang aspal	4075 m ²
	Total luas pabrik	23.250 m ²

4.3 Tata Letak Mesin (*Machines Layout*)

Pengaturan tata letak alat proses yang ada pada pra rancangan Pabrik pemintalan benang carded cotton 100% adalah tipe produk layout, dimana

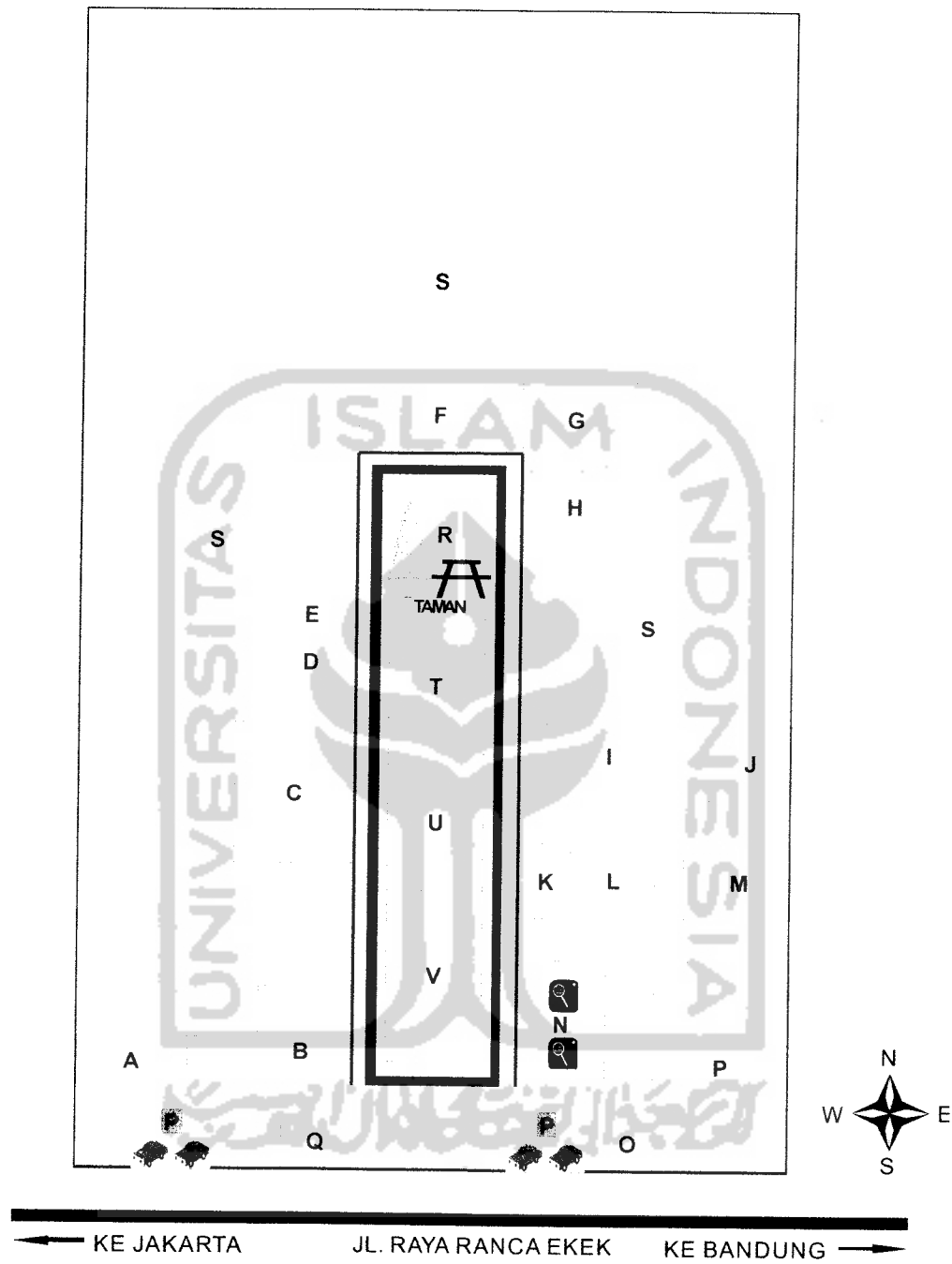
pengaturan tata letak didasarkan pada aliran proses pembuatan produk tersebut. Caranya adalah mengatur penempatan mesin tanpa memandang tipe mesin yang digunakan atau diatur dengan prinsip *Machine after Machine*, dengan urutan proses dari satu bagian ke bagian yang lain hingga produk selesai diproses. Dengan demikian, setiap proses kerja melakukan setiap operasi dari pos sebelumnya, kemudian meneruskan produk ke pos berikutnya didalam garis dimana operasi selanjutnya akan dilakukan. Tujuan dari tata letak seperti ini adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam kegiatan produksi, juga untuk meningkatkan efesiensi dan efektifitas kerja.

Di pabrik pemintalan benang carded cotton 100% yang akan dibangun, penempatan mesin dari proses awal sampai akhir peletakan mesin secara berurutan, yaitu dari mesin blowing, carding, drawing I, drawing II, flayer, spinning, dan mesin winding. Keterangan lebih jelas disajikan pada gambar 4.1



Skala 1:1000

Gambar 4.1 Layout Mesin Produksi



Skala 1:1000

Gambar 4.2 Layout Pabrik

Keterangan gb.4.1 dan gb.4.2 :

- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1. blowing | A. Checking room |
| 2. carding | B. Raw material room |
| 3. drawing | C. Maintenance room |
| 4. flyer | D. Utilitas room |
| 5. ring spinning | E. Toilet |
| 6. winding | F. Kantor produksi |
| | G. Toilet |
| | H. Laboratorium |
| | I. Gudang bahan jadi |
| | J. Quality control |
| | K. Koperasi |
| | L. Poliklinik |
| | M. Generator room |
| | N. Lapangan Olah Raga |
| | O. Toilet |
| | P. Masjid |
| | Q. Kantor satpam |
| | R. Taman |
| | S. Unit Spinning |
| | T. Kantin karyawan |
| | U. Aula |
| | V. Kantor utama |

4.3.1 Perawatan Mesin (*Maintenance*)

Perawatan mesin dilakukan apabila ada mesin yang mengalami kerusakan atau tidak berproduksi, maka mesin yang lainnya akan bekerja atau berproduksi lebih besar, untuk memenuhi target produksi dengan jalan meningkatkan rpm dari masing-masing mesin.

Untuk menghasilkan produk yang berkualitas, mesin-mesin produksi harus senantiasa dalam kondisi yang baik. Perawatan mesin produksi dilakukan oleh bagian perawatan atau maintenance, adapun perawatan yang dilakukan terhadap mesin produksi meliputi :

- a) Service berkala
- b) Perbaikan dan penggantian spare part yang rusak atau aus
- c) Pelumasan pada gearing
- d) Pembersihan dari debu

Perawatan untuk program pemeliharaan mesin meliputi :

- a. Perawatan harian, meliputi oiling dan cleaning
- b. Perawatan mingguan, meliputi oiling dan greasing
- c. Perawatan setiap habis beam, meliputi oiling, greasing dan cleaning
- d. Perawatan bulanan yaitu dengan ressetting atau pengecekan.

4.4 Pelayanan Teknik (Utilitas)

Utilitas disebut juga pendukung proses, yaitu sarana penunjang kelancaran suatu proses produksi dalam suatu pabrik. Unit pendukung proses dalam prarancangan pabrik pemintalan ini ada beberapa hal, antara lain :

4.4.1 Kebutuhan Air

Air merupakan salah satu unsur pokok di dalam suatu kegiatan industri. Untuk industri sebaiknya penyediaan air dikembangkan dan diusahakan sendiri oleh industri tersebut. Pada pra rancangan pabrik pemintalan penggunaan air meliputi :

a) Air Sanitasi dan konsumsi

Air sanitasi adalah air yang digunakan untuk memasak, mandi, mencuci dan sebagainya

b) Air Hidrant

Air hidrant adalah air yang digunakan untuk keadaan darurat, seperti kebakaran. Air dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti sungai, sumur bor dan perusahaan air minum.

c) Air kebutuhan lain

Air untuk kebutuhan lain ini dapat digunakan untuk pencucian mobil perusahaan, penyiraman tanaman, kebersihan, dan kebutuhan pemborosan lainnya.

Rencana kebutuhan air pada pabrik dapat dilihat pada tabel 4.2 :

Tabel 4.2 Rencana Kebutuhan Air (lampiran C)

No.	Penggunaan	Kebutuhan (m ³ /hari)	Kebutuhan (m ³ /tahun)
1.	Konsumsi	1,185	426,6
2.	Sanitasi	4,74	1706,4
3.	Pemborosan	1,185	426,6
4.	Kebersihan dan Taman	5	1800
	Total Kebutuhan Air	12,11	4359,6

Untuk memenuhi kebutuhan air tersebut digunakan pompa untuk pengambilan air bawah tanah. Pompa yang digunakan mempunyai spesifikasi :

Merk : Grund Fos 3 phase 50 Hz
 Type : MOD
 Daya : 4 kw
 Cottonitas : 400 liter/menit = $24 \text{ m}^3 / \text{jam}$
 Jumlah mesin : 1 unit

Maka dapat diketahui waktu kerja pompa dalam 1 hari :

$$= \frac{12,11 \text{ m}^3}{24 \text{ m}^3 / \text{jam} \times 1 \text{ pompa}} = 0,5$$

Maka kebutuhan listrik dalam satu hari :

$$= 4 \text{ kw} \times 0,5 \text{ jam}$$

$$= 2 \text{ kwh}$$

4.4.2 Unit Penataan Udara

A. Air Conditioning (AC)

Banyak atau sedikitnya uap air di udara merupakan masalah yang penting, karena dapat mempengaruhi sifat-sifat bahan tekstil dan proses produksi. Pada proses produksi maupun di tempat aktifitas manusia, biasanya AC dan kipas angin digunakan sebagai pengatur kondisi ruangan, dimana kondisi maupun temperaturnya bisa disesuaikan menurut kebutuhan. Namun yang harus diperhatikan adalah pengaturan AC harus sesuai / tepat settingannya.

.Dengan penggunaan AC, akan memberikan keuntungan-keuntungan, diantaranya adalah :

- a) Memperbesar hasil (output)
- b) Memperbaiki kualitas pekerjaan dan kecakapan bekerja dari karyawannya.
- c) Menghilangkan adanya penurunan dalam efisiensi selama masih panas.
- d) Mengatur kelembaban udara, sehingga mengurangi atau melindungi berkaratnya peralatan.
- e) Merupakan daya tarik untuk bekerja lebih baik.
- f) Mengurangi pembolosan.
- g) Mengurangi menurunnya tingkat efisiensi.
- h) Menimbulkan kesabaran dalam bekerja, sehingga dapat mengurangi kesalahan-kesalahan dalam bekerja.
- i) Mengurangi biaya pemeliharaan.
- j) Mengurangi turn over buruh.

Pada pabrik pemintalan, Relatife Humadity (RH) sangat berpengaruh dalam proses produksi, oleh karena itu RH harus ditetapkan terlebih dahulu sesuai dengan proses yang berlangsung. Pengaruh RH dalam proses pembuatan benang adalah :

1. Makin kecil kandungan air dalam serat, makin sukar dialiri aliran listrik, sehingga terjadi penumpukkan listrik statis. Hal ini akan menimbulkan kesulitan-kesulitan pada proses pemintalan.
2. Makin kecil kandungan air dalam udara dan serat pada ruangan, makin mudah serat dan debu berterbangan, sehingga mengganggu jalannya produksi.

3. Sebaliknya, makin besar kandungan air dalam serat, maka serat sukar dibuka, mudah terbentuk nep, dan lengket saat pengolahan (terutama untuk serat alam).

Spesifikasi Pengontrol udara yang digunakan adalah:

a) Chiller

- Merk = Carrier
- Tipe = 19 DK 78353 CN
- Buatan = Jepang
- Daya = 80.5 kw

b) Air Conditioner (AC) Window

- Merk = LG
- Kekuatan = 2 pk
- Daya = 0.45 kw
- Penggunaan max = 49 m²

c) Kipas Angin (Fan)

- Merk = Deluxe
- Daya = 0.075 kw
- Penggunaan max = 36 m²

B. Unit Kompresor

Bagian ini berfungsi untuk mensuplai udara yang digunakan pada blower untuk aktifitas pembersihan, maupun pada mesin produksi terutama mesin winding mach conner. Jenis yang digunakan adalah high pressure compressor, dengan tekanan mulai 34,5 sampai dengan 175 Mpa (5000 sampai 25000 lbf/in).

Diperkirakan unit ini cukup untuk mensuplai udara pada mesin-mesin produksi.

Berikut spesifikasi kompresor yang akan digunakan :

- Merk = Sanco Manufatur Co Ltd
- Tipe = 19 DK 78353 CN
- Buatan = Jepang
- Cottonitas = $4.5 \text{ m}^3/\text{menit}$
- Daya = 45 kw

4.4.3 Kebutuhan Listrik

4.4.3.1 Kebutuhan Listrik Penerangan

Salah satu faktor yang penting dari pada lingkungan kerja yang dapat memberikan kepuasan dan produktivitas kepada karyawan/pegawai adalah adanya penerangan yang baik. Penerangan yang baik dalam suatu pabrik akan membantu terdapatnya suatu tempat kerja yang aman, membantu dalam melaksanakan atau berhasilnya kegiatan serta membantu dalam memberikan semangat kerja. Effisiensi seorang operator tergantung dari tepat tidaknya dia melihat apa yang dikerjakan, dan oleh karena itu perlu diadakan perencanaan dan pemeliharaan mengenai sistem penerangan dalam pabrik, sehingga dapat menambah efektifitas bekerjanya para pekerja dan dapat memberikan keamanan yang lebih besar. Rencana penyediaan sarana penerangan meliputi seluruh area pabrik, dengan variasi masing masing area berbeda, yaitu disesuaikan dengan kebutuhan. Penyesuaian tersebut diantaranya :

1. Luas area

Besar kecilnya area yang diterangi akan sebanding dengan besar pencahayaannya, sehingga berpengaruh pada banyaknya daya dan jumlah lampu yang akan disediakan. Pada perancangan kali ini kebutuhan penerangan akan dijelaskan untuk tiap – tiap area yang akan diterangi.

2. Fungsi penerangan

Secara umum fungsi penerangan yang dimaksud adalah penerapan standard yang tepat untuk masing-masing fungsi area yang diterangi, sehingga penerangan yang digunakan untuk area produksi dengan area laboratorium akan berbeda. Hal tersebut juga akan berlaku untuk masing-masing area yang memiliki fungsi berbeda-beda.

Perhitungan kebutuhan penerangan untuk masing – masing area direncanakan dengan berdasar pada :

1. Syarat yang digunakan untuk penerangan

- 6 lmn/in^2
- 10 lmn/in^2
- 15 lmn/in^2
- 20 lmn/in^2 dan
- 30 lmn/in^2

2. Jenis lampu : Starting Daylight TL 40 watt dan 20 watt

3. Jumlah lumen / watt : 40

Contoh perhitungan :

Diketahui Ruang Maintenance BC, panjang 7m, lebar 6m.

Syarat yang digunakan $10 \text{ lmn/in}^2 = 107,6 \text{ lmn/m}^2$

- Jumlah kebutuhan lumen pada ruang tersebut

$$= \text{Luas ruang} \times \text{syarat lmn/m}^2$$

$$= (7m \times 6m) \times 107,6 \text{lm/m}^2$$

$$= 4.520,84 \text{ lumens}$$

- Jumlah kebutuhan daya (watt) ruang $= \frac{\text{JmlKebLumen}}{\text{JmlLumen / watt}}$

$$= \frac{4.520,84}{40}$$

$$= 113.021 \text{ watt}$$

- Total penggunaan daya pada ruang

$$= \text{JmlKebDayaruang} \times \text{WaktuPemakaian}$$

$$= 113.021 \text{Watt} \times 8 \text{Jam}$$

$$= 904.168 \text{ wattjam}$$

- Jumlah lampu yang digunakan $= \frac{\text{JmlDayaRuangan}}{\text{dayalampu}}$

$$= \frac{904.168 \text{watt}}{40 \text{watt}}$$

$$= 22 \text{ lampu}$$

Perencanaan kebutuhan penerangan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel berikut ini ;

Tabel 4.3 Rencana pemakaian penerangan (lampiran c)

No	RUANGAN	DAYA (KWH/HARI)
a. Untuk Ruangan Produksi		
1.	Ruang Produksi	481.44
b. Untuk Ruangan Non Produksi		
1.	Kantor Utama	2.208
2.	Kantin Karyawan / Ruang Makan	12.96
3.	Masjid	12.96
4.	Ruang Poliklinik	2.4
5.	Ruang Listrik dan Generator	1.8
6.	Checking room	1.512
7.	Ruang Laboratorium	2.016
8.	Ruang Aula	3.2
10.	Ruang Satpam	0.756
11.	Gudang Bahan Baku	21.6
12.	Gudang Bahan Jadi (Benang)	14.4
13.	Ruang Koperasi	1
14.	Ruang Quality Control	0.8
15.	Maintenance Room	1.8
16.	Lapangan olahraga	0.48
17.	Toilet	2.016
19.	Taman pabrik	4.4
20.	Parkir	8.16
21.	Kantor produksi	8.06
22.	Utilitas Room	1.8
23.	Penerangan Jalan yang di aspal	9.6
Total Pemakaian Listrik		595.368

4.4.3.2 Kebutuhan Listrik Mesin Produksi

Kebutuhan listrik untuk mesin – mesin produksi dihitung berdasarkan jenis dan jumlah mesin yang digunakan. Berikut adalah rencana penggunaan kebutuhan listrik untuk mesin – mesin produksi.

Tabel. 4.4 Rencana Pemakaian Daya Listrik Untuk Mesin Produksi

No	Mesin	DAYA (KWH/HARI)
1.	Mesin Blowing	
	- Uniflock	96.96
	- Rotopic	145.2
	- Bale Opener	162.96
	- Mono Cylinder Cleaner	105.6
	- Blending Opener	294.96
	- ERM Cleaner	181.2
	- Ventilator	436.8
	- Flock Feeder	3096.24
2.	Mesin Carding	3239.52
3.	Mesin Drawing I	799.2
4.	Mesin Drawing II	799.2
5.	Mesin Flayer	10313.28
6.	Mesin Ring Spinning	50083.2
7.	Mesin Winding	9291.6
Total Pemakaian		89359.12

4.4.3.3 Kebutuhan Listrik Mesin Utilitas

Penggunaan listrik untuk unit ini berupa listrik untuk Chiller, AC window, kipas angin, blower, kompresor dan pompa. Penghitungan daya berdasarkan waktu maksimal penggunaan alat yang direncanakan, dengan spesifikasi seperti yang

sudah tercantum pada halaman sebelumnya. Berikut adalah perencanaan penggunaan daya dalam sehari untuk unit utilitas dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Rencana Pemakaian Daya Listrik Untuk Mesin Utilitas (lampiran C)

No.	UNIT UTILITAS	Daya (Kwh/Hari)
1.	Chiller	3864
2.	Blower Ring spinning	777.6
2.	Kompresor	1080
3.	Pompa	
	- Chiller	720
	- AHU	720
	- Hidran Kebakaran	1212
	- Air konsumsi, sanitasi	2
4.	Air Conditioner (AC)	172.8
5.	Kipas Angin	27
Total Pemakaian		8575.4

Tabel 4.6 Pemakaian Daya Listrik untuk peralatan laboratorium dan kantor (lampiran C)

Mesin	Jumlah mesin	Waktu	Daya (KW)	Daya/ (Kwh)
Peralatan Kantor & Laboratorium				
- Komputer	15	8	0.15	18
- Printer	10	8	0.02	1.6
- Foto Copy	1	8	0.45	3.6
- Uster evenest tester	1	4	0.05	0.2
- Tensile Strength	1	4	0.05	0.2
- Oven	1	4	0.3	1.2
- Twist tester	1	4	0.05	0.2
- Mesin Cuci	1	4	0.35	1.4
- Neraca	1	4	0.01	0.04
Total	32	48	1.43	26.44

Berikut table rekapitulasi perencanaan pemakaian daya listrik secara keseluruhan yang terdiri dari penerangan, mesin produksi, mesin utilitas, peralatan laboratorium dan kerja.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Pemakaian Daya Listrik Secara Keseluruhan (lampiran C)

No.	UNIT	Daya/hari(Kwh)
1.	Penerangan	595,368
2.	Mesin Produksi	89359.12
3.	Mesin Utilitas	8575.4
4.	Alat lab dan kerja	26.44
Total		98.556,33
Pemakaian Daya (Kwh)/Tahun		35.480.278,08
Total Biaya /Kwh (Rp.275,00)		Rp9.757.076.472,-

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan daya keseluruhan, maka dipersiapkan suplai daya dari generator dengan spesifikasi :

- Jenis : Generator Diesel
- Jumlah generator yang beroperasi : 2 buah
- Jumlah generator cadangan : 2 buah
- Day output generator : 500 kw
- Effisiensi : 90%
- Jenis bahan bakar : solar
- Nilai pembakaran (heating value) : 8700 Kcal/kg
- Berat jenis : 0.870 kg/liter

- Perhitungan generator

$$\begin{aligned}\text{Daya input generator} &= \frac{\text{DayaOutputGenerator}}{\text{Effisiensi}} \\ &= \frac{1 \times 500 \text{ kw}}{0.9} = 555.56 \text{ kw}\end{aligned}$$

$$1 \text{ kw} = 860 \text{ Kcal}$$

$$\begin{aligned}\text{Daya input generator / jam} &= 555.56 \text{ kw} \times 860 \text{ Kcal} \\ &= 477777.78 \text{ Kcal}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Keb. Bahan Bakar / jam} &= \frac{\text{DayaInputgenerator}}{\text{NilaiPembakaranSolar}} \\ &= \frac{477777.78 \text{ Kcal}}{8700 \text{ Kcal / kg}} \\ &= 54.92 \text{ kg} \\ &= \frac{54.92 \text{ Kg}}{0.870 \text{ Kg / Liter}} \\ &= 63.12 \text{ liter}\end{aligned}$$

Kebutuhan bahan bakar/tahun (diasumsikan listrik dari PLN 1 bulan mati selama 2 jam)

$$\begin{aligned}&= 63.12 \text{ liter} \times 12 \times 2 \\ &= 1514.95 \text{ liter}\end{aligned}$$

Biaya pengadaan bahan bakar per tahun dengan harga solar Rp.2700/liter :

$$\begin{aligned}&= \text{Rp.}2700 \times 1514.95 \text{ liter} \\ &= \text{Rp.}4.090.368,63\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Total biaya energi} &= \text{Rp } 4.090.368,63 + \text{Rp}9.828.356.274,00 \\ &= \text{Rp.}9.832.446.643,00\end{aligned}$$

4.4.4 Kebutuhan Alat Penanggulangan Kebakaran

a) Hidran

Satu pompa hidran digunakan untuk menyuplai semua titik kran hidran, dimana satu titik kran hidran mampu menjangkau daerah 250 m^2 .

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan kran hidran} &= \frac{\text{Luas Areal Bangunan Pabrik}}{250 \text{ m}^2} \\ &= \frac{23250}{250 \text{ m}^2} \\ &= 93 \text{ buah}\end{aligned}$$

b) Tanki pemadam

Digunakan untuk memadamkan api terutama yang menimpa barang-barang yang tidak boleh terkena air seperti mesin, alat elektronik. Satu buah tanki pemadam digunakan untuk melindungi areal seluas 500 m^2

- Ruang Produksi

$$\begin{aligned}\text{Jumlah titik tanki pemadam} &= \frac{\text{Luas Ruang}}{500 \text{ m}^2} \\ &= \frac{11778}{500 \text{ m}^2} \\ &= 24 \text{ titik}\end{aligned}$$

- Ruang Kantor utama

$$\begin{aligned}\text{Jumlah titik tanki pemadam} &= \frac{640 \text{ m}^2}{500 \text{ m}^2} \\ &= 2 \text{ titik}\end{aligned}$$

- Ruang Generator

$$\text{Jumlah titik tanki pemadam} = \frac{225 \text{ m}^2}{500 \text{ m}^2}$$

= 1 titik

Jumlah = 27 titik

4.5 Organisasi Perusahaan

Kelancaran kerja dalam suatu perusahaan sangat ditentukan oleh sistem organisasi perusahaan tersebut. Organisasi perusahaan merupakan penetapan hubungan tugas dan wewenang dalam menjalankan perusahaan sehingga diperoleh koordinasi yang baik antara pimpinan dan karyawan perusahaan. Dengan adanya sistem organisasi akan didapatkan pembagian tugas yang jelas dan efisien untuk mendapatkan tujuan yang diharapkan.

Bentuk perusahaan yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT). PT merupakan bentuk perusahaan yang mendapatkan modal dari penjualan saham yang mana setiap anggota turut mengambil bagian sebanyak satu saham atau lebih. Saham merupakan surat yang dikeluarkan oleh perusahaan atau PT tersebut dan orang yang memiliki saham berarti telah menyetorkan modalnya keperusahaan. Dalam PT pemegang saham hanya bertanggung jawab menyetor penuh jumlah yang disebutkan dalam tiap saham.

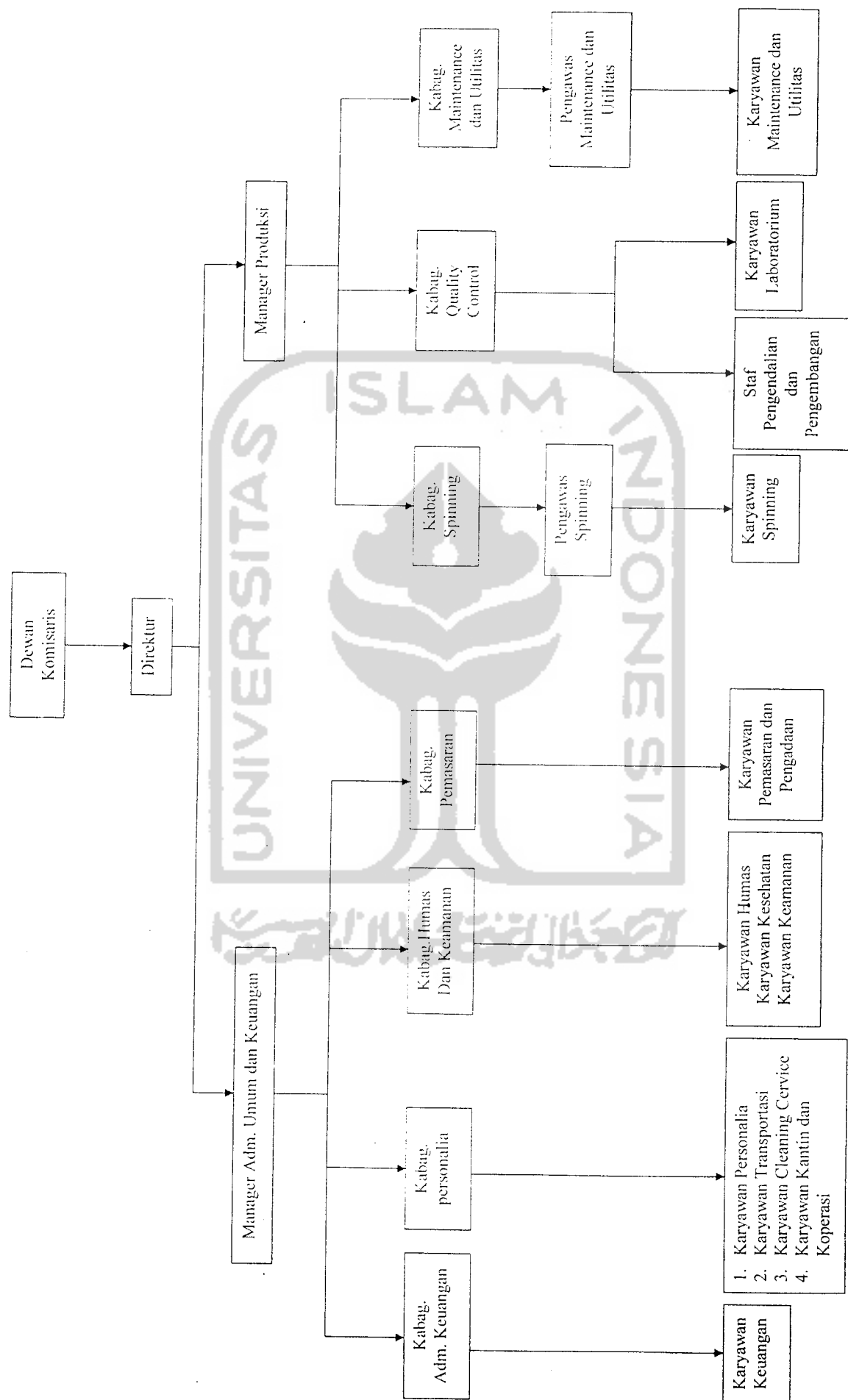
Alasan dipilihnya bentuk perusahaan perseroan terbatas adalah didasarkan atas beberapa faktor, antara lain sebagai berikut :

1. Mudah untuk mendapatkan modal, yaitu dengan menjual saham perusahaan.
2. Tanggung jawab pemegang saham terbatas, sehingga kelancaran produksi hanya dipegang oleh pengurus perusahaan.

3. Pemilik dan pengurus perusahaan terpisah satu sama lain. Pemilik perusahaan adalah pemegang saham, sedangkan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staff yang diawasi oleh Dewan Komisaris.
4. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin, karena tidak berpengaruh dengan berhentinya pemegang saham, direksi beserta staf, dan karyawan perusahaan.
5. Effisiensi manajemen. Pemegang saham dapat memilih orang sebagai dewan komisaris beserta direktur yang cakap dan berpengalaman.
6. Lapangan usaha lebih luas. Suatu perusahaan perseroan terbatas dapat menarik modal yang besar dari masyarakat, sehingga dapat memperluas usahanya.

4.5.1 Struktur Organisasi

Organisasi merupakan suatu wadah atau alat dimana orang-orang yang mempunyai satu misi dan visi melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Struktur organisasi adalah gambaran secara sistematis tentang tugas dan tanggung jawab serta hubungan antara bagian-bagian dalam perusahaan. Dengan adanya struktur organisasi dengan mudah diketahui wewenang dan tanggung jawab masing-masing personil atas jabatan yang disandangnya, sehingga dapat bekerja sesuai dengan tugas dan wewenangnya.



Gambar 4.3 Struktur Organisasi Perusahaan

4.5.2 Tugas dan Wewenang

Dengan sistem pembagian tugas menurut wewenang akan memudahkan dalam menyelesaikan tugas dan pekerjaan yang menjadi tanggung jawab setiap anggota organisasi. Berikut ini adalah penjelasan secara garis besar mengenai tugas dan wewenang anggota organisasi.

a. Pemegang saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk kepentingan pendirian dan berjalannya operasi perusahaan tersebut. Pemilik saham adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi pada perusahaan yang mempunyai bentuk perseroan terbatas adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Adapun keputusan yang dihasilkan dari rapat tersebut adalah:

1. Mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris.
2. Mengangkat dan memberhentikan direktur Perusahaan.
3. Mengesahkan hasil-hasil usaha serta neraca perhitungan untung rugi tahunan perusahaan.

b. Dewan Komisaris

Tugas dan wewenangnya:

1. Pemegang saham dan penentu kebijakan kepentingan perusahaan.
2. Mengatur dan mengkoordinir kepentingan para pemegang saham sesuai dengan ketentuan yang digariskan dalam anggaran dasar perusahaan.
3. Memberikan penilaian dan mewakili para pemegang saham atas pengesahan neraca dan perhitungan rugi laba tahunan serta laporan lain yang disampaikan oleh direksi.

4. Bertanggung jawab atas stabilitas jalannya perusahaan dalam jangka panjang, baik bersifat ekstern maupun intern.

c. Direktur

Tugas dan wewenangnya:

1. Pejabat tinggi, memimpin perusahaan bersama-sama manajer.
2. Mengusahakan tercapainya tujuan perusahaan sesuai dengan anggaran dasar.
3. Memutuskan besarnya gaji dan upah.
4. Memberikan pengawasan, pengarahan dan petunjuk guna mendapatkan suatu langkah kerja yang baik.
5. Mengambil keputusan dipenuhi atau tidaknya jumlah produksi yang dilakukan.
6. Bertanggung jawab atas berjalannya seluruh kegiatan perusahaan kepada Dewan Komisaris.

d. Manajer Administrasi Umum dan Keuangan

Tugas dan wewenang :

- Bertanggungjawab terhadap direktur utama dan perusahaan secara keseluruhan dalam bagian administrasi umum, personalia, humas, keamanan serta pemasaran
- Memberi pedoman kepada bawahan, menetapkan kebijaksanaan dan mengkoordinir kerja bawahannya
- Mengatur hal – hal yang berhubungan dengan kepegawaian, pemasaran dan keuangan
- Melakukan penerimaan dan pemberhentian karyawan

- Mengatur hal – hal yang berkaitan dengan kesejahteraan karyawan
- Manajer administrasi umum dan keuangan membawahi,

1. Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan

Yang mempunyai tugas dan wewenang :

- Bertanggungjawab terhadap manajer administrasi dan keuangan dalam hal pekerjaan yang menyangkut administrasi dan keuangan perusahaan
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya.
- Melaksanakan absensi karyawan keuangan
- Melakukan control kerapian dan kebersihan ruangan kerja.

Kabag. Administrasi dan keuangan membawahi,

a. Karyawan (staf) keuangan

- Bertanggungjawab kepada bagian administrasi dan keuangan dalam pekerjaan yang menyangkut administrasi dan keuangan

2. Kepala Bagian Personalia

Tugas dan wewenang :

- Bertanggungjawab kepada manajer administrasi dan keuangan dalam hal yang menyangkut personalia
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam melaksanakan tugasnya
- Melaksanakan absensi karyawan personalia, transportasi, cleaning cervice, kantin dan koperasi

- Control kerapihan dan kebersihan ruangan kerja.

Kepala bagian personalia membawahi :

a. Karyawan (staf) personalia

- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian personalia terhadap pekerjaan yang menyangkut personalia

b. Karyawan transportasi (sopir)

- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian personalia terhadap pekerjaan yang menyangkut transportasi, baik transportasi dinas maupun transportasi produksi.

- Merawat dan menjaga kendaran perusahaan

c. Karyawan *cleaning cervice*

- Bertanggungjawab kepada kepala bagian personalia terhadap pekerjaan yang menyangkut kebersihan kantor, area produksi, masjid dan tempat lain bagian perusahaan.

d. Karyawan kantin dan koperasi

- Bertanggungjawab kepada kepala bagian personalia terhadap pekerjaan yang menyangkut penyediaan konsumsi bagi seluruh karyawan

3. Kepala Bagian Humas dan keamanan

- Bertanggungjawab kepada manajer administrasi umum dan keuangan dalam melakukan hubungan dengan masyarakat serta dalam hal menjaga keamanan lingkungan perusahaan.

- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam menjalankan tugasnya
- Melaksanakan absensi terhadap karyawan humas, kesehatan, dan keamanan.

Kepala bagian humas dan keamanan membawahi

a. Karyawan (staf) humas

- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian humas dan keamanan dalam pekerjaan yang menyangkut hubungan masyarakat.

b. Karyawan kesehatan (perawat)

- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian humas dan keamanan dalam pekerjaan yang menyangkut kesehatan seluruh karyawan

c. karyawan keamanan (satpam)

- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian humas dan keamanan dalam pekerjaan yang menyangkut keamanan lingkungan perusahaan

4. Kepala Bagian Pemasaran dan pengadaan

- Bertanggungjawab terhadap manajer administrasi umum dan keuangan dalam hal pekerjaan yang menyangkut pemasaran produk perusahaan
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam menjalankan tugasnya
- Melaksanakan absensi karyawan pemasaran dan pengadaan

- Control kerapihan dan kebersihan ruangan kerja

Kepala bagian pemasaran membawahi,

a. Karyawan (staf) pemasaran

- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian pemasaran dalam pekerjaan yang menyangkut pemasaran dan promosi produk

b. Karyawan (staf) pengadaan

- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian pemasaran dalam pekerjaan yang menyangkut pengadaan barang – barang perusahaan dan bahan baku produksi.
- Memeriksa dan mengontrol barang –barang perusahaan seperti, persediaan kebutuhan peralatan kantor, persediaan *spare part* mesin produksi, persediaan alat – alat maintenance dan utilitas dan bahan baku produksi.

e.Manajer Produksi

Tugas dan wewenang :

- Bertanggungjawab terhadap direktur utama dan perusahaan secara keseluruhan dalam hal produksi, serta utilitas dan maintenance
- Memberikan pedoman kepada bawahan, menetapkan kebijaksanaan produksi dan mengkoordinir kerja bawahannya.
- Mengatur hal – hal yang berhubungan dengan produksi, utilitas dan maintenance

Manajer produksi membawahi,

1. Kepala bagian pemintalan (*spinning*)

- Bertanggungjawab terhadap manajer produksi dalam hal pekerjaan yang menyangkut produksi
- Memberikan arahan dan kebijakan pada bawahannya dalam menjalankan tugasnya
- Mengontrol absensi karyawan pemintalan

Kepala bagian pemintalan membawahi,

a. Pengawas pemintalan

- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian pemintalan dalam hal yang menyangkut pemintalan benang Ne₁ 40
- Melakukan absensi karyawan pemintalan dan laboratrium
- Mengontrol kerapihan dan kebersihan lingkungan kerja

b. Karyawan pemintalan (*operator*)

- Bertanggung jawab terhadap pengawas pemintalan dalam hal produksi benang Ne₁ 40

2. Kepala bagian maintenance dan utilitas

- Bertanggungjawab terhadap manajer produksi dalam hal pekerjaan yang menyangkut maintenance dan utilitas
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam menjalankan tugas
- Mengontrol absensi karyawan maintenance dan utilitas

Kepala bagian maintenance dan utilitas membawahi,

- Pengawas maintenance dan utilitas
 - Bertanggungjawab terhadap kepala bagian pemintalan dalam hal yang menyangkut maintenance dan utilitas
 - Melaksanakan absensi karyawan maintenance dan utilitas
 - Mengontrol kebersihan dan kerapihan ruangan kerja
- Karyawan maintenance dan utilitas
 - Bertanggungjawab terhadap pengawas maintenance dan utilitas dalam hal maintenance mesin – mesin produksi dan utilitas perusahaan.

3. Kepala bagian *Quality control*

- Bertanggungjawab terhadap manajer produksi dalam hal pekerjaan yang menyangkut pengendalian kualitas produk
- Memberikan arahan dan kebijakan kepada bawahannya dalam menjalankan tugas
- Mengontrol absensi karyawan *quality control*

Kepala bagian *quality control* membawahi,

- Karyawan pengendalian dan pengembangan
 - Bertanggungjawab kepada kabag. QC dalam hal pengawasan dan pengembangan produk
- Karyawan laboratorium
 - Bertanggung jawab terhadap kabag. QC dalam hal pengendalian mutu benang Ne 1 40

4.5.3 Ketenagakerjaan

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik jika didukung oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mendukung perkembangan perusahaan adalah pemakaian sumber daya manusia untuk ditempatkan pada bidang-bidang pekerjaan sesuai keahlian. Factor tenaga kerja merupakan factor yang sangat menunjang dalam masalah kelangsungan berjalannya proses produksi dan menjamin beroperasinya mesin-mesin dalam pabrik. Untuk itu harus dijaga hubungan antara karyawan dengan perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan menimbulkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerjanya, yang pada akhirnya akan meningkatkan produktifitas perusahaan.

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

Sistem upah karyawan perusahaan pemintalan ini berbeda-beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggung jawab dan keahlian.

Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dapat dibagi menjadi tiga golongan, yaitu:

1. Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) Direksi dan mendapat gaji bulanan sesuai dengan kedudukan, keahlian dan masa kerja.

2. Karyawan Harian

Karyawan harian adalah karyawan yang diangkat dan diberhentikan Direksi tanpa SK Direksi dan mendapat upah harian yang dibayar pada tiap akhir pekan.

3. Karyawan Borongan

Karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, sistem upah yang diterima berupa upah borongan untuk suatu pekerjaan.

4.5.4 Jam Kerja Karyawan

Karyawan yang bekerja dibagi menjadi dua kelompok, yaitu : karyawan shift dan karyawan non-shift. Pembagian waktu kerja karyawan adalah sebagai berikut :

1. Karyawan Shift.

- Shift pagi : Jam 07.00 – 15.00 WIB
- Shift siang : Jam 15.00 – 23.00 WIB
- Shift malam : Jam 23.00 – 07.00 WIB

2. Karyawan Non-Shift

- Hari senin-jum'at : Jam 08.30 – 16.00 WIB
- Hari sabtu : Jam 08.00 – 13.00 WIB
- Waktu istirahat : Jam 12.00 – 13.00 WIB

Karyawan yang menggunakan shift, pembagian waktu akan diatur sedemikian rupa sehingga karyawan dapat bergantian waktu kerjanya antara shift pagi, siang dan malam. Untuk karyawan shift ini dibagi menjadi 4 regu, dimana 3 regu bekerja dan 1 regu istirahat dan dikenakan secara bergantian. Tiap regu

mendapat giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur tiap shift dan masuk lagi untuk shift berikutnya. Untuk hari libur atau hari besar yang ditetapkan pemerintah maka regu yang masuk tetap masuk.

Tabel 4.8 Jadwal Kerja Tiap Regu

Hari Ke-Regu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P
II	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L	S	S	S
III	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M	M	M	L
IV	L	M	M	M	L	S	S	S	L	P	P	P	L	M

Keterangan :

P : Shift Pagi

M : Shift Malam

S : Shift Siang

L : Libur

Kelancaran produksi dari suatu pabrik sangat dipengaruhi oleh faktor kedisiplinan para karyawanannya. Kelancaran produksi secara tidak langsung akan mempengaruhi jalannya perkembangan dan kemajuan perusahaan. Untuk itu masalah absensi nantinya digunakan oleh pimpinan perusahaan sebagai dasar dalam mengembangkan karier para karyawan didalam perusahaan.

4.5.5 Kesejahteraan Karyawan

Pemberian upah yang akan dibayarkan kepada pekerja direncanakan dan diatur menurut tingkat pendidikan, status pekerja dan tingkat golongan. Upah minimum pekerja tidak kurang dari upah minimum kota yang diberlakukan oleh pemerintah (Upah Minimum Regional) dan pelaksanaannya sesuai ketentuan yang berlaku pada perusahaan. Tingginya golongan yang disandang seorang karyawan menentukan besarnya gaji pokok yang diterima oleh karyawan tersebut. Karyawan akan mendapatkan kenaikan golongan secara berkala menurut masa kerja, jenjang pendidikan dan prestasi kerja karyawan.

Tabel Gaji Karyawan berdasarkan jenjang jabatan dan pendidikan per bulan

No	jabatan	Tingkat pendidikan	Pengalaman kerja	jumlah (orang)	gaji/bulan	total/gaji/bulan
1	Direktur Utama	S2 - S3 Tekstil	5 thn	1	Rp.1500.0000,00	Rp.15.000.000,00
2	Sekretaris	S1 Ekonomi manajemen	1 thn	1	Rp.2.000.000,00	Rp.2.000.000,00
3	Manager adm umum dan keuangan	S1-S2 Ekonomi manajemen	3 thn	1	Rp.8.000.000,00	Rp.8.000.000,00
4	manager produksi	S1-S2 Tekstil	3 thn	1	Rp.8.000.000,00	Rp.8.000.000,00
5	Kabag spinning	S1 Teknik Tekstil	3 thn	1	Rp.5.000.000,00	Rp.5.000.000,00
6	Kabag quality control	S1 Teknik Tekstil	2 thn	1	Rp.4.500.000,00	Rp.4.500.000,00
7	Kabag mintenance dan utilitas	S1 T. Mesin/T.Elektro	2 thn	1	Rp.4.500.000,00	RP.4.500.00000
8	kabag pemasaran	S1 Ekonomi manajemen	2 thn	1	Rp.4.500.000,00	Rp.4.500.000,00
9	Kabag humas dan keamanan	S1 Ekonomi manajemen	2 thn	1	Rp.4.500.000,00	Rp.4.500.000,00
10	kabag personalia	S1 Ekonomi manajemen	2 thn	1	Rp.4.500.000,00	Rp.4.500.000,00
11	Kabag administrasi dan keuangan	S1 Ekonomi manajemen	2 thn	1	Rp.4.500.000,00	Rp.4.500.000,00
12	Ka Sie. Spinning	D3-S1 Teknk Tekstil	1 thn	6	Rp.2.500.000,00	Rp.15.000.000,00
13	Ka Sie. Maintence dan utilitas	D3-S1 T. Mesin/ T.Elektro	1 thn	2	Rp.2.500.000,00	Rp.5.000.000,00
14	staff keuangan	D3-S1 Ekonomi	-	3	Rp.2.000.000,00	Rp.6.000.000,00
15	staff personalia	SMK / D3 Ekonomi	-	2	Rp.2.000.000,00	Rp.4.000.000,00
16	staff pemasaran dan pengadaan	SMK / D3 Ekonomi	-	6	Rp.2.000.000,00	Rp.12.000.000,00
17	staff control dan pengembangan	SMK / D3 T. Tekstil	-	3	Rp.2.000.000,00	Rp.6.000.000,00
18	laboran	SMK / D3 Tekstil	-	4	Rp.1.500.000,00	Rp.6.000.000,00
19	Karyawan mainten dan utilitas	SMK Mesin/ Elektro	-	18	Rp.1.250.000,00	Rp.22.500.000,00
20	Operator	SMK Tekstil	-	134	Rp.1.000.000,00	Rp.134.000.000,00
21	satpam	SMP- SMU	-	9	Rp.800.000,00	Rp.7.200.000,00
22	perawat	Akademi Perawat	-	5	Rp.1.200.000,00	Rp.6.000.000,00
23	supir	SMP- SMU	-	4	Rp.700.000,00	Rp.2.800.000,00
24	kantin dan koperasi	SMP	-	12	Rp.700.000,00	Rp.8.400.000,00
25	cleaneng service	SMP	-	20	Rp.500.000,00	Rp.10.000.000,-
	total			239		Rp.297.900.000,

4.5.6 Fasilitas Karyawan

Tersedianya fasilitas yang memadai dapat merangsang kelangsungan produktivitas karyawan dalam suatu perusahaan. Adanya fasilitas dalam perusahaan bertujuan agar kondisi jasmani dan rohani para karyawan tetap terjaga dengan baik, sehingga karyawan tidak merasa jemu dalam menjalankan tugas sehari-harinya dan kegiatan yang ada dalam perusahaan dapat berjalan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perusahaan menyediakan fasilitas yang bermanfaat dalam lingkungan perusahaan yang berhubungan dengan kepentingan para karyawan. Adapun fasilitas yang diberikan perusahaan adalah :

a. Poliklinik

Untuk meningkatkan efisiensi produksi, faktor kesehatan karyawan merupakan hal yang sangat berpengaruh. Oleh karena itu perusahaan menyediakan fasilitas poliklinik yang ditangani oleh dokter dan perawat.

b. Pakaian Kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan dua pasang pakaian kerja setiap tahun, selain itu juga disediakan masker sebagai alat pengaman dalam bekerja.

c. Makan dan minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum 1 kali sehari yang rencananya akan dikelola oleh perusahaan catering yang ditunjuk oleh perusahaan.

d. Koperasi

Koperasi karyawan didirikan untuk mempermudah karyawan dalam hal simpan pinjam, memenuhi kebutuhan pokok dan perlengkapan rumah tangga serta kebutuhan lainnya.

e. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan tersebut sebesar satu bulan gaji.

f. Jamsostek

Merupakan asuransi pertanggungan jiwa dan asuransi kecelakaan.

g. Masjid dan kegiatan kerohanian

Perusahaan membangun tempat ibadah (masjid) agar karyawan dapat menjalankan kewajiban rohaninya dan melaksanakan aktivitas keagamaan lainnya.

h. Transportasi

Untuk meningkatkan produktifitas dan memperingan beban pengeluaran karyawan, perusahaan memberikan uang transport tiap hari yang penyerahannya bersamaan dengan penerimaan gaji tiap bulan.

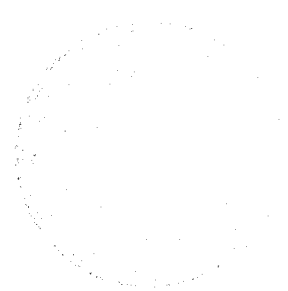
i. Hak Cuti

1. Cuti Tahunan

Diberikan pada karyawan selama 12 hari kerja dalam setahun

2. Cuti Massal

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



3. Cuti Hamil

Wanita yang akan melahirkan berhak cuti selama 3 bulan dan selama cuti tersebut gaji tetap dibayar dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan anak kedua minimal 2 tahun.

4.6 Evaluasi Pasar

4.6.1 Analisis Ekonomi

Analisis yang digunakan dalam pra rancangan pabrik benang cotton ini terdiri dari analisis SWOT (Strength, Weakness, Opportunities dan Threat) serta daur hidup produksi.

4.6.1.1 Analisis SWOT

Analisis SWOT merupakan bentuk Analisis yang menggunakan parameter internal perusahaan (meliputi kekuatan dan kelemahan) serta tempat (meliputi peluang dan ancaman). Kekuatan dan peluang merupakan dua hal yang menjadi posisi tawar perusahaan untuk tetap eksis dalam persaingan industri, sedangkan kelemahan dan ancaman, merupakan dua hal pokok yang perlu diwaspadai oleh perusahaan, termasuk mencari solusi dengan menggunakan potensi perusahaan, agar kelemahan dan ancaman tersebut tidak membahayakan kelangsungan hidup perusahaan.

a) Kekuatan (*Strength*)

Pabrik benang cotton ini dalam proses produksinya menerapkan quality control yang ketat sehingga menghasilkan produk yang tidak mengecewakan konsumen, produk yang dihasilkan juga sesuai Standart Industri Indonesia (SII). selain itu dalam perusahaan juga menerapkan System Quality Manajemen ISO

9001 : 2000 dan penerapan ISO 14001 : 2004 mengenai Sistem Manajemen Lingkungan sehingga kepuasan konsumen akan terjamin.

b) Kelemahan (*Weakness*)

Kelemahan yang harus diantisipasi berupa terbatasnya cottonitas produksi, sehingga sulit memenuhi permintaan dalam jumlah besar. Tentu saja hal ini dapat disikapi berupa jalinan kerjasama dengan industri sejenis, sehingga apabila terjadi permintaan (*order*) yang melebihi cottonitas produksi pabrik, dapat dipenuhi dengan men-sub kontrakkan order tersebut kepada mitra kerja pabrik. Jalinan kerjasama ini tentu saja menguntungkan, karena diharapkan apabila pabrik mitra mengalami kondisi kelebihan order, bisa di-sub kontrakkan kepada perusahaan. Selain itu persoalan pajak, serta fluktuasi kenaikan biaya listrik, akan menambah beban biaya produksi.

c) Kesempatan (*Oportunities*)

Peluang yang harus dimaksimalkan oleh perusahaan adalah menutupi kebutuhan pasar yang ada didalam negeri (*domestik*) karena menurut data statistik bahwa sedikitnya jumlah perusahaan benang pemintalan cotton 100 % dibandingkan dengan jumlah benang perusahaan kain yang banyak. Selain itu sedikitnya persaingan produk negeri cina dengan nomor benang Ne₁ 40.

d) Ancaman (*Threat*)

Adapun hambatan pemasaran dari produk benang cotton adalah maraknya penggunaan serat buatan pada beberapa produk tekstil. Kondisi ini tidak terlalu mengkhawatirkan karena secara umum, pasar benang dari serat buatan berbeda dengan pasar benang cotton. Ancaman yang paling signifikan adalah persaingan sesama perusahaan yang juga memproduksi benang cotton.

4.6.1.2 Analisis Daur Hidup

Mengikuti prinsip analisis daur hidup, maka perusahaan ini merupakan perusahaan yang masih dalam tahap pengenalan. Olehnya pabrik ini dilengkapi dengan metode promosi untuk melekatkan image produk kepada konsumen melalui strategi pemasaran dan pelayanan yang baik.

4.6.2 Strategi Pemasaran

Strategi pemasaran yang digunakan dalam pabrik benang cotton ini melalui berbagai macam strategi, yang meliputi :

4.6.2.1 Strategi Pembelian Bahan Baku

Untuk memastikan ketersediaan bahan baku dengan mutu yang sesuai dengan standar perusahaan, maka perusahaan benang cotton ini mendatangkan bahan baku dengan cara import. Adapun langkah agar kesinambungan ketersediaan bahan baku tetap terjaga, maka hubungan dengan mitra penyedia bahan baku harus terjalin dengan baik, termasuk didalamnya mengetahui dengan jelas kondisi lalu lintas import cotton.

Pembelian bahan baku mengacu kepada *economis lot sizing*, yaitu strategi pembelian bahan agar dapat mengurangi biaya penyimpanan dan pemesanan. Pembelian bahan baku serat ditetapkan setiap 11 hari produksi.

4.6.2.2 Strategi Lokasi

Pemilihan lokasi industri harus memperhatikan faktor kemudahan dan kenyamanan. Berdasarkan perspektif lokasi.

4.6.2.3 Strategi Distribusi Produk

Untuk mendistribusikan produk berupa benang, maka perusahaan melakukan dua macam strategi distribusi, yaitu :

1) Saluran nol tingkat (distribusi langsung)

Modal strategi ini, menempatkan perusahaan sebagai penjual langsung kepada end-user. Pada saluran ini pemesanan dapat dilakukan melalui surat (pos dan e-mail) ataupun telepon. Berkaitan dengan hal ini maka kekuatan penjualan bertumpu pada pemberian informasi tentang kelebihan produk kepada konsumen dan calon konsumen.

2) Saluran tingkat satu (saluran tidak langsung)

Pada saluran tingkat satu terdapat perantara antara produsen dengan pelanggan. Perantara tersebut, bisa dilakukan oleh distributor maupun oleh perwakilan perusahaan. Pada jalur ini, hubungan komunikasi antara perusahaan dengan distributor maupun perwakilan perusahaan mutlak diperlukan mengingat keluhan konsumen tidak langsung diberikan kepada perusahaan tetapi melalui distributor atau perwakilan perusahaan.

4.6.2.4 Strategi Promosi

Strategi promosi ini merupakan hal penting, karena *image* ataupun citra perusahaan belum melekat pada konsumen, sehingga promosi yang dilakukan berupa strategi *brand name*. Langkah pembentukan citra ini bisa dilakukan dengan mengikuti *event* pameran industri baik skala nasional maupun internasional, yang berfungsi untuk memperkenalkan produk kepada konsumen (yang juga merupakan pelaku industri). Promosi lainnya yang bisa dilakukan

adalah memberikan sample produk kepada perusahaan yang menjadi target market potensial.

4.6.2.5 Strategi Sumber Daya Manusia

Industri dalam kegiatannya melibatkan manusia yang menjalankan roda perusahaan. Produktifitas karyawan mempengaruhi volume dan kualitas produksi, penjualan dan laba perusahaan, sehingga penataan sumber daya manusia yang profesional mutlak diperlukan. Profesionalisme ini dibangun melalui pelatihan-pelatihan yang dilakukan secara berkala kepada karyawan sesuai dengan bidangnya masing-masing.

4.6.3 Evaluasi Ekonomi

merupakan suatu Analisis terhadap keuangan perusahaan untuk menentukan jumlah modal dan sumber pemodal perusahaan. Dengan adanya Analisis finansial maka penentuan harga jual produk dan kelayakan pabrik pemintalan benang cotton ini didirikan dapat diperhitungkan.

Analisis ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah perusahaan yang telah direncanakan layak untuk didirikan atau tidak.

Dalam analisis ekonomi faktor yang ditinjau adalah :

1) Titik impas (*Break Even Point*)

Break even point merupakan Analisis titik pulang pokok yang dimaksudkan untuk menentukan bahwa perusahaan masih layak beroperasi, tidak mengalami keuntungan dan kerugian.

2) Waktu Pengembalian Modal (*Pay Out Time*)

Pay out time adalah waktu pengembalian modal yang didapat berdasarkan dari keuntungan yang dicapai.

3) Pengembalian atas investasi (*Return of Investment*)

Return of investment adalah pengembalian atas investasi merupakan perbandingan antara pemasukan per tahun terhadap dana investasi yang memberikan indikasi profitabilitas suatu investasi.

4) Tingkat Resiko (*Shut Down Point*)

Shut down point merupakan analisis yang menyatakan tingkat resiko dalam melangsungkan operasional suatu perusahaan.

Modal yang digunakan dalam mendirikan pabrik pemintalan ini berasal dari 60% modal pinjaman dan 40% modal sendiri.

4.6.3.1 Modal Investasi

Adalah yang tertanam pada perusahaan, biaya yang termasuk modal investasi dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Rekapitulasi Modal Investasi (perhitungan periksa pada lampiran D)

No.	Variabel	Biaya
1.	Mesin-mesin produksi	Rp. 42.021.000.000,00
2.	Unit-Unit Utilitas	Rp. 10.560.290.410,00
3.	Alat Transportasi	Rp. 2.154.000.000,00
4.	Perlengkapan Kantor	Rp. 120.500.000,00
5.	Tanah, Bangunan dan Aspal	Rp. 19.040.646.000,00
6.	Instalasi Pabrik	Rp. 1.010.000.000,00
7.	Pemipaan pabrik	Rp. 65.000.000,00
8.	Biaya Notaris	Rp. 10.000.000,00
Total Modal Investasi		Rp.74.981.436.410,00

4.6.3.2 Modal Kerja

Adalah modal yang tersedia pada perusahaan yang kegunaannya untuk melaksanakan proses produksi. Biaya yang termasuk yang dihitung dalam satu tahun kerja dapat dilihat pada tabel 4.11

Tabel 4.11 Rekapitulasi Modal Kerja (perhitungan periksa pada lampiran D)

No.	Variabel	Biaya
1.	Bahan Baku	Rp. 87.379.662.590,00
2.	Bahan Pembantu	Rp. 826.265.254,9
3.	kesejahteraan karyawan	Rp. 3.574.800.000,00
4.	Konsumsi	Rp. 430.200.000,00
5.	Biaya Energi	Rp. 9.858.366.841,00
6.	Biaya tak terduga	Rp. 980.592.946,9
Total Modal Kerja		Rp.103.049.887.600,00

4.6.3.3 Fixed Cost

Adalah ongkos atau biaya yang besarnya cenderung tetap untuk periode tertentu meskipun volume produksi atau aktivitas perusahaan berubah.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Fixed Cost (perhitungan periksa pada lampiran D)

No.	Variabel	Biaya
1.	Gaji karyawan tetap	Rp. 3.872.700.000,-
2.	Depresiasi	Rp. 3.939.120.800,-
3.	Bunga dan pokok pinjaman	Rp. 2.714.977.691,-
4.	Pemeliharaan dan perbaikan	Rp. 6.260.669.841,-
5.	Asuransi	Rp. 524.870.054,9
6.	Administrasi	Rp. 374.907.182,1
7.	Jaminan keselamatan kerja	Rp. 178.740.000,-
8.	Pajak dan retribusi	Rp. 190.406.460,-
Total Biaya Fixed Cost		Rp.18.056.392.030,-

4.6.3.4 Variabel Cost

Adalah ongkos atau biaya yang besarnya cenderung berubah untuk periode tertentu meskipun volume produksi atau aktivitas perusahaan tidak berubah.

Tabel 4.13. Rekapitulasi Variable Cost (perhitungan periksa pada lampiran D)

No.	Variabel	Biaya
1.	Biaya Bahan Baku	Rp. 87.379.662.590,00
2.	Biaya Bahan Pembantu	Rp. 826.265.254,9
3.	Biaya Energi	Rp. 9.858.366.841,-
4.	Biaya iklan dan pemasaran	Rp. 100.000.000,-
5.	Biaya tak terduga	Rp. 980.592.946,9
Total Variabel Cost		Rp 99.144.887.630,-

4.6.3.5 Perhitungan Harga Jual /Kg

- Produksi/tahun = 5.898.787,2 kg/tahun
- Keuntungan = 10%
- Biaya Tetap/kg

$$= \frac{\text{Total Biaya Tetap / tahun}}{\text{Produksi / tahun}}$$

$$= \frac{\text{Rp. 18.056.392.030,00}}{5.898.787,2 \text{ kg/tahun}}$$

$$= \text{Rp. 3.061,03}$$
- Biaya Tidak Tetap/kg

$$= \frac{\text{Total Biaya Tidak Tetap / tahun}}{\text{Produksi / tahun}}$$

$$= \frac{\text{Rp. 99.144.887.630,00}}{5.898.787,2 \text{ kg/tahun}}$$

$$= \text{Rp. 16.807,67}$$
- Harga Pokok/kg = biaya tetap/kg + biaya tidak tetap /kg

$$= \text{Rp. 3.061,03} + \text{Rp. 16.807,67}$$

$$= \text{Rp. 19.868,7}$$
- Keuntungan Pabrik

$$= 10\% \times \text{harga pokok}$$

$$= 10\% \times \text{Rp. 19.868,7}$$

$$= \text{Rp. 1.986,87}$$
- Harga Pokok + laba

$$= \text{Rp. 19.868,7} + \text{Rp. 1.986,87}$$

$$= \text{Rp. 21.855,57}$$
- Pajak Penjualan

$$= 10\% \times (\text{Harga Pokok} + \text{laba})$$

$$= 10\% \times \text{Rp. 21.855,57}$$

$$= \text{Rp. 2.185,6}$$
- Harga jual benang/kg = (Harga Pokok + laba) + pajak

$$= \text{Rp. 21.855,57} + \text{Rp. 2.185,6}$$

$$= \text{Rp. 24.041,13}$$

4.6.4 Analisis Kelayakan

Analisis kelayakan dimaksudkan untuk mengetahui keadaan perusahaan layak atau tidaknya untuk didirikan. Perhitungan Analisis kelayakan yang digunakan dalam pra rancangan ini adalah Analisis Break Event Point (BEP), Analisis Shut Down Point (SDP) dan Analisis Return of Investment (ROI).

4.6.4.1.1 Sales Price (Sa)

Sales Prices merupakan nilai penjualan produk per tahun

$$= \text{Rp. } 24.041,13 \times 5.898.787,2$$

$$= \text{Rp. } 141.813.509.900,00$$

4.6.4.1.2 Regulated Expanse (Ra)

Regulated Expanse merupakan pengeluaran atau biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan secara rutin per tahun. Biaya-biaya tersebut antara lain:

a) General Expense

Perusahaan menetapkan bahwa pada general expense dibebankan pada hasil penjualan produk (Sa). Termasuk dalam kelompok biaya ini antara lain :

❖ Sales

Biaya yang dikeluarkan untuk keperluan promosi atau iklan dari hasil produksi

$$= 3\% \times \text{Rp. } 141.813.509.900,00$$

$$= \text{Rp. } 4.254.405.298,00$$

❖ Administrasi

Biaya administrasi antara lain legal fees, pemeriksaan dan ongkos administrasi penjualan.

$$= 2\% \times \text{Rp. } 141.813.509.900,00$$

$$= \text{Rp } 2.836.270.198,00$$

❖ Research and Devolepment (R & D)

$$= 2\% \times \text{Rp. } 141.813.509.900,00$$

$$= \text{Rp } 2.836.270.198,00$$

a) Gaji dan Kesejahteraan Karyawan	= Rp. 3.872.700.000,00
b) Biaya Pemeliharaan	= Rp. 6.260.669.841,00
c) Biaya Makan	=Rp. 430.200.000,00
d) Perlengkapan Alat Tulis	= Rp. 3.000.000,00
TOTAL	= Rp 10.566.569.840,00

4.6.4.1.3 Variable Expanse (Va)

Merupakan biaya rutin per tahun yang dikeluarkan oleh perusahaan dan nilai anggaran tersebut dapat berubah setiap tahunnya.

Biaya-biaya tersebut antara lain :

a) Bahan baku	= Rp 87.379.662.590,00
b) Bahan pembantu	= Rp. 826.265.254,9
c) Biaya energi	= Rp. 9.858.366.841,-
TOTAL	= Rp 98.064.294.690,00

4.6.4.1.4 Fixed Expense (Fa)

Fixed Expense merupakan pengeluaran rutin perusahaan pertahun yang nilainya konstan pada semua level produksi. Biaya-biaya tersebut antara lain :

a) Depresiasi	=Rp. 3.939.120.800,-
b) Asuransi	= Rp. 524.870.054,9,-
c) Angsuran pinjaman	= Rp. 2.714.977.691,-
TOTAL	= Rp. 7.178.968.546,-

4.6.4.2 Analisis Break Event Point (BEP)

Break even point merupakan Analisis titik pulang pokok yang dimaksudkan untuk menentukan bahwa perusahaan masih layak beroperasi tidak mengalami keuntungan dan kerugian.

- 1) Titik pulang pokok jumlah produksi jika harga jual benang Rp. 24.041,13

$$\begin{aligned}
 \text{BEP} &= \frac{\text{biayaTetap}}{\text{hargaJualBenang / kg} - \text{biayaTidakTetap / kg}} \\
 &= \frac{18.056.392.030,00}{\text{Rp}24.041,13 - \text{Rp}.16.807,67} \\
 &= 2.496.231,68 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- 2) Titik pulang pokok harga jual, jika produksi 5.898.787,2 kg/tahun

$$\begin{aligned}
 \text{BEP} &= \text{biaya tidak tetap/kg} + \frac{\text{totalBiayaTetap}}{\text{Total Produksi / tahun}} \\
 &= \text{Rp. } 16.807,67 + \frac{\text{Rp}.18.056.392.030,-}{5.898.787,2 \text{ kg/tahun}} \\
 &= \text{Rp. } 19.868,7
 \end{aligned}$$

3) Persentase titik pulang pokok 2.496.231,68 kg/tahun

$$\begin{aligned} \text{BEP} &= \frac{\text{produksiBEP}}{\text{total Pr od / tahun}} \times 100\% \\ &= \frac{2.496.231,68 \text{ kg}}{5.898.787,2 \text{ kg/tahun}} \times 100\% \\ &= 42,32 \% \end{aligned}$$

4.6.4.3 Analisis Keuntungan

- Produksi 1 tahun kerja = 5.898.787,2 kg
- Harga jual 1 kg benang = Rp. 24.041,13
- Harga jual pada BEP = Rp. 19.868,7
- Pajak pendapatan = 5 %
 - Total biaya produksi/tahun
 - = biaya tetap/tahun + biaya tidak tetap /tahun
 - = Rp. 18.056.392.030,00 + Rp. 99.144.887.630,00
 - = Rp 117.201.279.700,00
 - Total penjualan /tahun
 - = harga jual benang/kg × cottonitas produksi/tahun
 - = Rp. 24.041,13 × 5.898.787,2 kg
 - = Rp. 141.813.509.900,00
 - Keuntungan /tahun
 - = total penjualan /tahun – total biaya produksi
 - = Rp. 141.813.509.900,00 - Rp 117.201.279.700,00
 - = Rp 24.612.230.220,00

- Pajak pendapatan 5%

= pajak pendapatan $\times$ keuntungan /tahun

= 5% $\times$ Rp 24.612.230.220,00

= Rp. 1.230.611.511,00

➤ Keuntungan bersih /tahun

=Rp.24.612.230.220,00-Rp.1.230.611.511,00

= Rp 23.381.618.710,00

4.6.4.4 Analisis Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point merupakan analisis yang menyatakan tingkat resiko dalam melangsungkan operasional suatu pabrik.

$$\text{SDP} = \frac{0.3Ra}{(Sa - Va - 0.7Ra)} \times 100\%$$

$$\frac{0.3 \times \text{Rp } 10.566.569.840,00}{\text{Rp.141.813.509900,00} - \text{Rp } 98.064.294.690,00 - (0.7 \times \text{Rp } 10.566.569.840,00)} \times 100\%$$

$$= 8,72 \%$$

4.6.4.5 Analisis Return On Investment (ROI)

Pengembalian atas investasi merupakan perbandingan antara pemasukan per tahun terhadap dana investasi yang memberikan indikasi profitabilitas suatu investasi.

$$ROI = \frac{Keuntungan}{FixedCapital} \times 100\%$$

- **Percent return on investment sebelum pajak**

$$ROI = \frac{KeuntunganSebelumDipotongPajak}{FixedCapitalInvestment} \times 100\%$$

$$= \frac{Rp. 24.612.230.220,-}{Rp. 74.981.436.410,-} \times 100$$

$$= 32,82 \%$$

- **Percent return on investment sesudah pajak**

$$ROI = \frac{KeuntunganSesudahDipotongPajak}{FixedCapitalInvestment} \times 100\%$$

$$= \frac{Rp. 23.381.618.710,-}{Rp. 74.981.436.410,-} \times 100\%$$

$$= 31,2 \%$$

4.6.4.6 Pay Out Time (POT)

Pay Out Time (POT) adalah waktu pengembalian modal yang didapat berdasarkan dari keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengembalikan modal investasi yang dikeluarkan.

- Produksi / tahun = 5.898.787,2 kg
- Keuntungan sesudah pajak = Rp 23.381.618.710,-
- Total modal investasi = Rp.74.981.436.410,-
- Waktu pengembalian modal setelah terkena pajak keuntungan

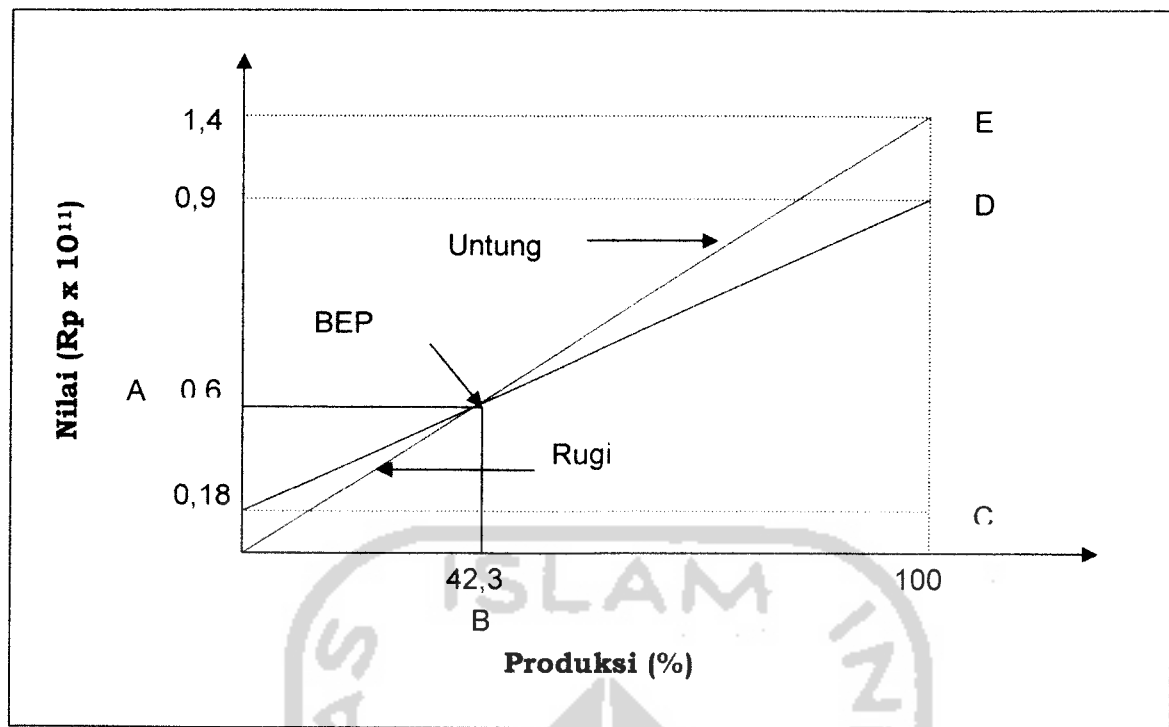
$$POT = \frac{Modal Investasi}{Keuntungan Setelah Pajak}$$

$$= \frac{Rp. 74.981.436.410,-}{Rp. 23.381.618.710,-}$$

$$= 3.21 \text{ tahun}$$

$$= 3 \text{ tahun } 2 \text{ bulan}$$





Gambar 4.4
GRAFIK BREAK EVENT POINT

keterangan gambar :

- A. = Harga jual produk pada saat mencapai titik BEP, yaitu Rp.60.012.219.258
- B. = Jumlah produk saat mencapai BEP, yaitu 24.960.230,542 kg
- C. = Fixed Cost (FC) atau biaya tetap, yaitu Rp.18.056.392.030
- D. = Variable Cost (VCp) atau biaya tidak tetap, yaitu Rp.99.144.887.630
- E. = Pendapatan yang diperoleh selama 1 tahun produksi, yaitu Rp.141.813.509.900

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan pra rancangan pabrik pemintalan bentuk produk benang cotton 100 % kapas, maka dapat diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Berdasarkan pertimbangan terhadap peningkatan kebutuhan setiap tahunnya, maka direncanakan pabrik pemintalan benang kapas dengan kapasitas 50.000 mata pinal yang menghasilkan produksi 5.898.787,2 kg/tahun dengan spesifikasi produk nomor benang Ne₁40; twist per inch 24; ketidakrataan 11% dan kekuatan 190 gram, hal ini untuk memenuhi kebutuhan benang dalam negeri atau domestik.
2. Proses dirancang dengan menggunakan pemintalan sistem high draft dengan urutan proses : Blowing → Carding → Drawing I → Drawing II → Flyer → Ring Spinning → Winding.
3. Pabrik pemintalan ini direncanakan akan didirikan di Ranca Ekek, Jawa Barat. Hal ini didasarkan dengan pertimbangan rendahnya biaya operasional maupun investasi awal, terletak pada jalur perdagangan serta letak geografisnya yang dekat dari pelabuhan Tanjung Priuk dan Terminal Airport Sukarno-Hatta.
4. Pada pabrik pemintalan ini modal investasi yang dibutuhkan sebesar Rp.74.981.436.410,00 dan modal kerja Rp.103.049.887.600,00. Dari analisis ekonomi menunjukkan nilai Break Event Point 42,32% dari harga jual benang Rp.24.041.00 ROI sebelum pajak 32,82% dan sesudah pajak

31,2%. Sehingga pada waktu 3 tahun 2 bulan pengembalian modal sudah tercapai.

Dari kesimpulan diatas dengan pertimbangan analisis ekonomi yang telah dilakukan oleh penulis, maka pendirian pabrik yang direncanakan akan didirikan pada akhir tahun 2010, layak untuk dilanjutkan.



DAFTAR PUSTAKA

1. Balai Pusat Statistik, *Statistik Industri Besar dan Sedang (Large and Medium Manufacturing Statistic)*. Bagian II dan Bagian III, Yogyakarta, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002.
2. Balai Pusat Statistik, *Ekspor dan Import (Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia. Volume II)*, Yogyakarta 2004.
3. Chatib, Winarni dan I Gusti Putu Arya. *Pengetahuan Bahan Tekstil I*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1978.
4. Departemen Perindustrian, *Standar Industri Indonesia (SII)*, No :0100-75 Republik Indonesia.
5. Dan J. McCreight, Ralph W. Feil, James H. Booterbaugh dan Everett E. Backe. *Short Staple Yarn Manufacturing*. Carolina Academic Press. North Carolina. 1997
6. Dan J. McCreight, Everett E. Backe, James B. Brayshaw dan Michael S. Hill. *Short Staple Yarn Spinner's Hand Book*. Institute of textile Technology .North Carolina. 1999
7. Dalyono, *Dasar – Dasar Perancangan Produk Tekstil*, Yogyakarta, 2005
8. Enie, Herlison dan Ny. Koestini Karmayu. *Pengantar Teknologi Tekstil*: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1980
9. E. Paul Degarmo, William G. Sullivan James A. Bontadelli dan Elin M. Wicks. *Ekonomi Teknik (Engineering Economy Tenth Edition)*. Indonesia. 1999

10. Hamby,D.S., *The American Cotton Handbook*, Volume I, Third edition, Interscience Publisher, New York, 1965
11. Herlison, Sri Lestari dan M. Hadi Sanarto. *Teori Pembuatan Benang* 2.Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan,1978
12. Harten, P. Van dan E. Setiawan. *Instalasi Listrik Arus Kuat 2*. Bandung : PT Binacipta,1995.
13. Wilson ,Jacquie. *Handbook of Textile Design (Principles, Processes and Practice)*. Institute of textile Technology. North America.2001.
14. Peter R. Lord. *The Economic, Science and Technology Of Yarn Production*. School of Textiles North Carolina State University Raleigh. North Carolina.1981
15. Pawitro,et.al. *Teori Pembuatan Benang I*, Bandung Institut Teknologi Testil,1977
16. Pawitro,et.al. *Teknologi Pemintalan (Blowing, Carding dan Drawing)*. Bandung Institut Teknologi Testil,1974
17. Pawitro,et.al. *Teknologi Pemintalan (Bagian Kedua)*. Bandung Institut Teknologi Testil,1975
18. Primiissima, PT, Daftar Mesin, Medari Sleman - Yogyakarta, 2002-2003
19. Soeprijono, P. Serat-Serat Tekstil. Bandung : Institut Teknologi Testil,1974
20. Soeprijono, P,et.al. Kalkulasi Biaya Tekstil.). Bandung Institut Teknologi Testil,1977

PERHITUNGAN SPESIFIKASI PRODUK

Nomer Benang = Ne₁ 40

Nomer Benang Tex (M) = 14.7625

Spesifikasi	Kuantitas
Nomor	Ne ₁ 40
Single Strength (F)	190 gram
Twist (t)	24
Unevenness (U%)	11.5%

Holdway

$$F = (\sqrt{M} - 0.0518d_m)^2 \times \Psi(T_M)$$

$$F(3.84 - 0.0518dm)^2 \times 24(3.84 - 0.0518dm)$$

$$637 = (3.84 - 0.0518dm)^2 \times 24(3.84 - 0.0518dm)$$

$$0 = (3.84^2 - 2 \times 3.84 \times 0.0518dm + (0.0518dm)^2) (24 \times 3.84 - 24(0.0518dm)) - 637$$

$$= (14.7456 - 0.397824dm + 0.0026dm^2) (92.16 - 1.2432dm) - 637$$

$$= 1358.9545 - 18.3317dm - 36.6635dm + 0.4946dm^2 + 0.2396dm^2 - 0.0032dm^3 - 637$$

$$= -0.0032 dm^3 + 0.7342 dm^2 - 54.9952 dm + 1358.9545 - 637$$

$$F(X) \times (-) = 0.0032 dm^3 - 0.7342 dm^2 + 54.9952 dm - 721.9545$$

$$F^{(1)} = 3 \times 0.0032dm^2 - 2 \times 0.7342dm + 54.9952$$

$$= 0.0096 dm^2 - 1.46844 dm + 54.9952$$

Mencari akar persamaan f(dm) dengan Metode Newton Menggunakan Rumus :

$$dm_{(i)} = dm_{(i-1)} - \frac{f(dm_{i-1})}{f'(dm_{(i-1)})}$$

Untuk harga awal dm₀=0, maka =

$$dm = 0 - \frac{-721.9545}{54.9952}$$

$$= 13.1276$$

Lampiran A

Tabulasi akan memperoleh :

dm	$Y (dm)$	$Y' (dm)$	dmI
0	-0.027	0	13.12759114
13.12759114	6.7276603639	10.30838463	12.47495701
12.47495701	-1.17211254	12.56103202	12.5682704
12.5682704	-0.003125674	12.56537239	12.56851916
12.56851916	4.868559E-11	12.56523833	12.56851912
12.56851912	1.70974E-14	12.56523835	12.56851912
12.56851912	-5.32907E-15	12.56523835	12.56851912

Maka diperoleh Besarnya diameter Serat

$$dm = 12.57 \text{ micron}$$

$$dm = 12.57 \times 10^{-4} \text{ cm}$$

Besarnya luas adalah

$$A = \pi (dm / 2)^2$$

$$A = 3.14 \times (12.57 \times 10^{-4} / 2)^2 \text{ cm}^2$$

sehingga diperoleh

$$A = 12.48 \times 10^{-7} \text{ cm}^2$$

Menghitung Kehalusan Seratnya

$$\mu = rA10^8$$

$$\mu = 1.52 \times 12.5 \times 10^{-7} \times 10^8$$

$$\mu = 188.48 \text{ militex}$$

$$\mu = 188.48 \times 2.54 / 100$$

$$\mu = 4.79 \text{ microneir}$$

Estimasi Panjang Serat = Skein Strength (Sk)

$$S_K = 132.1 \times S_g - 6$$

$$S_g = 190 \text{ g, maka}$$

$$S_g = 190 / 453.59 = 0.42 \text{ lb}$$

$$S_k = 132.1 \times 0.42 - 6$$

$$S_k = 49.48 \text{ lb}$$

Selanjutnya dengan rumus

$$L = \frac{S_K (C) + 18.27(C) - 70.3}{91.49}$$

$$L = \frac{49.48(40) + 18.27(40) + 70.3}{91.49}$$

Lampiran A

$$L=30.39 \approx 30$$

$$\text{Panjang Serat} = 30.39/32 = 0.94 \text{ Inch}$$

Menghitung Koefesien Variasi Aktual dari benang

$$Cva = 1.25 \times Ua$$

$$\text{Ketidakrataan } Ua = 11.5\%$$

$$Cva = 1.25 \times 11.5$$

$$Cva = 14.37\%$$

Menghitung parameter Jumlah serat

$$n = \frac{15000}{C \cdot \mu}$$

$$n = \frac{15000}{40 \times 4.79}$$

$$n = 78.29 \text{ serat}$$

Sehingga

$$CVe = \frac{1}{\sqrt{n}} \times 100$$

$$CVe = \frac{1}{\sqrt{78.29}} \times 100$$

$$CVe = 11.3\%$$

Menghitung Indeks Ketidakrataan:

$$I = \frac{Cva}{Cv}$$

$$I = 14.37 / 11.3$$

$$I = 1.27$$

Jika nomor Roving Ne 1 1.14 maka jumlah serat

$$n = \frac{15000}{1.14 \times 4.79}$$

$$n = 2747.25 \text{ serat}$$

Koefesien Variasi estimasinya

$$CVe = \frac{1}{\sqrt{2747.25}} \times 100$$

$$CVe = 1.92 \%$$

Lampiran A

Koefesien Aktualnya

$$Cva = I \times Cve$$

Indeks I = 2.8 (lihat tabel)

$$Cva = 2.8 \times 1.92$$

$$Cva = 5.38\%$$

Sehingga Ketidakrataannya

$$Ua = 5.38 / 1.25$$

$$Ua = 4.3\%$$

$$Sk = \frac{91.49(L) - 18.27(Ne) - 70.3}{Ne}$$

Skein Strength (Sk) = 2327.69 Lbs

$$Sg = \frac{Sk + 6}{132.1}$$

$$Sg = 2327.69 + 6 / 132.1$$

Single Strenght (Sg)

$$Sg = 17.67 \text{ Lbs}$$

$$\text{Atau } Sg = 17.67 \times 453.59 \text{ gram}$$

$$Sg = 8013.16 \text{ gram}$$

Menghitung Faktor twist efektif

$$\Psi(Tm) = t(\sqrt{M} - 0.0518dm)$$

Diperoleh ;

$$\psi(Tm) = t(22.47 - 0.0518 \times 12.57)$$

$$21.82$$

$$\psi(Tm) = 22 \text{ t}$$

Menghitung Densitas Linier

$$(\sqrt{M} - 0.0518dm)^2 = (22.47 - 0.0518 \times 12.57)^2$$

diperoleh

$$(\sqrt{M} - 0.0518dm)^2 = 476.1 \text{ t}$$

Rumus Holdway

$$F = (\sqrt{M} - 0.0518dm)^2 \cdot \Psi(T_M)$$

$$8013.16 = 476.1 \times 22 \text{ t}$$

$$22 \text{ t} = 8013.16 / 476.1$$

Lampiran A

$$t = 8013.16/10474.2$$

$$t = 0.76/ \text{inch}$$

MESIN FLAYER

Spesifikasi	Kuantitas
Nomor	Ne ₁ 1.14
Nomor (Tex)	517.98
Twist (t)	0.76
Unevenness (U%)	4.3

Jika Nomor masuk Ne₁ 0.132, maka :

$$n = \frac{15000}{0.132 \times 4.79}$$

maka jumlah serat = 23809.52 serat

$$CVe = \frac{1}{\sqrt{23809.52}} \times 100$$

$$CVe = 0.65 \%$$

$$CVa = I \times Cve$$

$$\text{Indeks } I = 3.8 \text{ (tabel)}$$

$$CVa = 3.8 \times 0.65 \%$$

$$Cva = 2.46\%$$

$$Ua = 2.46 / 1.25$$

$$Ua = 3.79 \%$$

MESIN DRAWING II

Spesifikasi	Kuantitas
Nomor	Ne ₁ 0.132
Nomor (Tex)	4473.49
Unevenness (U%)	3.79%

Jika Nomor masuk Ne₁ 0.130, maka :

$$n = \frac{15000}{0.130 \times 4.79}$$

maka jumlah serat = 24088.65 serat

Lampiran A

$$Cv_e = \frac{1}{\sqrt{24088.65}} \times 100$$

$$Cv_e = 0.64 \%$$

$$Cv_a = I \times Cv_e$$

$$\text{Indeks } I = 5.5(\text{tabel})$$

$$Cv_a = 5.5 \times 0.64 \%$$

$$Cv_a = 3.5\%$$

$$U_a = 3.5 / 1.25$$

$$U_a = 2.8 \%$$

MESIN DRAWING I

Spesifikasi	Kuantitas
Nomor	Ne1 0.130
Nomor (Tex)	4542.31
Unevenness (U%)	2.8%

Jika Nomor Masuk Ne1 0.130

$$n = \frac{15000}{0.130 \times 4.79}$$

maka jumlah serat = 24088.65 serat

$$Cv_e = \frac{1}{\sqrt{24088.65}} \times 100$$

$$Cv_e = 0.64 \%$$

$$Cv_a = I \times Cv_e$$

$$\text{Indeks } I = 6(\text{tabel})$$

$$Cv_a = 6 \times 0.64 \%$$

$$Cv_a = 3.86\%$$

$$U_a = 3.86 / 1.25$$

$$U_a = 3.1\%$$

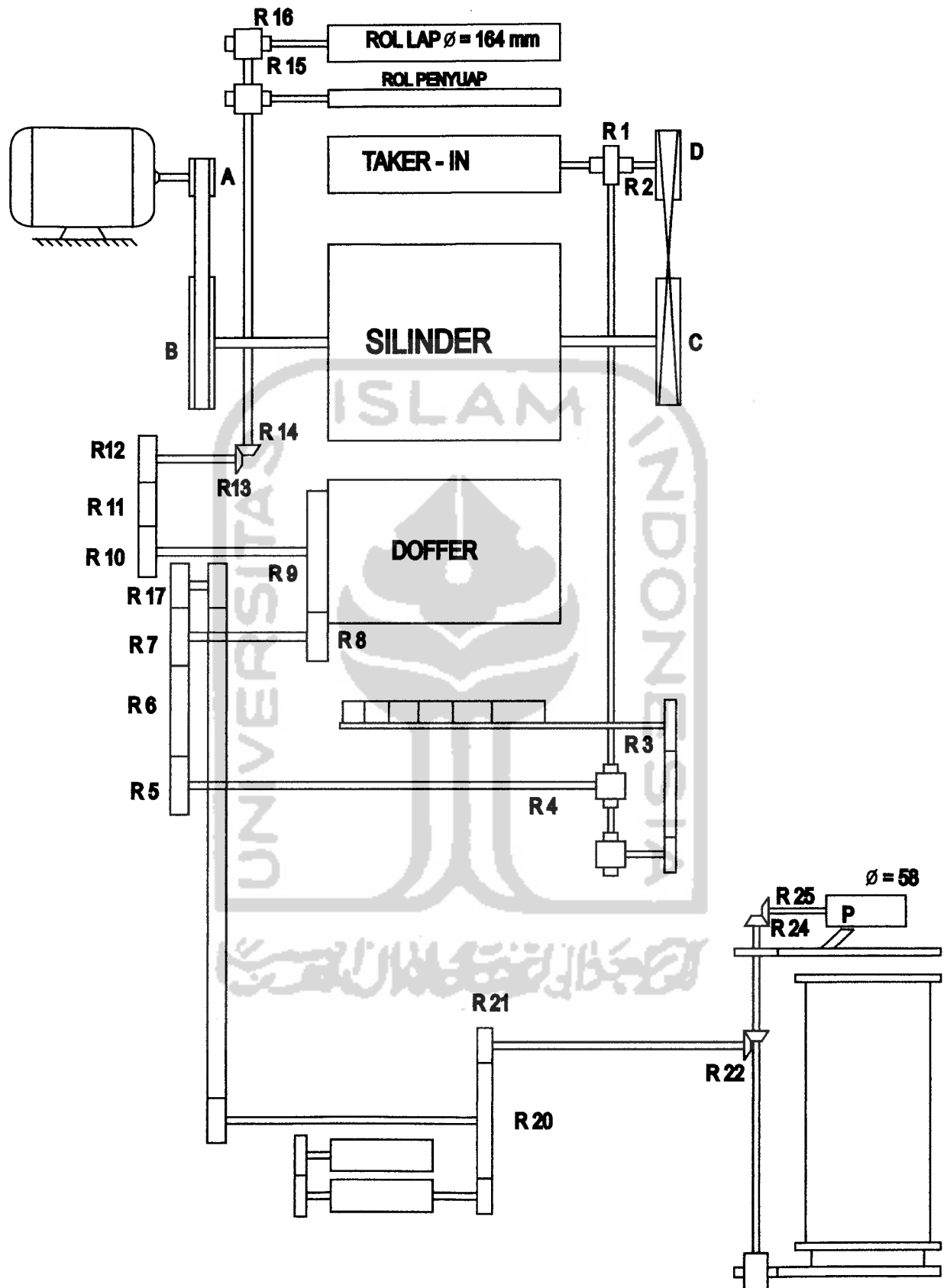
MESIN CARDING

Spesifikasi	Kuantitas
Nomor	Ne1 0.130
Nomor (Tex)	4542.31
Unevenness (U%)	3.1%

Lampiran A

Tabel Spesifikasi Produk Hasil Perhitungan

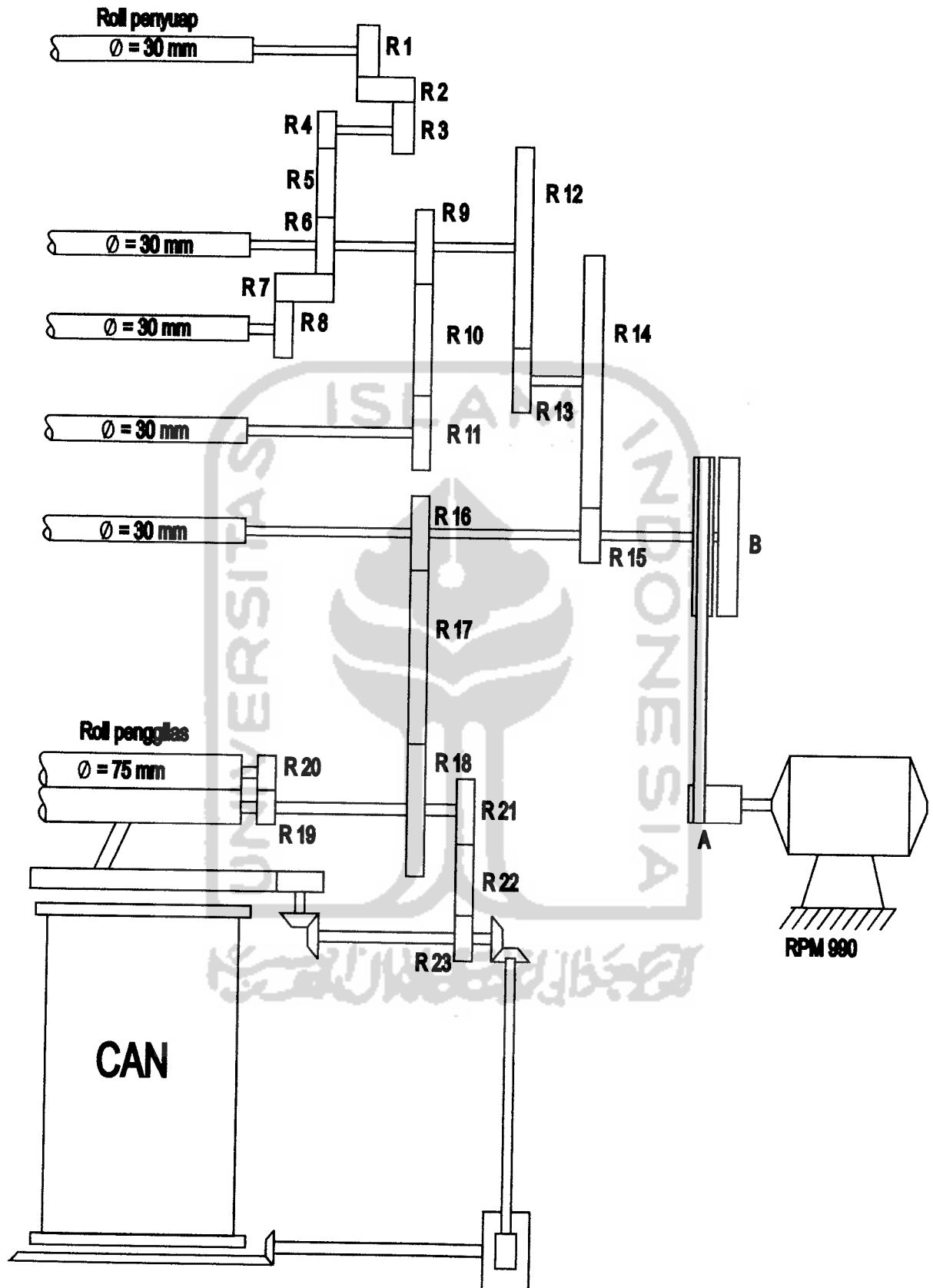
No	Spesifikasi	Kuantitas
1.	Benang	
	Nomor	Ne ₁ 40
	Single Strength	190 gram
	Twist per Inch	24
	U%	11.5%
2.	Roving	
	Nomor	Ne ₁ 1.14
	Twist per Inch	0.76
	U%	4.3%
3.	Drawing II	
	Nomor	Ne ₁ 0.132
	U%	1.97%
4.	Drawing I	
	Nomor	Ne ₁ 0.130
	U%	2.8%
5.	Carding	
	Nomor	Ne ₁ 0.130
	U%	3.1%



Susunan Roda Gigi Mesin Carding

Keterangan Gambar :

Puli A	= Ø 109 mm	Roda Gigi R ₁₁	= 30 gigi
Puli B	= Ø 460 mm	Roda Gigi R ₁₂	= 34 gigi
Puli C	= Ø 428 mm	Roda Gigi R ₁₃	= 24 gigi
Puli D	= Ø 280 mm	Roda Gigi R ₁₄	= 158 gigi
Roda Gigi R ₁	= 29 gigi	Roda Gigi R ₁₅	= 12 gigi
Roda Gigi R ₂	= 15 gigi	Roda Gigi R ₁₆	= 58 gigi
Roda Gigi R ₃	= 8 gigi	Roda Gigi R ₁₇	= 32 gigi
Roda Gigi R ₄	= 85 gigi	Roda Gigi R ₁₈	= 15 gigi
Roda Gigi R ₅	= 24 gigi	Roda Gigi R ₁₉	= 15 gigi
Roda Gigi R ₆	= 30 gigi	Roda Gigi R ₂₀	= 50 gigi
Roda Gigi R ₇	= 40 gigi	Roda Gigi R ₂₁	= 30 gigi
Roda Gigi R ₈	= 15 gigi	Roda Gigi R ₂₂	= 30 gigi
Roda Gigi R ₉	= 71 gigi	Roda Gigi R ₂₃	= 21 gigi
Roda Gigi R ₁₀	= 11 gigi	Roda Gigi R ₂₄	= 28 gigi
		Roda Gigi R ₂₅	= 23 gigi

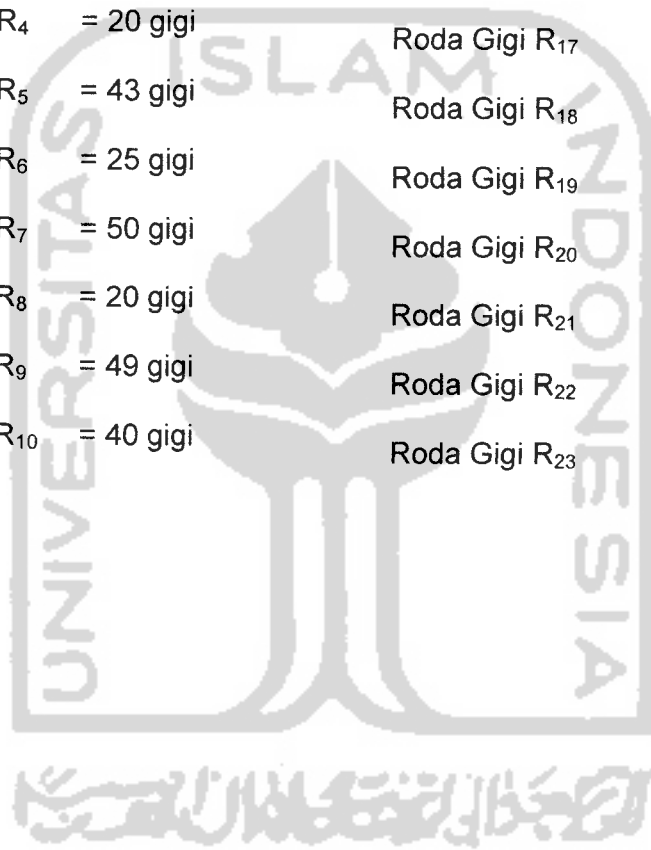


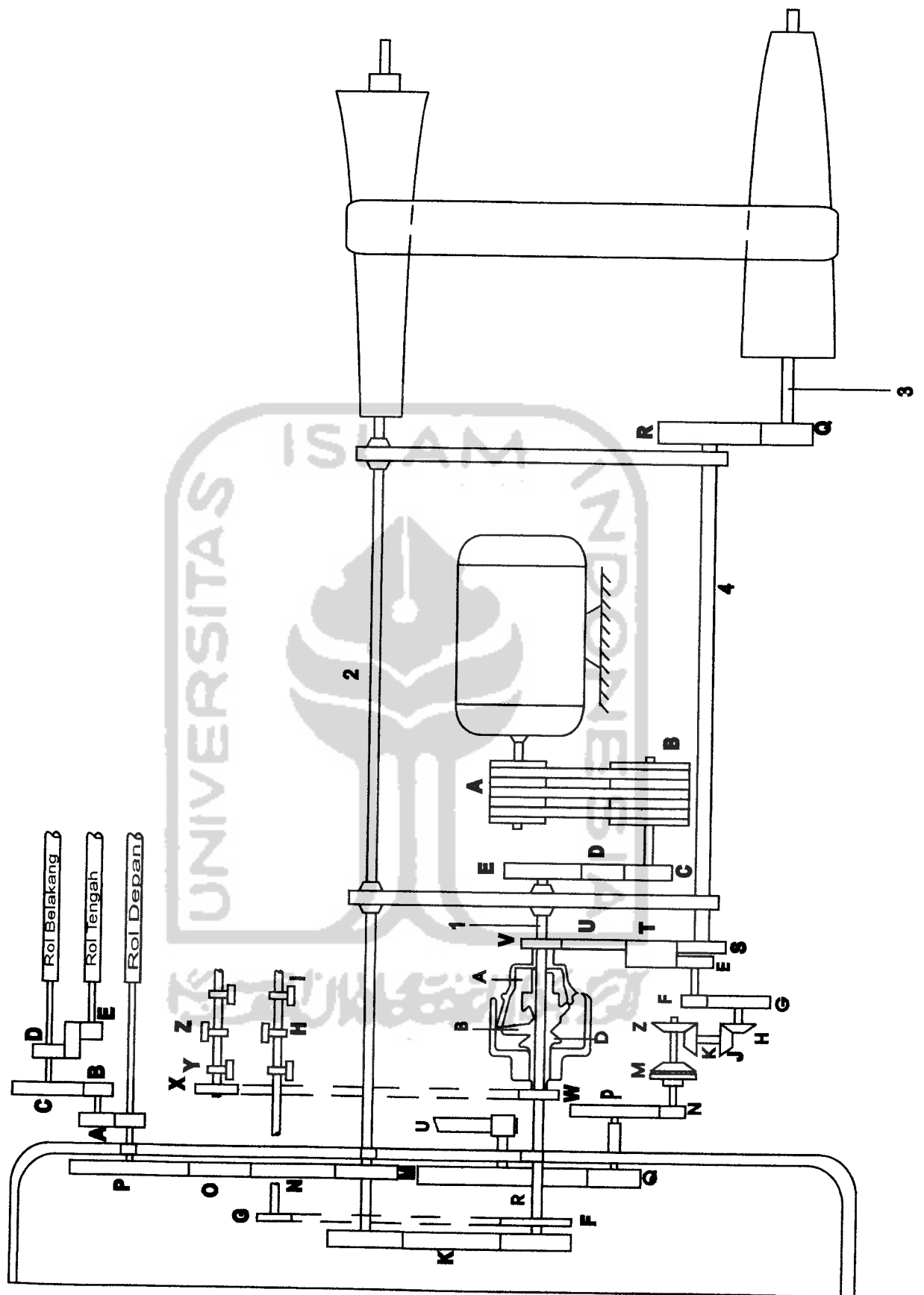
Susunan Roda Gigi Mesin Drawing

Keterangan Gambar :

Puli A = Ø 112 inch

Puli B = Ø 340 inch

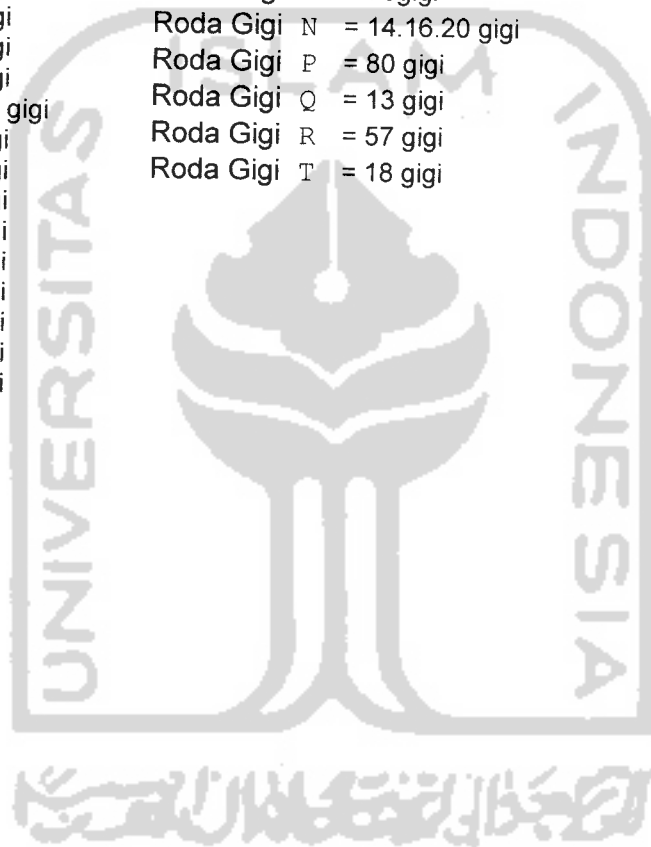
Roda Gigi R₁ = 58 gigiRoda Gigi R₂ = 30 gigiRoda Gigi R₃ = 47 gigiRoda Gigi R₄ = 20 gigiRoda Gigi R₅ = 43 gigiRoda Gigi R₆ = 25 gigiRoda Gigi R₇ = 50 gigiRoda Gigi R₈ = 20 gigiRoda Gigi R₉ = 49 gigiRoda Gigi R₁₀ = 40 gigiRoda Gigi R₁₁ = 20 gigiRoda Gigi R₁₂ = 50 gigiRoda Gigi R₁₃ = DCWRoda Gigi R₁₄ = 120 gigiRoda Gigi R₁₅ = 30 gigiRoda Gigi R₁₆ = 27 gigiRoda Gigi R₁₇ = 70 gigiRoda Gigi R₁₈ = 53 gigiRoda Gigi R₁₉ = 25 gigiRoda Gigi R₂₀ = 25 gigiRoda Gigi R₂₁ = 35 gigiRoda Gigi R₂₂ = 38 gigiRoda Gigi R₂₃ = 24 gigi

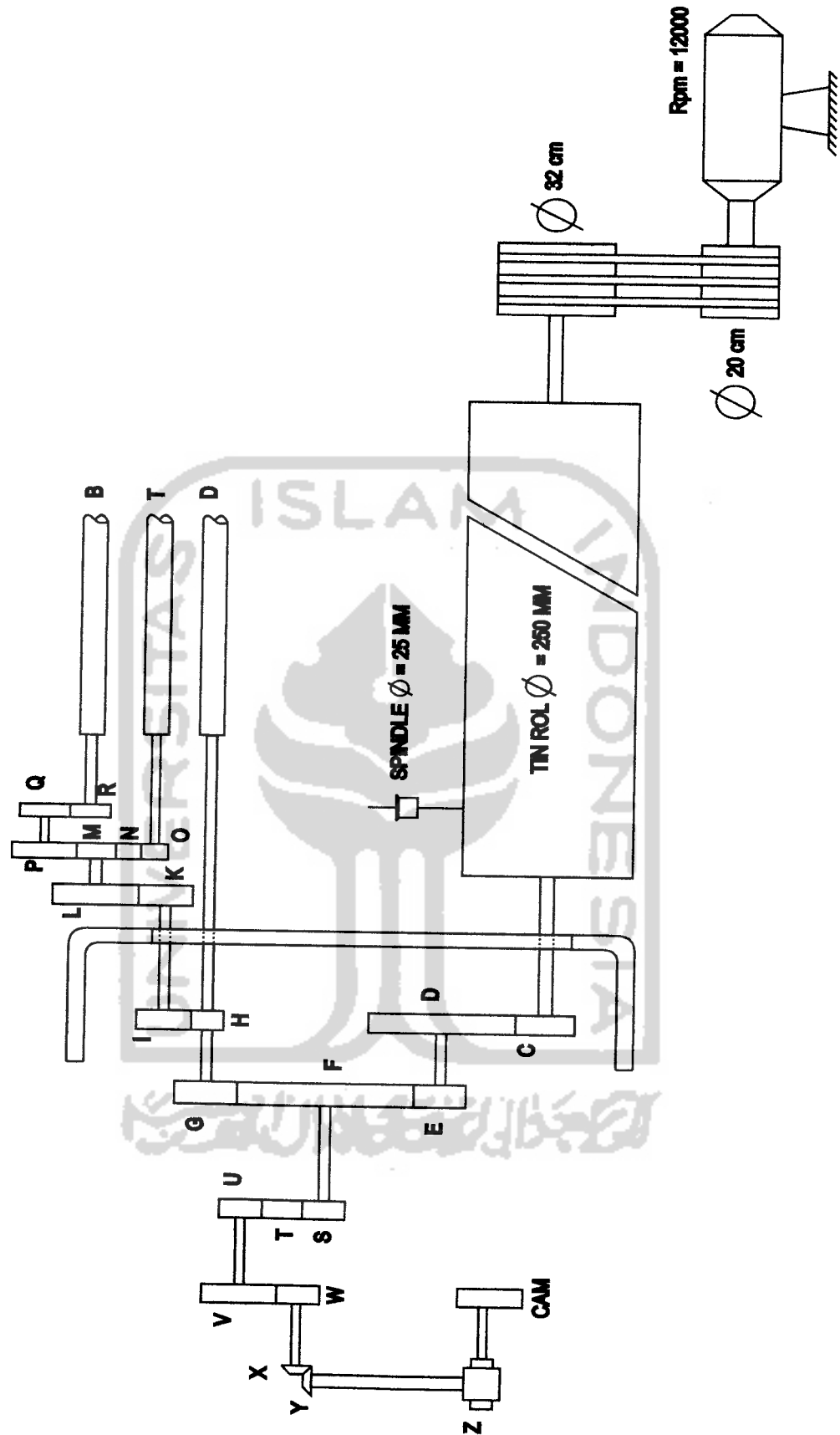


Susunan Roda Gigi Mesin Flyer

Keterangan Gambar :

Puli A	= Ø 5 inch	Roda Gigi A	= 32gigi	
Puli B	= Ø 8 inch	Roda Gigi B	= 36gigi	
Roda Gigi C	= 40 gigi	Roda Gigi D	= 36gigi	R ₁ = 20
Roda Gigi D	= 44 gigi	Roda Gigi E	= 36 gigi	R ₂ = 80
Roda Gigi E	=45-104 gigi	Roda Gigi F	=12-36gigi	R ₃ = 52
Roda Gigi F	= 32 gigi	Roda Gigi G	= 44 gigi	R ₄ = 30
Roda Gigi G	= 30 gigi	Roda Gigi H	= 22 gigi	R ₅ = 70
Roda Gigi H	= 36 gigi	Roda Gigi J	= 22 gigi	R ₆ = 20
Roda Gigi I	= 14 gigi	Roda Gigi K	= 18 gigi	DCW = 30-56
Roda Gigi J	= 20-70gigi	Roda Gigi L	= 70gigi	
Roda Gigi K	= 96 gigi	Roda Gigi M	= 70gigi	
Roda Gigi L	= 40 gigi	Roda Gigi N	= 14.16.20 gigi	
Roda Gigi M	= 30 gigi	Roda Gigi P	= 80 gigi	
Roda Gigi N	= 62 gigi	Roda Gigi Q	= 13 gigi	
Roda Gigi O	= 40 gigi	Roda Gigi R	= 57 gigi	
Roda Gigi P	= 80 gigi	Roda Gigi T	= 18 gigi	
Roda Gigi Q	= 14-36 gigi			
Roda Gigi R	= 68 gigi			
Roda Gigi S	= 44 gigi			
Roda Gigi T	= 50 gigi			
Roda Gigi U	= 59 gigi			
Roda Gigi V	= 19 gigi			
Roda Gigi W	= 34 gigi			
Roda Gigi X	= 32 gigi			
Roda Gigi Y	= 40 gigi			
Roda Gigi Z	= 22 gigi			





Susunan Roda Gigi Mesin Ring Spinning

Keterangan Gambar :

Puli A = Ø 20 inch

Puli B = Ø 32 inch

Roda Gigi C = 61 gigi

Roda Gigi D = 160 gigi

Roda Gigi E = 48 gigi

Roda Gigi F = 170 gigi

Roda Gigi G = 84 gigi

Roda Gigi H = 15 gigi

Roda Gigi I = 135 gigi

Roda Gigi K = DCW

Roda Gigi L = 40 gigi

Roda Gigi M = 20 gigi

Roda Gigi N = 20 gigi

Roda Gigi O = 22 gigi

Roda Gigi P = 44 gigi

Roda Gigi Q = 56 gigi

Roda Gigi R = 30 gigi

Roda Gigi S = 20 gigi

Roda Gigi T = 71 gigi

Roda Gigi U = 24 gigi

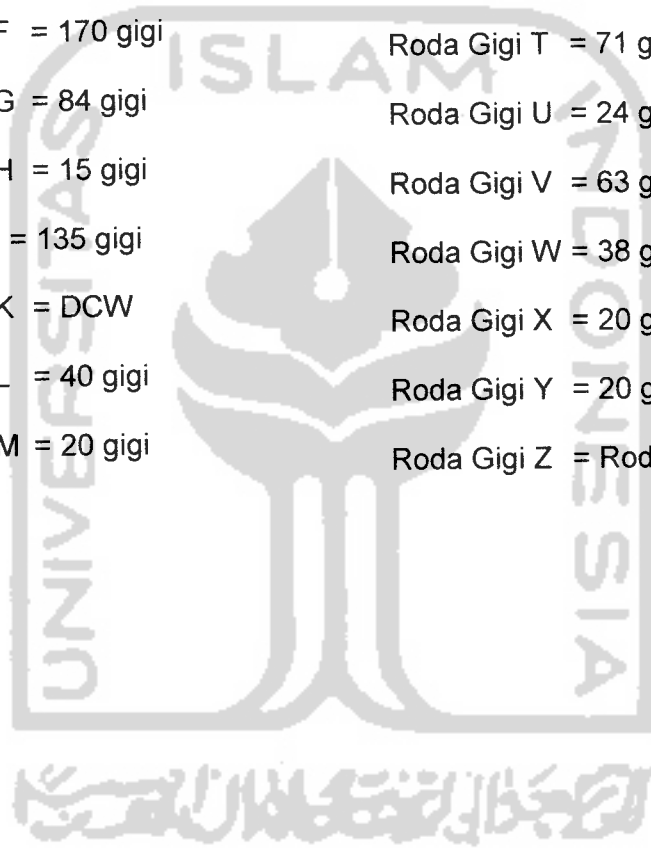
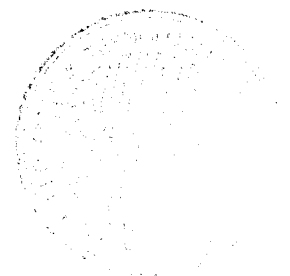
Roda Gigi V = 63 gigi

Roda Gigi W = 38 gigi

Roda Gigi X = 20 gigi

Roda Gigi Y = 20 gigi

Roda Gigi Z = Roda gigi cacing



1. Mesin Ring Spinning

Perhitungan Draft Change Whale

$$\text{Total Draft} = \frac{\text{Kecepatan Permukaan Rol Depan } D}{\text{Kecepatan Permukaan Rol Belakang } B}$$

Jika diameter rol depan = 1 inchi

Jika diameter rol belakang = 1 inch

$$= \frac{n \times \pi \times 1}{n \times \frac{H}{I} \times \frac{K}{L} \times \frac{M}{P} \times \frac{Q}{R} \times \pi \times 1}$$

$$= \frac{n \times \pi \times 1}{n \times \frac{15}{135} \times \frac{DCW}{40} \times \frac{20}{44} \times \frac{56}{30} \times \pi \times 1}$$

$$= \frac{135 \times 40 \times 44 \times 30}{15 \times DCW \times 20 \times 56}$$

$$= \frac{424.29}{DCW}$$

$$DC = 424.29$$

Jika nomor benang Ne_1 40, dan nomor roving Ne_1 1.14 maka :

➤ Actual Draft (Regangan Nyata)

$$AD = \frac{\text{NomorKeluar}}{\text{NomorMasuk}}$$

$$= \frac{40}{1.14}$$

$$= 35.09$$

➤ Mechanical Draft (Regangan Mekanik)

$$MD = \frac{(100 - W)}{100} \times AD$$

$$= \frac{(100 - 0.25)}{100} \times 35.09$$

$$= 35$$

➤ **Draft Change Wheel (Roda Gigi Pengganti Regangan)**

$$DCW = \frac{DC}{MD}$$

$$= \frac{424.29}{35}$$

$$= 12.12$$

$$= 12$$

➤ **Break Draft**

$$BD = \frac{\text{Kecepatan Permukaan Rol Tengah}}{\text{Kecepatan Permukaan Rol Belakang}}$$

jika diameter rol tengah $\frac{3}{4}$ inch, dan diameter rol belakang 1 inch, maka :

$$= \frac{n \times \pi \times \frac{3}{4}}{n \times \frac{O}{N} \times \frac{N}{M} \times \frac{M}{P} \times \frac{Q}{R} \times \pi \times 1}$$

$$= \frac{P \times R \times \frac{3}{4}}{O \times Q \times 1}$$

$$= \frac{44 \times 30}{22 \times 56} \times \frac{\frac{3}{4}}{1}$$

$$= 0.80$$

➤ **Main Draft**

$$= \frac{\text{Kecepatan Permukaan Rol Depan D}}{\text{Kecepatan Permukaan Rol Tengah B}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{n \times \pi \times l}{n \times \frac{H}{I} \times \frac{K}{L} \times \frac{M}{N} \times \pi \times l} \\
 &= \frac{n \times \pi \times l}{n \times \frac{15}{135} \times \frac{DCW}{40} \times \frac{20}{20} \times \pi \times l} \\
 &= \frac{135 \times 40 \times 20}{15 \times DCW \times 20}
 \end{aligned}$$

Main Draft = 30

➤ **Perhitungan Twist Change Whale**

$$TC = \frac{\text{Kecepatan Putaran Spindle (Nsp) per Menit}}{\text{Panjang Benang Dari Rol Depan (L) Inch per Menit}}$$

$$Nsp = n \times \frac{\text{Diameter Tin Rol}}{\text{Diameter Spindle}}$$

Jika diameter Tin rol = 250 mm, diameter spindle = 25 mm, maka :

$$Nsp = n \times \frac{250mm}{25mm}$$

$$L = n \times \frac{C}{D} \times \frac{E}{G} \times \pi \times \text{diameter Rol Depan}$$

$$= n \times \frac{61}{160} \times \frac{TCW}{84} \times \pi \times l$$

$$= \frac{n \times 10 \times 160 \times 84}{n \times 61 \times TCW \times \pi \times l}$$

$$= \frac{701.68}{TCW} = 701.68$$

➤ **Twist Change Whale (Roda Gigi Pengganti Antihan)**

$$TCW = \frac{TC}{TPI}$$

$$= \frac{701.68}{24}$$

$$= 29.23$$

$$\approx 29$$

2. Mesin Flayer

Perhitungan Draft Change Whale

$$\text{Total Draft} = \frac{\text{Kecepatan Permukaan Rol Depan}}{\text{Kecepatan Permukaan Rol Belakang}}$$

Jika diameter rol depan = d^1 , diameter rol belakang = b^1 , maka :

$$\begin{aligned} &= \frac{n \times \pi \times d^1}{n \times \frac{R_1}{R_2} \times \frac{DCW}{R_3} \times \pi \times b^1} \\ &= \frac{n \times R_2 \times R_3 \times \pi \times d^1}{n \times R_1 \times DCW \times \pi \times b^1} \\ &= \frac{R_2 \times R_3 \times d^1}{R_1 \times DCW \times b^1} \\ &= \frac{80 \times 52 \times d^1}{20 \times DCW \times b^1} \end{aligned}$$

Jika diameter rol depan = diameter rol belakang, maka :

$$= \frac{80 \times 52}{20 \times DCW}$$

$$= \frac{208}{DCW}$$

$$= 208$$

Jika Roving yang dihasilkan mesin flayer Ne₁1.14 dan sliver yang disuapkan ke mesin flayer Ne₁0.132, maka :

➤ **Actual Draft (Regangan Nyata)**

$$= \frac{\text{NomorKeluar}}{\text{NomorMasuk}}$$

$$= \frac{1.14}{0.132}$$

$$AD = 8.64$$

➤ **Mechanical Draft (Regangan Mekanik)**

$$MD = \frac{(100 - W)}{100} \times AD$$

$$= \frac{(100 - 0.005)}{100} \times 8.64$$

$$= 8.64$$

➤ **Draft Change Wheel (Roda Gigi Pengganti Regangan)**

$$DCW = \frac{DC}{MD}$$

$$= \frac{208}{8.64}$$

$$= 24.07 \approx 24$$

➤ **Break Draft**

$$= \frac{\text{Kecepatan Permukaan Rol Tengah}}{\text{Kecepatan Permukaan Rol Belakang}}$$

$$= \frac{n \times \pi \times t^1}{n \times \frac{R_6}{R_5} \times \frac{R_5}{R_4} \times \pi \times b^1}$$

$$= \frac{n \times R_5 \times R_4 \times \pi \times t^1}{n \times R_6 \times R_5 \times \pi \times b^1}$$

$$= \frac{R_4 \times t^1}{R_6 \times b^1}$$

Jika diameter rol belakang=1 inch, diameter rol tengah= 1 ^{3/16}

$$= \frac{30}{20} \times \frac{1}{\frac{19}{16}}$$

$$BD = 1.26$$

➤ **Main Draft**

$$= \frac{\text{Kecepatan Permukaan Rol Depan}}{\text{Kecepatan Permukaan Rol Tengah}}$$

$$MD = \frac{n \times \pi \times d^1}{n \times \frac{R_1}{R_2} \times \frac{DCW}{R_3} \times \frac{R_4}{R_5} \times \frac{R_5}{R_6} \times \pi \times t^1}$$

$$= \frac{n \times R_2 \times R_3 \times R_5 \times R_6 \times \pi \times d^1}{n \times R_1 \times DCW \times R_4 \times R_5 \times \pi \times t^1}$$

$$= \frac{R_2 \times R_3 \times R_6 \times d^1}{R_1 \times DCW \times R_4 \times t^1}$$

$$= \frac{80 \times 52 \times 20}{20 \times 24 \times 30} \times \frac{1}{\frac{19}{16}}$$

$$= 4.86$$

➤ **Perhitungan Twist Change Whale**

$$= \frac{\text{Kecepatan Putaran Spindle (Nsp) per Menit}}{\text{Panjang Benang Dari Rol Depan (L) Inch per Menit}}$$

$$TC = \frac{\frac{F}{G} \times \frac{H}{I}}{\frac{TCW}{L} \times \frac{M}{P} \times \pi \times r_1}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\frac{32}{30} \times \frac{36}{14}}{\frac{TCW}{40} \times \frac{30}{80} \times \pi \times 1 \frac{3}{8}} \\
 &= \frac{32 \times 36 \times 40 \times 80 \times 8}{30 \times 14 \times TCW \times 30 \times \pi \times 11} \\
 &= \frac{67.7}{TCW} \\
 &= 67.7
 \end{aligned}$$

➤ **Twist Change Whale (Roda Gigi Pengganti Antihan)**

$$\begin{aligned}
 TCW &= \frac{TC}{TPI} \\
 &= \frac{67.7}{0.809} \\
 &= 82.7 \\
 &\approx 84
 \end{aligned}$$

3. Mesin Drawing II

Perhitungan Draft Change Whale

$$\begin{aligned}
 \text{Total Draft} &= \frac{\text{Kecepatan Permukaan Rol Penggilas}}{\text{Kecepatan Permukaan Rol Penyuaap}} \\
 &= \frac{1 \times R_1 \times R_2 \times R_4 \times R_5 \times R_{12} \times R_{14} \times R_{16} \times R_{17}}{R_2 \times R_3 \times R_5 \times R_6 \times R_{13} \times R_{15} \times R_{17} \times R_{18}} \\
 &= \frac{1 \times 58 \times 30 \times 20 \times 43 \times 50 \times 120 \times 27 \times 70 \times \pi \times 75}{30 \times 47 \times 43 \times 25 \times DCW \times 30 \times 70 \times 53 \times \pi \times 30} \\
 &= \frac{251.47}{DCW}
 \end{aligned}$$

$$DC = 251,47$$

Jika mesin drawing mengolah sliver dengan no. Sliver Ne_1 0.130 dan rangkapannya 8. sedangkan hasilnya berupa sliver Ne_1 0.132, maka :

➤ **Actual Draft (Regangan Nyata)**

$$AD = \frac{NomorKeluar}{NomorMasuk}$$

$$= \frac{0.132}{0.130} \times 8 = 8.1$$

➤ **Mechanical Draft (Regangan Mekanik)**

$$MD = \frac{(100 - W)}{100} \times AD$$

$$= \frac{(100 - 0.005)}{100} \times 8.1$$

$$= 8.1$$

➤ **Draft Change Wheel (Roda Gigi Pengganti Regangan)**

$$DCW = \frac{DC}{MD}$$

$$= \frac{251.47}{8.1}$$

$$= 31.05$$

$$\approx 31$$

4. Mesin Drawing I

➤ **Perhitungan Draft Change Whale**

$$\text{Total Draft} = \frac{\text{Kecepatan Permukaan Rol Penggilas}}{\text{Kecepatan Permukaan Rol Penyuaap}}$$

$$= \frac{1 \times R_1 \times R_2 \times R_4 \times R_5 \times R_{12} \times R_{14} \times R_{16} \times R_{17}}{R_2 \times R_3 \times R_5 \times R_6 \times R_{13} \times R_{15} \times R_{17} \times R_{18}}$$

$$= \frac{1 \times 58 \times 30 \times 20 \times 43 \times 50 \times 120 \times 27 \times 70 \times \pi \times 75}{30 \times 47 \times 43 \times 25 \times DCW \times 30 \times 70 \times 53 \times \pi \times 30}$$

$$= \frac{251.47}{DCW}$$

$$DC = 251,47$$

Jika mesin drawing mengolah sliver dengan no. Sliver Ne_1 0.130 dan rangkapannya 8. sedangkan hasilnya berupa sliver Ne_1 0.130, maka :

➤ **Actual Draft (Regangan Nyata)**

$$AD = \frac{NomorKeluar}{NomorMasuk}$$

$$= \frac{0.130}{0.130} \times 8$$

$$= 8.00$$

➤ **Mechanical Draft (Regangan Mekanik)**

$$MD = \frac{(100 - W)}{100} \times AD$$

$$= \frac{(100 - 0.005)}{100} \times 8.00$$

$$= 8$$

➤ **Draft Change Wheel (Roda Gigi Pengganti Regangan)**

$$DCW = \frac{DC}{MD}$$

$$= \frac{251.47}{8}$$

$$= 31.43$$

$$\approx 31$$

Kebutuhan Unit Utilitas**1. Kebutuhan Air**

Kebutuhan Air terbagi atas penggunaannya terdiri :

1) Kebutuhan air untuk konsumsi

$$237 \text{ orang} \times 5 \text{ liter/orang/hari} = 1185 \text{ liter/hari}$$

$$= 1,185 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Kebutuhan air untuk konsumsi dalam satu tahun adalah

$$= 1,185 \text{ m}^3 \times 360 = 426,6 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

2) Kebutuhan air untuk sanitasi

$$237 \text{ orang} \times 20 \text{ liter/orang/hari} = 4740 \text{ liter/hari}$$

$$= 4,74 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Kebutuhan air untuk sanitasi dalam satu tahun adalah

$$= 4,74 \text{ m}^3 \times 360 = 1706,4 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

3) Kebutuhan air untuk pemborosan

$$237 \text{ orang} \times 5 \text{ liter/orang/hari} = 1185 \text{ liter/hari}$$

$$= 1,185 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Kebutuhan air untuk pemborosan dalam satu tahun adalah

$$= 1,185 \text{ m}^3 \times 360 = 426,6 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

4) Kebutuhan air untuk kebersihan dan pemeliharaan tanaman

$$\text{Kebutuhan airnya diperkirakan} = 5000 \text{ liter/hari}$$

$$= 5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Kebutuhan air untuk kebersihan dan pemeliharaan tanaman dalam 1 tahun

$$= 1800 \text{ m}^3/\text{tahun}$$

5) Kebutuhan air untuk Hydrant $10\text{m}^3/\text{tahun}$

Untuk kebutuhan hydrant tidak bisa diperkirakan sehingga menggunakan kebutuhan air untuk pemborosan.

Tabel .1. Kebutuhan Air

No.	Penggunaan	Kebutuhan (m^3/hari)	Kebutuhan (m^3/tahun)
1.	Konsumsi	1,185	426,6
2.	Sanitasi	4,74	1706,4
3.	Pemborosan	1,185	426,6
4.	Kebersihan dan Taman	5	1800
	Total Kebutuhan Air	12,11	4359,6

Untuk memenuhi kebutuhan air tersebut digunakan pompa untuk pengambilan air bawah tanah. Pompa yang digunakan mempunyai spesifikasi :

Merk : Grund Fos 3 phase 50 Hz

Type : MOD

Daya : 4 kw

Kapasitas : 400 liter/menit = $24\text{ m}^3/\text{jam}$

Jumlah mesin : 1 unit

Maka dapat diketahui waktu kerja pompa dalam 1 hari :

$$= \frac{12,11\text{m}^3}{24\text{m}^3 / \text{jam} \times 1 \text{pompa}} = 0.5$$

Maka kebutuhan listrik dalam satu hari :

$$= 4 \text{ kw} \times 0.5 \text{ jam}$$

$$= 2 \text{ kwh}$$

2. Kebutuhan Listrik

2.1 Kebutuhan listrik untuk penerangan

- a) Ruang produksi untuk Blowing, Carding, Drawing, Flayer, Ring Spinning, Winding, dan Packing :

- Luas ruangan yang diterangi $= 11.778 \text{ m}^2$
- Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000 \text{ lms}}{80 \text{ watt}}$
- Sudut sebar sinar (ω) $= 4 \text{ Sr}$
- Tinggi lampu (r) $= 5 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 25 \text{ m}^2$
- $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega = \frac{10000 \text{ lmn}}{4} = 2500 \text{ lmn}$
- Kuat terang (E) $= I / r^2 = \frac{2500 \text{ lmn}}{25 \text{ m}^2} = 100 \text{ lux}$
- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E = \frac{10000 \text{ lmn}}{100 \text{ m}^2} = 100 \text{ m}^2 / \text{titik}$
- Σ titik lampu $= \frac{11.778 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} = 118 \text{ titik Lampu}$
- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{20 \text{ lms}}{\text{ft}^2} = 215.3 \text{ lms} / \text{m}^2$
- Σ penerangan seluruhnya $= 11.778 \text{ m}^2 \times 215.3 \text{ lms} / \text{m}^2$
 $= 2535803,4 \text{ lms}$
- Penerangan tiap titik $= \frac{2535803,4}{118}$
 $= 21489.9 \text{ lms}$

$$\begin{aligned} \text{➤ Jadi kekuatan lampu tiap titik} &= \frac{21489,9 \text{ lms}}{10000\text{lms}/80\text{watt}} \\ &= 171,9\text{watt} \approx 170(2 \times 60 \text{ watt})(1 \times 50\text{watt}) \end{aligned}$$

$$\text{➤ Pabrik kerja/hari ada 3 shift @ 8 jam} = 24 \text{ jam}$$

$$24 \text{ jam} \times 118 \text{ titik lampu} \times 170 \text{ watt} = 481440 \text{ watt jam}$$

$$= 481,44 \text{ kwh}$$

b) Untuk ruangan non produksi, kebutuhan penerangan dapat diperhitungkan sebagai berikut :

1. Kantor Utama

$$\text{➤ Luas ruangan yang diterangi} = 640 \text{ m}^2$$

$$\text{➤ Arus Cahaya } (\Phi) = \frac{10000\text{lms}}{40\text{watt}}$$

$$\text{➤ Sudut sebar sinar } (\omega) = 4\text{Sr}$$

$$\text{➤ Tinggi lampu } (r) = 3 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 9 \text{ m}^2$$

$$\text{➤ } \Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega = \frac{10000\text{lms}}{4} = 2500 \text{ lms}$$

$$\text{➤ Kuat terang } (E) = I / r^2 = \frac{2500\text{lms}}{9\text{m}^2} = 277,8\text{lux}$$

$$\text{➤ } \Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E = \frac{10000\text{lms}}{277,8\text{m}^2} = 36\text{m}^2 / \text{titik}$$

$$\text{➤ } \Sigma \text{ titik lampu} = \frac{640\text{m}^2}{36\text{m}^2} = 18\text{titikLampu}$$

$$\text{➤ Syarat penerangan untuk ruangan} = \frac{15\text{lms}}{\text{ft}^2} = 161,5\text{lms} / \text{m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } \Sigma \text{ penerangan seluruhnya} &= 640 \text{ m}^2 \times 161,5 \text{ lms} / \text{m}^2 \\ &= 103360 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Penerangan tiap titik} &= \frac{103360}{18 \text{ titik}} \\
 &= 5742.22 \text{ lms} \\
 \text{➤ Jadi kekuatan lampu tiap titik} &= \frac{5742.22 \text{ lms}}{10000 \text{ lms}/40 \text{ watt}} \\
 &= 22.97 \text{ watt} \approx 23
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Pemakaian lampu ruangan} &= 23 \text{ watt/titik} \times 18 \text{ titik} \\
 &= 414 \text{ watt} = 0.414 \text{ kw} \\
 \text{➤ Pemakaian listrik/hari} &= 0.414 \text{ kw} \times 12 \text{ jam} \\
 &= 4968 \text{ kwh}
 \end{aligned}$$

2. Ruang kantor produksi

Meliputi Kepala seksi, dan Kabag, Blowing, Carding, Drawing, Flayer, Ring Spinning, Winding serta Kabag-kabag yang berkaitan dengan bidang produksi.

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Luas ruangan yang diterangi} &= 520 \text{ m}^2 \\
 \text{➤ Arus Cahaya } (\Phi) &= \frac{10000 \text{ lms}}{40 \text{ watt}} \\
 \text{➤ Sudut sebar sinar } (\omega) &= 4 \text{ Sr} \\
 \text{➤ Tinggi lampu } (r) &= 3 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 9 \text{ m}^2 \\
 \text{➤ } \Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega &= \frac{10000 \text{ lms}}{4} = 2500 \text{ lmn} \\
 \text{➤ Kuat terang } (E) = I / r^2 &= \frac{2500 \text{ lmn}}{9 \text{ m}^2} = 277.8 \text{ lux} \\
 \text{➤ } \Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E &= \frac{10000 \text{ lmn}}{277.8 \text{ m}^2} = 36 \text{ m}^2 / \text{titik}
 \end{aligned}$$

- Σ titik lampu $= \frac{520m^2}{36m^2} = 14\text{titikLampu}$
 - Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{15lms}{ft^2} = 161.5lms / m^2$
 - Σ penerangan seluruhnya $= 520 m^2 \times 161.5 lms / m^2$
 $= 83980 lms$
 - Penerangan tiap titik $= \frac{83980}{14\text{titik}}$
 $= 5998.6lms$
 - Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{5998.6 lms}{10000lms/40watt}$
 $= 23.99watt \approx 24watt$
 - Pemakaian lampu ruangan $= 24watt/titik \times 14 titik$
 $= 336 watt = 0.336 kw$
 - Pemakaian listrik/hari $= 0.336 kw \times 24jam$
 $= 8.06 kwh$
- 3. Kantin Karyawan / Ruang Makan**
- Luas ruangan yang diterangi $= 640 m^2$
 - Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000lms}{80watt}$
 - Sudut sebar sinar (ω) $= 4Sr$
 - Tinggi lampu (r) $= 5 meter \rightarrow r^2 = 25 m^2$
 - $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega$ $= \frac{10000lmn}{4} = 2500 lmn$
 - Kuat terang (E) $= I / r^2$ $= \frac{2500lmn}{25m^2} = 100lux$

- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E = \frac{10000lmn}{100m^2} = 100m^2 / titik$
- $\Sigma \text{ titik lampu} = \frac{640m^2}{100m^2} = 6titikLampu$
- $\text{Syarat penerangan untuk ruangan} = \frac{20lms}{ft^2} = 215.3lms / m^2$
- $\Sigma \text{ penerangan seluruhnya} = 640 m^2 \times 215.3lms / m^2 = 137792 lms$
- $\text{Penerangan tiap titik} = \frac{137792}{6titik} = 22965.33 lms$
- $\text{Jadi kekuatan lampu tiap titik} = \frac{22965.33 lms}{10000lms/80watt} = 183.7watt \approx 180(3 \times 60 watt)$
- $\text{Pemakaian lampu ruangan} = 180 watt/titik \times 6titik = 1.08 kw$
- $\text{Pemakaian listrik/hari} = 1.08kw \times 12 jam = 12.96 kwh$

4. Masjid

- $\text{Luas ruangan yang diterangi} = 625 m^2$
- $\text{Arus Cahaya } (\Phi) = \frac{10000lms}{80watt}$
- $\text{Sudut sebar sinar } (\omega) = 4Sr$
- $\text{Tinggi lampu } (r) = 5 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 25 m^2$
- $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega = \frac{10000lmn}{4} = 2500 lmn$

- Kuat terang (E) = I / r^2 $= \frac{2500lmn}{25m^2} = 100lux$
- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E$ $= \frac{10000lmn}{100m^2} = 100m^2 / titik$
- Σ titik lampu $= \frac{625m^2}{100m^2} = 6titikLampu$
- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{20lms}{ft^2} = 215.3lms / m^2$
- Σ penerangan seluruhnya $= 625 m^2 \times 215.3 lms / m^2$
 $= 134562.5 lms$
- Penerangan tiap titik $= \frac{134562.5}{6titik}$
 $= 22427.083 lms$
- Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{22427.083 lms}{10000lms/80watt}$
 $= 179.42 watt \approx 180(3 \times 60 watt)$
- Pemakaian lampu ruangan $= 180 watt/titik \times 6 titik$
 $= 1080watt = 1.08 kw$
- Pemakaian listrik/hari $= 1.08 kw \times 12 jam$
 $= 12.96kwh$

5. Ruang Poliklinik

- Luas ruangan yang diterangi $= 300 m^2$
- Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000lms}{40watt}$
- Sudut sebar sinar (ω) $= 4Sr$
- Tinggi lampu (r) $= 3 meter \rightarrow r^2 = 9 m^2$

- $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega$ $= \frac{10000lmn}{4} = 2500 lmn$
- Kuat terang (E) = I / r^2 $= \frac{2500lmn}{9m^2} = 277.8lux$
- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E$ $= \frac{10000lmn}{277.8m^2} = 36m^2 / titik$
- Σ titik lampu $= \frac{300m^2}{36m^2} = 8titikLampu$
- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{15lms}{ft^2} = 161.5lms / m^2$
- Σ penerangan seluruhnya $= 300 m^2 \times 161.5 lms / m^2$
 $= 48450 lms$
- Penerangan tiap titik $= \frac{48450}{8titik}$
 $= 6056.25 lms$
- Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{6056.25 lms}{10000lms/40watt}$
 $= 24.225 watt \approx 25watt$
- Pemakaian lampu ruangan $= 25 watt/titik \times 8 titik$
 $= 200 watt$
- Pemakaian listrik/hari $= 0.2kw \times 12 jam$
 $= 2.4 kwh$

6. Ruang Listrik dan Generator

- Luas ruangan yang diterangi $= 225 m^2$
- Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000lms}{40watt}$

LAMPIRAN C

- Sudut sebar sinar (ω) $= 4\text{Sr}$
- Tinggi lampu (r) $= 3 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 9 \text{ m}^2$
- $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega$ $= \frac{10000 \text{ lmn}}{4} = 2500 \text{ lmn}$
- Kuat terang (E) $= I / r^2$ $= \frac{2500 \text{ lmn}}{9 \text{ m}^2} = 277.8 \text{ lux}$
- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E$ $= \frac{10000 \text{ lmn}}{277.8 \text{ m}^2} = 36 \text{ m}^2 / \text{titik}$
- Σ titik lampu $= \frac{225 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} = 6 \text{ titik Lampu}$
- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{15 \text{ lms}}{\text{ft}^2} = 161.5 \text{ lms} / \text{m}^2$
- Σ penerangan seluruhnya $= 225 \text{ m}^2 \times 161.5 \text{ lms} / \text{m}^2$
 $= 36337.5 \text{ lms}$
- Penerangan tiap titik $= \frac{36337.5}{6 \text{ titik}}$
 $= 6056.25 \text{ lms}$
- Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{6056.25 \text{ lms}}{10000 \text{ lms} / 40 \text{ watt}}$
 $= 24.23 \text{ watt} \approx 25$
- Pemakaian lampu ruangan $= 25 \text{ watt/titik} \times 6 \text{ titik}$
 $= 150 \text{ watt} = 0.15 \text{ kw}$
- Pemakaian listrik/hari $= 0.15 \text{ kw} \times 12 \text{ jam}$
 $= 1.8 \text{ kwh}$

7. Ruang Labotarium

- Luas ruangan yang diterangi $= 255 \text{ m}^2$

LAMPIRAN C

- Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000\text{lms}}{40\text{watt}}$
- Sudut sebar sinar (ω) $= 4\text{Sr}$
- Tinggi lampu (r) $= 3 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 9 \text{ m}^2$
- $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega$ $= \frac{10000\text{lmn}}{4} = 2500 \text{ lmn}$
- Kuat terang (E) $= I / r^2$ $= \frac{2500\text{lmn}}{9\text{m}^2} = 277.8\text{lux}$
- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E$ $= \frac{10000\text{lmn}}{277.8\text{m}^2} = 36\text{m}^2 / \text{titik}$
- Σ titik lampu $= \frac{255\text{m}^2}{36\text{m}^2} = 7\text{titikLampu}$
- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{15\text{lms}}{\text{ft}^2} = 161.5\text{lms} / \text{m}^2$
- Σ penerangan seluruhnya $= 255 \text{ m}^2 \times 161.5 \text{ lms} / \text{m}^2$
 $= 41182.5 \text{ lms}$
- Penerangan tiap titik $= \frac{41182.5}{7\text{titik}}$
 $= 5883.2 \text{ lms}$
- Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{5883.2 \text{ lms}}{10000\text{lms}/40\text{watt}}$
 $= 23.5 \text{ watt} \approx 24\text{watt}$
- Pemakaian lampu ruangan $= 24 \text{ watt/titik} \times 7 \text{ titik}$
 $= 168 \text{ watt} = 0.168 \text{ kw}$
- Pemakaian listrik/hari $= 0.168 \text{ kw} \times 12\text{jam}$
 $= 2.016 \text{ kwh}$

8. Ruang Aula

- Luas ruangan yang diterangi $= 480 \text{ m}^2$
- Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000 \text{ lms}}{80 \text{ watt}}$
- Sudut sebar sinar (ω) $= 4 \text{ Sr}$
- Tinggi lampu (r) $= 5 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 25 \text{ m}^2$
- $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega = \frac{10000 \text{ lmn}}{4} = 2500 \text{ lmn}$
- Kuat terang (E) $= I / r^2 = \frac{2500 \text{ lmn}}{25 \text{ m}^2} = 100 \text{ lux}$
- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E = \frac{10000 \text{ lmn}}{100 \text{ m}^2} = 100 \text{ m}^2 / \text{titik}$
- Σ titik lampu $= \frac{480 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} = 5 \text{ titik Lampu}$
- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{20 \text{ lms}}{\text{ft}^2} = 215.3 \text{ lms} / \text{m}^2$
- Σ penerangan seluruhnya $= 480 \text{ m}^2 \times 215.3 \text{ lms} / \text{m}^2$
 $= 103344 \text{ lms}$
- Penerangan tiap titik $= \frac{103344}{5 \text{ titik}}$
 $= 20668.8 \text{ lms}$
- Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{20668.8 \text{ lms}}{10000 \text{ lms} / 80 \text{ watt}}$
 $= 165.35 \text{ watt} \approx 160 (2 \times 80 \text{ watt})$
- Pemakaian lampu ruangan $= 160 \text{ watt/titik} \times 5 \text{ titik}$
 $= 800 \text{ watt} = 0.8 \text{ kw}$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Pemakaian listrik/hari} &= 0.8 \text{ kw} \times 4 \text{ jam} \\
 &= 3.2 \text{ kwh}
 \end{aligned}$$

9. Utilitas Room

Meliputi kantor kepala bagian generator ,listrik serta utilitas lain yang ada di dalam pabrik.

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Luas ruangan yang diterangi} &= 264 \text{ m}^2 \\
 \text{➤ Arus Cahaya } (\Phi) &= \frac{10000 \text{ lms}}{40 \text{ watt}} \\
 \text{➤ Sudut sebar sinar } (\omega) &= 4 \text{ Sr} \\
 \text{➤ Tinggi lampu } (r) &= 3 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 9 \text{ m}^2 \\
 \text{➤ } \Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega &= \frac{10000 \text{ lmn}}{4} = 2500 \text{ lmn} \\
 \text{➤ Kuat terang } (E) = I / r^2 &= \frac{2500 \text{ lmn}}{9 \text{ m}^2} = 277.8 \text{ lux} \\
 \text{➤ } \Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E &= \frac{10000 \text{ lmn}}{277.8 \text{ m}^2} = 36 \text{ m}^2 / \text{titik} \\
 \text{➤ } \Sigma \text{ titik lampu} &= \frac{264 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} = 7 \text{ titik Lampu} \\
 \text{➤ Syarat penerangan untuk ruangan} &= \frac{15 \text{ lms}}{\text{ft}^2} = 161.5 \text{ lms} / \text{m}^2 \\
 \text{➤ } \Sigma \text{ penerangan seluruhnya} &= 264 \text{ m}^2 \times 161.5 \text{ lms} / \text{m}^2 \\
 &= 42636 \text{ lms} \\
 \text{➤ Penerangan tiap titik} &= \frac{42636}{7 \text{ titik}} \\
 &= 6090.85 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

- Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{6090.85 \text{ lms}}{10000 \text{ lms}/40 \text{ watt}}$
 $= 24.36 \text{ watt} \approx 25 \text{ watt}$
- Pemakaian lampu ruangan $= 25 \text{ watt/titik} \times 6 \text{ titik}$
 $= 150 \text{ watt} = 0.15 \text{ kw}$
- Pemakaian listrik/hari $= 0.15 \text{ kw} \times 12 \text{ jam}$
 $= 1.8 \text{ kwh}$

10. Ruang Satpam

- Luas ruangan yang diterangi $= 100 \text{ m}^2$
- Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000 \text{ lms}}{40 \text{ watt}}$
- Sudut sebar sinar (ω) $= 4 \text{ Sr}$
- Tinggi lampu (r) $= 3 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 9 \text{ m}^2$
- $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega$ $= \frac{10000 \text{ lms}}{4} = 2500 \text{ lms}$
- Kuat terang (E) $= I / r^2$ $= \frac{2500 \text{ lms}}{9 \text{ m}^2} = 277.8 \text{ lux}$
- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E$ $= \frac{10000 \text{ lms}}{277.8 \text{ m}^2} = 36 \text{ m}^2 / \text{titik}$
- Σ titik lampu $= \frac{100 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} = 3 \text{ titik Lampu}$
- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{15 \text{ lms}}{\text{ft}^2} = 161.5 \text{ lms} / \text{m}^2$
- Σ penerangan seluruhnya $= 100 \text{ m}^2 \times 161.5 \text{ lms} / \text{m}^2$
 $= 16150 \text{ lms}$

$$\begin{aligned} \text{➤ Penerangan tiap titik} &= \frac{16150}{3\text{titik}} \\ &= 5383.33 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Jadi kekuatan lampu tiap titik} &= \frac{5383.33 \text{ lms}}{10000\text{lms}/40\text{watt}} \\ &= 21.5 \text{ watt} \approx 21 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Pemakaian lampu ruangan} &= 21 \text{ watt/titik} \times 3 \text{ titik} \\ &= 63 \text{ watt} = 0.063 \text{ kw} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Pemakaian listrik/hari} &= 0.063 \text{ kw} \times 12 \text{ jam} \\ &= 0.756 \text{ kwh} \end{aligned}$$

11. Checking room

$$\text{➤ Luas ruangan yang diterangi} = 200 \text{ m}^2$$

$$\text{➤ Arus Cahaya } (\Phi) = \frac{10000\text{lms}}{40\text{watt}}$$

$$\text{➤ Sudut sebar sinar } (\omega) = 4\text{Sr}$$

$$\text{➤ Tinggi lampu } (r) = 3 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 9 \text{ m}^2$$

$$\text{➤ } \Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega = \frac{10000\text{lmn}}{4} = 2500 \text{ lmn}$$

$$\text{➤ Kuat terang } (E) = I / r^2 = \frac{2500\text{lmn}}{9\text{m}^2} = 277.8\text{lux}$$

$$\text{➤ } \Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E = \frac{10000\text{lmn}}{277.8\text{m}^2} = 36\text{m}^2 / \text{titik}$$

$$\text{➤ } \Sigma \text{ titik lampu} = \frac{200\text{m}^2}{36\text{m}^2} = 6\text{titikLampu}$$

$$\text{➤ Syarat penerangan untuk ruangan} = \frac{15\text{lms}}{\text{ft}^2} = 161.5\text{lms} / \text{m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } \Sigma \text{ penerangan seluruhnya} &= 200 \text{ m}^2 \times 161.5 \text{ lms /m}^2 \\ &= 32300 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } \text{Penerangan tiap titik} &= \frac{32300}{6 \text{ titik}} \\ &= 5383.3 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } \text{Jadi kekuatan lampu tiap titik} &= \frac{5383.3 \text{ lms}}{10000 \text{ lms/40 watt}} \\ &= 21.53 \text{ watt} \approx 21 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } \text{Pemakaian lampu ruangan} &= 21 \text{ watt/titik} \times 6 \text{ titik} \\ &= 126 \text{ watt} = 0.126 \text{ kw} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ } \text{Pemakaian listrik/hari} &= 0.126 \text{ kw} \times 12 \text{ jam} \\ &= 1.512 \text{ kwh} \end{aligned}$$

12. Raw Material Room

$$\text{➤ } \text{Luas ruangan yang diterangi} = 520 \text{ m}^2$$

$$\text{➤ } \text{Arus Cahaya } (\Phi) = \frac{10000 \text{ lms}}{80 \text{ watt}}$$

$$\text{➤ } \text{Sudut sebar sinar } (\omega) = 4 \text{ Sr}$$

$$\text{➤ } \text{Tinggi lampu (r)} = 5 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 25 \text{ m}^2$$

$$\text{➤ } \Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega = \frac{10000 \text{ lms}}{4} = 2500 \text{ lms}$$

$$\text{➤ } \text{Kuat terang (E)} = I / r^2 = \frac{2500 \text{ lms}}{25 \text{ m}^2} = 100 \text{ lux}$$

$$\text{➤ } \Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E = \frac{10000 \text{ lms}}{100 \text{ m}^2} = 100 \text{ m}^2 / \text{titik}$$

$$\text{➤ } \Sigma \text{ titik lampu} = \frac{520 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} = 5 \text{ titik Lampu}$$

- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{20\text{lms}}{ft^2} = 215.3\text{lms} / m^2$
 - Σ penerangan seluruhnya $= 520 m^2 \times 215.3 \text{ lms} / m^2$
 $= 111956 \text{ lms}$
 - Penerangan tiap titik $= \frac{111956}{5\text{titik}}$
 $= 22391.2 \text{ lms}$
 - Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{22391.2 \text{ lms}}{10000\text{lms}/80\text{watt}}$
 $= 179.13\text{watt} \approx 180(3 \times 60 \text{ watt})$
 - Pemakaian lampu ruangan $= 180 \text{ watt/titik} \times 5 \text{ titik}$
 $= 900 \text{ watt} = 0.9 \text{ kw}$
 - Pemakaian listrik/hari $= 0.9 \text{ kw} \times 24 \text{ jam}$
 $= 21.6 \text{ kwh}$
- 13. Gudang Bahan Jadi (Benang)**
- Luas ruangan yang diterangi $= 350 m^2$
 - Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000\text{lms}}{80\text{watt}}$
 - Sudut sebar sinar (ω) $= 4\text{Sr}$
 - Tinggi lampu (r) $= 5 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 25 m^2$
 - $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega$ $= \frac{10000\text{lmn}}{4} = 2500 \text{ lmn}$
 - Kuat terang (E) $= I / r^2$ $= \frac{2500\text{lmn}}{25m^2} = 100\text{lux}$
 - $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E$ $= \frac{10000\text{lmn}}{100m^2} = 100m^2 / \text{titik}$

- Σ titik lampu $= \frac{350m^2}{100m^2} = 3titikLampu$
 - Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{20lms}{ft^2} = 215.3lms / m^2$
 - Σ penerangan seluruhnya $= 350 m^2 \times 215.3 lms / m^2$
 $= 75355 lms$
 - Penerangan tiap titik $= \frac{75355}{3titik}$
 $= 25118.3 lms$
 - Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{25118.3 lms}{10000lms/80watt}$
 $= 200.94 watt \approx 200 (2 \times 100 watt)$
 - Pemakaian lampu ruangan $= 200watt/titik \times 3 titik$
 $= 600 watt = 0.6 kw$
 - Pemakaian listrik/hari $= 0.6 kw \times 24 jam$
 $= 14.4 kwh$
- 14. Ruang Koperasi**
- Luas ruangan yang diterangi $= 150 m^2$
 - Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000lms}{40watt}$
 - Sudut sebar sinar (ω) $= 4Sr$
 - Tinggi lampu (r) $= 3 meter \rightarrow r^2 = 9 m^2$
 - $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega$ $= \frac{10000lmn}{4} = 2500 lmn$
 - Kuat terang (E) $= I / r^2$ $= \frac{2500lmn}{9m^2} = 277.8lux$

- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E$ $= \frac{10000lmn}{277.8m^2} = 36m^2 / titik$
- Σ titik lampu $= \frac{150m^2}{36m^2} = 4titikLampu$
- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{15lms}{ft^2} = 161.5lms / m^2$
- Σ penerangan seluruhnya $= 150 m^2 \times 161.5 lms / m^2$
 $= 24225 lms$
- Penerangan tiap titik $= \frac{24225}{4 titik}$
 $= 6056.25 lms$
- Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{6056.25 lms}{10000lms/40watt}$
 $= 24.255 watt \approx 25watt$
- Pemakaian lampu ruangan $= 25 watt/titik \times 4 titik$
 $= 100 watt = 0.1 kw$
- Pemakaian listrik/hari $= 0.1 kw \times 10 jam$
 $= 1 kwh$

15. Ruang Quality Control

- Luas ruangan yang diterangi $= 150 m^2$
- Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000lms}{40watt}$
- Sudut sebar sinar (ω) $= 4Sr$
- Tinggi lampu (r) $= 3 meter \rightarrow r^2 = 9 m^2$
- $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega$ $= \frac{10000lmn}{4} = 2500 lmn$

- Kuat terang (E) = I / r^2 $= \frac{2500lmn}{9m^2} = 277.8lux$
- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E$ $= \frac{10000lmn}{277.8m^2} = 36m^2 / titik$
- Σ titik lampu $= \frac{150m^2}{36m^2} = 4titikLampu$
- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{15lms}{ft^2} = 161.5lms / m^2$
- Σ penerangan seluruhnya $= 150 m^2 \times 161.5 lms / m^2$
 $= 24225lms$
- Penerangan tiap titik $= \frac{24225}{4titik}$
 $= 6056.25 lms$
- Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{6056.25 lms}{10000lms/40watt}$
 $= 24.23 watt \approx 25watt$
- Pemakaian lampu ruangan $= 25 watt/titik \times 4 titik$
 $= 100 watt = 0.1 kw$
- Pemakaian listrik/hari $= 0.1kw \times 8 jam$
 $= 0.8kwh$

16. Maintenance Room

- Luas ruangan yang diterangi $= 224 m^2$
- Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000lms}{40watt}$
- Sudut sebar sinar (ω) $= 4Sr$
- Tinggi lampu (r) $= 3 meter \rightarrow r^2 = 9 m^2$

$$\begin{aligned}
 &\text{➤ } \Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega &&= \frac{10000lmn}{4} = 2500 lmn \\
 &\text{➤ } \text{Kuat terang (E)} = I / r^2 &&= \frac{2500lmn}{9m^2} = 277.8lux \\
 &\text{➤ } \Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E &&= \frac{10000lmn}{277.8m^2} = 36m^2 / titik \\
 &\text{➤ } \Sigma \text{ titik lampu} &&= \frac{224m^2}{36m^2} = 6titikLampu \\
 &\text{➤ } \text{Syarat penerangan untuk ruangan} &&= \frac{15lms}{ft^2} = 161.5lms / m^2 \\
 &\text{➤ } \Sigma \text{ penerangan seluruhnya} &&= 224 m^2 \times 161.5 lms / m^2 \\
 &&&= 36176 lms \\
 &\text{➤ } \text{Penerangan tiap titik} &&= \frac{36176}{6titik} \\
 &&&= 6029.33 lms \\
 &\text{➤ } \text{Jadi kekuatan lampu tiap titik} &&= \frac{6029.33 lms}{10000lms/40watt} \\
 &&&= 24.117 watt \approx 25watt \\
 &\text{➤ } \text{Pemakaian lampu ruangan} &&= 25watt/titik \times 6 titik \\
 &&&= 150 watt = 0.15 kw \\
 &\text{➤ } \text{Pemakaian listrik/hari} &&= 0.15kw \times 12 jam \\
 &&&= 1.8kwh
 \end{aligned}$$

17. Toilet

Dalam pabrik ada 3 toilet dengan total luas toilet yang yaitu 284 m²

$$\text{➤ } \text{Luas ruangan yang diterangi} = 284 m^2$$

- Arus Cahaya (Φ) $= \frac{10000\text{lms}}{40\text{watt}}$
- Sudut sebar sinar (ω) $= 4\text{Sr}$
- Tinggi lampu (r) $= 3 \text{ meter} \rightarrow r^2 = 9 \text{ m}^2$
- $\Phi = \omega \times I \rightarrow I = \Phi / \omega$ $= \frac{10000\text{lmn}}{4} = 2500 \text{ lmn}$
- Kuat terang (E) $= I / r^2$ $= \frac{2500\text{lmn}}{9\text{m}^2} = 277.8\text{lux}$
- $\Phi = A \times E \rightarrow A = \Phi / E$ $= \frac{10000\text{lmn}}{277.8\text{m}^2} = 36\text{m}^2 / \text{titik}$
- Σ titik lampu $= \frac{284\text{m}^2}{36\text{m}^2} = 8\text{titikLampu}$
- Syarat penerangan untuk ruangan $= \frac{15\text{lms}}{\text{ft}^2} = 161.5\text{lms} / \text{m}^2$
- Σ penerangan seluruhnya $= 284 \text{ m}^2 \times 161.5 \text{ lms} / \text{m}^2$
 $= 45866 \text{ lms}$
- Penerangan tiap titik $= \frac{45866}{8\text{titik}}$
 $= 5733.25 \text{ lms}$
- Jadi kekuatan lampu tiap titik $= \frac{5733.25 \text{ lms}}{10000\text{lms}/40\text{watt}}$
 $= 22.933 \text{ watt} \approx 21 \text{ watt}$
- Pemakaian lampu ruangan $= 21 \text{ watt/titik} \times 8 \text{ titik}$
 $= 168 \text{ watt} = 0.168 \text{ kw}$
- Pemakaian listrik/hari $= 0.168 \text{ kw} \times 12\text{jam}$
 $= 2.016 \text{ kwh}$

18. lapangan olah raga

➤ Luas ruangan yang diterangi = 200 m^2

➤ Setiap 50 m^2 diterangi 1 buah lampu 40 watt

Maka kebutuhan lampu adalah 4 titik

Pemakaian listrik/hari = $40 \text{ watt} \times 4 \text{ titik} \times 3 \text{ jam}$
 $= 0.48 \text{ kwh}$

19. Taman Pabrik

➤ Luas ruangan yang diterangi = 480 m^2

➤ Setiap 50 m^2 diterangi 1 buah lampu 40 watt

Maka kebutuhan lampu adalah 10 titik

Pemakaian listrik/hari = $40 \text{ watt} \times 10 \text{ titik} \times 11 \text{ jam}$
 $= 4.4 \text{ kwh}$

20. Tempat Parkir

Diperkirakan untuk penerangan tempat parkir memakai lampu TL 40 watt dengan pemasangan 1 lampu untuk setiap luas 50 m^2 serta ruang parkir antara karyawan pabrik serta tamu perusahaan akan dipisah, sehingga :

a. Areal Parkir karyawan

Luas 675 m^2 diperlukan 13 buah lampu

Jadi pemakaian listrik per hari = $40 \text{ watt/jam} \times 13 \times 12 \text{ jam}$
 $= 6240 \text{ watt} = 6.24 \text{ kwh}$

b. Areal Parkir tamu

Luas 200 m^2 diperlukan 4 buah lampu

Jadi pemakaian listrik per hari = $40 \text{ watt/jam} \times 4 \times 12 \text{ jam}$

$$= 1920 \text{ watt} = 1.92 \text{ kwh}$$

c) Penerangan Jalan yang di aspal

- Panjang jalan pabrik = 390 m
- Setiap jarak 50 m dipasang lampu jenis mercuri 100 watt
- Kebutuhan lampu mercuri = $\frac{390m}{50m} = 8\text{buah}$
- Kebutuhan listrik dalam satu hari = $100 \text{ watt} / \text{jam} \times 8 \times 12 \text{ jam}$
= 9600 watt = 9.6 kwh



Tabel.2 Kebutuhan Listrik / hari untuk penerangan

No	RUANGAN	DAYA (KWH/HARI)
a. Untuk Ruangan Produksi		
1.	Ruang Produksi	481.44
b. Untuk Ruangan Non Produksi		
1.	Kantor Utama	2.208
2.	Kantin Karyawan / Ruang Makan	12.96
3.	Masjid	12.96
4.	Ruang Poliklinik	2.4
5.	Ruang Listrik dan Generator	1.8
6.	Checking room	1.512
7.	Ruang Laboratorium	2.016
8.	Ruang Aula	3.2
10.	Ruang Satpam	0.756
11.	Gudang Bahan Baku	21.6
12.	Gudang Bahan Jadi (Benang)	14.4
13.	Ruang Koperasi	1
14.	Ruang Quality Control	0.8
15.	Maintenance Room	1.8
16.	Lapangan olahraga	0.48
17.	Toilet	2.016
19.	Taman pabrik	4.4
20.	Parkir	8.16
21.	Kantor produksi	8.06
22.	Utilitas Room	1.8
23.	Penerangan Jalan yang di aspal	9.6
Total Pemakaian Listrik		595.368

2.2 Kebutuhan listrik untuk mesin produksi

A. Mesin Blowing

- Uniflock

Jumlah mesin	= 1
Pemakaian listrik / unit	= 4.04 KW
Total pemakaian / hari	= 96.96 KWH

- Rotopic

Jumlah mesin	= 1
Pemakaian listrik / unit	= 6.05 KW
Total pemakaian / hari	= 145.2 KWH

- Bale Opener

Jumlah mesin	= 1
Pemakaian listrik / unit	= 6.79 KW
Total pemakaian / hari	= 162.96 KWH

- Mono Cylinder Cleaner

Jumlah mesin	= 1
Pemakaian listrik / unit	= 4.4 KW
Total pemakaian / hari	= 105.6 KWH

- Blending Opener

Jumlah mesin	= 1
Pemakaian listrik / unit	= 12.29 KW
Total pemakaian / hari	= 294.96 KWH

- ERM Cleaner

Jumlah mesin	= 1
Pemakaian listrik / unit	= 7.55 KW
Total pemakaian / hari	= 181.2 KWH

- Ventilator

Jumlah mesin	= 1
Pemakaian listrik / unit	= 18.2 KW
Total pemakaian / hari	= 436.8 KWH

- Flock Feeder

Jumlah mesin	= 19
Pemakaian listrik / unit	= 6.79 KW
Total pemakaian / hari	= 162.96 KWH
	= 19×162.96 KWH
	= 3096.24 KWH

B. Mesin Carding

Jumlah mesin	= 17
Pemakaian listrik / unit	= 7.94 KW
Total pemakaian / hari	= 190.56 KWH
	= $190.56 \text{ KWH} \times 17$
	= 3239.52 KWH

C. Mesin Drawing I

Jumlah mesin	= 6
Pemakaian listrik / unit	= 5.55 KW

$$\begin{aligned}
 \text{Total pemakaian / hari} &= 133.2 \text{ KWH} \\
 &= 133.2 \text{ KWH} \times 6 \\
 &= 799.2 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

D. Mesin Drawing II

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah mesin} &= 6 \\
 \text{Pemakaian listrik / unit} &= 5.55 \text{ KW} \\
 \text{Total pemakaian / hari} &= 133.2 \text{ KWH} \\
 &= 133.2 \text{ KWH} \times 6 \\
 &= 799.2 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

E. Mesin Flayer

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah mesin} &= 6 \\
 \text{Pemakaian listrik / unit} &= 71.62 \text{ KW} \\
 \text{Total pemakaian / hari} &= 1718.88 \text{ KWH} \\
 &= 1718.88 \text{ KWH} \times 6 \\
 &= 10313.28 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

F. Mesin Ring Spinning

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah mesin} &= 74 \\
 \text{Pemakaian listrik / unit} &= 28.2 \text{ KW} \\
 \text{Total pemakaian / hari} &= 676.8 \text{ KWH} \\
 &= 676.8 \text{ KWH} \times 74 \\
 &= 50083.2 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

G. Mesin Winding

Jumlah mesin	= 15
Pemakaian listrik / unit	= 25.81 KW
Total pemakaian / hari	= 619.44 KWH
	= 619.44 KWH × 15
	= 9291.6 KWH

Tabel. 3 Rencana Pemakaian Daya Listrik Untuk Mesin Produksi

No	Mesin	DAYA (KWH/HARI)
1.	Mesin Blowing	
	- Uniflock	96.96
	- Rotopic	145.2
	- Bale Opener	162.96
	- Mono Cylinder Cleaner	105.6
	- Blending Opener	294.96
	- ERM Cleaner	181.2
	- Ventilator	436.8
	- Flock Feeder	3096.24
2.	Mesin Carding	3239.52
3.	Mesin Drawing I	799.2
4.	Mesin Drawing II	799.2
5.	Mesin Flayer	10313.28
6.	Mesin Ring Spinning	50083.2
7.	Mesin Winding	9291.6
Total Pemakaian		89359.12

2.3 Kebutuhan listrik untuk peralatan laboratorium dan kantor

- Komputer : $0.15 \text{ kwh} \times 15 \text{ buah} \times 8 \text{ jam} = 18 \text{ kwh}$
- Printer : $0.02 \text{ kwh} \times 10 \text{ buah} \times 8 \text{ jam} = 1.6 \text{ kwh}$
- Foto Copy : $0.45 \text{ kwh} \times 1 \text{ buah} \times 8 \text{ jam} = 3.6 \text{ kwh}$
- Uster evenest tester : $0.05 \text{ kwh} \times 1 \text{ buah} \times 4 \text{ jam} = 0.2 \text{ kwh}$
- Tensile Strength : $0.05 \text{ kwh} \times 1 \text{ buah} \times 4 \text{ jam} = 0.2 \text{ kwh}$
- Oven : $0.3 \text{ kwh} \times 1 \text{ buah} \times 4 \text{ jam} = 1.2 \text{ kwh}$
- Twist tester : $0.05 \text{ kwh} \times 1 \text{ buah} \times 4 \text{ jam} = 0.2 \text{ kwh}$
- Mesin Cuci : $0.35 \text{ kwh} \times 1 \text{ buah} \times 4 \text{ jam} = 1.4 \text{ kwh}$
- Neraca : $0.01 \text{ kwh} \times 1 \text{ buah} \times 4 \text{ jam} = 0.04 \text{ kwh}$

Total kebutuhan listrik / hari = 26.44 kwh

2.4 Kebutuhan listrik untuk Utilitas

a) Chiller

- Merk = Carrier
- Tipe = 19 DK 78353 CN
- Buatan = Jepang
- Daya = 80.5 kw
- Kebutuhan Chiller = 2 buah
- Pemakaian listrik dalam 1 hari = $80.5 \text{ kw} \times 2 \times 24 \text{ jam}$
- = 3864 kwh

b) Kompresor

- Merk = Sanco Manufatur Co Ltd
- Tipe = 19 DK 78353 CN
- Buatan = Jepang
- Kapasitas = $4.5 \text{ m}^3/\text{menit}$
- Daya = 45 kw
- Kebutuhan = 1 buah
- Pemakaian listrik dalam 1 hari = $45 \text{ kw} \times 1 \times 24 \text{ jam}$

$$= 1080 \text{ kwh}$$

c) Pompa

- Merk = Ebara Corp
- Tipe = Pompa sentrifugal
- Buatan = Jepang
- Daya = 80.5 kw

Kebutuhan pompa

➤ Chiller

- Kapasitas = $5.5 \text{ m}^3/\text{menit}$
- Daya = 15 kw
- Kebutuhan pompa = 2 buah
- Pemakaian listrik dalam 1 hari = $15 \text{ kw} \times 2 \times 24 \text{ jam}$
- = 720 kwh

➤ AHU

- Kapasitas = $5.5 \text{ m}^3/\text{menit}$
- Daya = 15 kw
- Kebutuhan = 2 buah
- Pemakaian listrik dalam 1 hari = $15 \text{ kw} \times 2 \times 24 \text{ jam}$
= 720 kwh

➤ Hidran kebakaran

- Kapasitas = $45 \text{ m}^3/\text{menit}$
- Daya = 50.5 kw
- Kebutuhan pompa = 1 buah
- Pemakaian listrik dalam 1 hari = $50.5 \text{ kw} \times 1 \times 24 \text{ jam}$
= 1212 kwh

d) Blower ring spinning

- Merk = Ibara
- Kekuatan = 3 pk
- Daya = 1.8 kw
- Penggunaan max = $4 \text{ mesin Ring spinning/blower}$
- Kebutuhan = 18
- Pemakaian listrik/hari = $1.8 \times 18 \times 24$
= 777.6 kwh

e) Air conditioner (AC window)

- Merk = LG
- Kekuatan = 2 pk

• Daya = 0.45 kw

• Penggunaan max = 49 m²

• Kebutuhan

- Kantor Utama = 15 buah

- Laboratorium = 2 buah

- Poliklinik = 2 buah

- Kantor Produksi = 4 buah

- Kantor Maintance = 2 buah

- Gudang Bahan Baku = 4 buah

- Gudang bahan jadi = 4 buah

Total = 32 buah

Total pemakaian listrik / hari = $32 \times 12 \times 0.45$ kw
= 172.8 kwh

f) Fan

• Merk = Deluxe

• Daya = 0.075 kw

• Penggunaan max = 36 m²

• Kebutuhan

- Ruang utilitas = 4 buah

- Ruang Maintenance = 4 buah

- Masjid = 8 buah

- Ruang Koperasi = 2 buah

- Ruang Bengkel dan SparePart = 4 buah

- Ruang Makan / Kantin = 6 buah

- Toilet = 2 buah

Total = 30 buah

Total pemakaian listrik / hari $= 30 \times 12 \times 0.075 \text{ kw}$

= 27 kwh

Total pemakaian listrik untuk mesin utilitas dalam satu hari :

$= 3864 \text{ kwh} + 720 \text{ kwh} + 1080 \text{ kwh} + 720 \text{ kwh} + 1212 \text{ kwh} + 2 \text{ kwh} + 777.6 \text{ kwh} +$

$172.8 + 27 \text{ kwh}$

$= 8575.4 \text{ kwh}$

g. Blower udara khusus ruang produksi (ventilator)

• Pengguanaan maksimal = 20 m^2

• Total luas = 11778 m^2

• Kebutuhan blower = 589 unit blower

Tabel. 4 Rencana Pemakaian Daya Listrik Untuk Utilitas

No.	UNIT UTILITAS	Daya (Kwh/Hari)
1.	Chiller	3864
2.	Blower Ring spinning	777.6
2.	Kompresor	1080
3.	Pompa	
	- Chiller	720
	- AHU	720
	- Hidran Kebakaran	1212
	- air konsumsi, sanitasi	2
4.	Air Conditioner (AC)	172.8
5.	Kipas Angin	27
Total Pemakaian		8575.4

EVALUASI EKONOMI

1. Modal Investasi

1.1 Mesin-mesin produksi

a) Mesin Blowing 2 line

2 line × @ Rp.1.175.000.000,00 Rp.2.350.000.000,00

b) Mesin Carding

17 mesin × @ Rp.310.000.000,00 Rp.5.270.000.000,00

c) Mesin Drawing

12 mesin × @ Rp.335.000.000,00 Rp. 4.020.000.000,00

d) Mesin Flayer

6 mesin × @ Rp.410.000.000,00 Rp.2.460.000.000,00

e) Mesin Ring Spinning

74 mesin × @ Rp.300.000.000,00 Rp.22.200.000.000,00

f) Mesin Winding

15 mesin × @ Rp. 340.000.000,00 Rp.5.100.000.000,00

Total = Rp. 41.400.000.000,00

Biaya pengadaan & pemasangan 1.5% × Rp. 41.400.000.000,00

Rp. 621.000.000,00

Total biaya mesin dan pemasangan

Rp. 42.021.000.000,00

1.2 Unit-Unit Utilitas

a) Chiller

$2 \times @Rp200.000.000,00$ Rp.400.000.000,00

b) Kompresor

$1 \times @Rp90.000.000,00$ Rp.90.000.000,00

c) Pompa

$8 \times @Rp 15.000.000,00$ Rp.120.000.000,00

d) AC

$32 \times Rp@3.000.000,00$ Rp.96.000.000,00

e) Fan

$30 \times @ Rp 1.000.000 ,00$ Rp.30.000.000,00

f) Hidrant

$93 \times @Rp 85.000.000,00$ Rp.7.905.000.000,00

g) Lampu

- 14 buah lampu TL 21 watt

$14 \times @Rp 21.000,00$ Rp.294.000,00

- 52 buah lampu TL 23 watt

$52 \times @Rp 15.000,00$ Rp.780.000,00

- 21 buah lampu mercuri 24 watt

$21 \times @Rp 18.000,00$ Rp.378.000,00

- 14 buah lampu TL 100 watt

$14 \times @Rp 50.000,00$ Rp.700.000,00

- 10 buah lampu TL 80 watt

10 × @Rp 35.000,00	Rp.35.000.000,00
• 287 buah lampu TL 60 watt	
278 × @Rp 25.000,00	Rp.7.175.000,00
h) Peralatan laboratorium	Rp.100.000.000,00
i) AHU 2 X Rp.300.000.000,00	Rp. 600.000.000,00
j) Generator	
4 × @Rp150.000.000,00	Rp.600.000.000,00
k) Pneumafil ring spinning	
18 x @Rp 20.000.000,00	Rp.360.000.000,00
l) Blower udara (ventilator)	
589 x @Rp.100.000,00	Rp.58.900.000,00
Total =	Rp.10.404.227.000,00
Biaya Pengadaan dan Pemasangan	1.5% × Rp.10.404.227.000,00
	Rp.156.063.405,00
Total biaya utilitas dan pemasangan	Rp.10.560.290.410,00

1.3 Alat Transportasi

a) Mobil dinas	
2 × @Rp150.000.000 ,00	Rp.300.000.000,00
b) Bis	
2 × @Rp800.000.000 ,00	Rp.1.600.000.000,00
c) Forklift	
2 × @Rp100.000.000 ,00	Rp.200.000.000,00

d) Kereta dorong

20 × @Rp200.000,00

Rp.4.000.000,00

e) Pick_Up

1 × @Rp50.000.000,00

Rp.50.000.000,00

Total =

Rp.2.154.000.000,00

1.4 Perlengkapan Kantor

a) Proyektor Slide

1 × @Rp2.000.000,00

Rp.2.000.000,00

b) Komputer dan Printer

15 × @Rp4.000.000,00

Rp.60.000.000,00

10 × @Rp350.000

Rp.3.500.000,00

c) Mesin Foto Copy

1 × @Rp.15.000.000,00

Rp.15.000.000,00

d) Peralatan Tulis Kantor

Rp.3.000.000,00

e) Perlengkapan Satpam

Rp.2.000.000,00

f) Perlengkapan Dapur

Rp.5.000.000,00

g) Mebeler

Rp.30.000.000,00

Total Biaya

Rp.120.500.000,00

1.5 Tanah dan Bangunan

a) Tanah

- Luas 23250 m²
- Harga tanah /m² Rp.125.000,00

Harga tanah keseluruhan Rp.2.906.250.000,00

Biaya pengerjaan tanah 10% × Rp. 2.906.250.000,00
Rp.290.625.000,00

Total biaya tanah dan Pengerjaan Rp.3.196.875.000,00

b) Pengaspalan jalan

- Luas areal 4023 m²
- Biaya Pengaspalan /m² Rp.85.000,00

Biaya Keseluruhan Rp.341.955.000,00

c) Bangunan

- Luas 18722 m²
- Harga bangunan /m² Rp.800.000,00
- Harga bangunan Rp.14.977.600.000,00
- Biaya Kontraktor 3.5% × Rp. 14.977.600.000,00
Rp.524.216.000,00

Total Biaya Bangunan Rp.15.501.816.000,00

Total biaya tanah,pengaspalan dan bangunan Rp. 19.040.646.000,00

1.6 Instalasi Pabrik

a) Pemasangan instalasi listrik	Rp.1.000.000.000,00
b) Pemasangan Telepon	Rp.10.000.000,00
Total	Rp.1.010.000.000,00

1.7 Pemipaan pabrik

a) Pemipaan pada sistem udara	Rp.45.000.000,00
b) Pemipaan pada sistem air	Rp.20.000.000,00
Total	Rp.65.000.000,00

1.8 Biaya Notaris	Rp.10.000.000,00
--------------------------	-------------------------

Perawatan	Harga Item (Rp)	%	Biaya Perawatan (Rp)
Mesin produksi	42.021.000.000,00	10	4.202.100.000,00
Utilitas dan peralatan laboratorium	10.560.290.410,00	10	1.056.029.041,00
Bangunan	15.501.816.000,00	5	775.090.800,00
Transportasi	2.154.000.000,00	10	215.400.000,00
Peralatan kantor	120.500.000,00	10	12.050.000,00
Total			6.260.669.841,00

2. MODAL KERJA

2.1 Bahan Baku

- Kebutuhan Bahan Baku kapas dalam 1 tahun 5.928.466,15 kg
- Harga serat kapas (Strich middling) per kg Rp.17.480,-
- Harga serat kapas (Middling) per kg Rp.11.040,-
- Banyaknya limbah dari proses 8.25%
- Harga limbah per Kg Rp.2.000,-

- Pemasukan dari limbah per tahun

$$= \text{Rp.}2000,- \times (8.25\% \times 5.928.466,15 \text{ kg})$$

$$= \text{Rp.} 978.196.914,8$$

- Biaya Bahan Baku kapas (Strich middling) selama 1 tahun

$$= \text{Rp.}17.480,-(60\% \times 5.928.466,15 \text{ kg})$$

$$= \text{Rp.}62.177.752.980,00$$

Biaya Bahan Baku kapas (Middling) selama 1 tahun

$$= \text{Rp.}11.040,- (40\% \times 5.928.466,15 \text{ kg})$$

$$= \text{Rp.} 26.180.106.520,00$$

Biaya Bahan Baku total =Rp.88.357.859.500,00

$$\text{Total biaya bahan baku} = \text{Rp.} 88.357.859.500,00 - \text{Rp.} 978.196.914,8$$

$$= \text{Rp.} 87.379.662.590,00$$

2.2 Bahan Pembantu

a) Cone

Kapasitas produksi dalam satu tahun 5.898.787,2 kg.

Berat benang dalam 1cone 2.52 kg

- Banyaknya cone
$$= \frac{5.898.787,2 \text{ kg}}{2.52 \text{ Kg}}$$

$$= 2.340.788,57 \text{ buah}$$

- Harga cone/buah
$$= \text{Rp.}265,00$$

- Biaya Cone seluruhnya
$$= \text{Rp.}265,00 \times 2.340.788,57 \text{ buah}$$

$$= \text{Rp.} 620.308.971,4$$

b) Kardus

Dalam satu kardus diisi cone sebanyak 24 buah, sehingga untuk 2.340.788,57 buah Cone.

- Banyaknya kardus $= \frac{2.340.788,57 \text{ buah}}{24}$
 $= 97.532,86 \text{ buah}$
- Harga 1 lusin kardus $= \text{Rp.}12.500,-$
- Biaya yang dibutuhkan $= \frac{97.532,86 \text{ buah}}{12} \times \text{Rp.}12.500$
 $= 101.596.726,1$

c) Plastik

Plastik digunakan untuk membungkus cone sebelum cone dimasukkan ke dalam kardus. Setiap satu cone memerlukan 1 plastik, sehingga kebutuhan plastik dalam satu tahun sama dengan kebutuhan cone. Jadi plastik yang digunakan adalah 2.340.788,57 lembar. Dimana harga plastik per kg (isi 300 lembar) adalah Rp.12.000,-

Maka biaya Yang dibutuhkan $= \frac{2.340.788,57}{300} \times \text{Rp.}12.000,00$
 $= \text{Rp.}93.631.542,8$

d) Label

Label ditempatkan pada kardus dengan tujuan mempermudah mengetahui nomor dan jenis benang yang berada didalamnya. Jumlah label sama dengan jumlah kardus. Harga label Rp. 11.000,-

Maka biaya yang dibutuhkan $= \frac{97.532,86 \text{ buah}}{100} \times \text{Rp.}11.000$
 $= \text{Rp.}10.728.614,6$

TOTAL BIAYA BAHAN PEMBANTU = Rp. 826.265.254,9

2.3 Gaji kesejahteraan karyawan

- Gaji karyawan 1 bulan = Rp.297.900.000,-
= Rp.297.900.000,- × 12
- Gaji karyawan 1 tahun = Rp.3.574.800.000,-
- Tunjangan Hari Besar Agama (1 bulan gaji) = Rp.297.900.000,-
- **Total Gaji dan Kesejahteraan Karyawan**
= Rp.3.574.800.000,- + Rp.297.900.000,-
= Rp.3.872.700.000,-

2.4 Konsumsi

Jumlah Karyawan adalah 239 orang. Biaya makan untuk satu orang per hari Rp.5.000,-.

- Biaya makan 1 hari = 239 orang × Rp.5.000,-
= Rp.1.195.000,-
- Biaya makan / tahun = Rp.1.195.000,- × 360
= Rp.430.200.000,-

2.5 Biaya Energi

a) Listrik

Biaya Listrik dalam 1 tahun = Rp.9.757.076.472,-

b) Solar

Solar untuk generator = Rp. 4.090.368,63

- Solar untuk Transportasi

Kebutuhan solar untuk transportasi /hari 100 liter, Harga solar /literRp.2.700,-

- Biaya Solar /hari = Rp.2.700,- × 100
= Rp.270.000,-
- Biaya Solar / tahun = Rp.270.000,- × 360
= Rp.97.200.000,-

TOTAL BIAYA ENERGI = Rp. 9.858.366.841,-

2.6 Biaya Tak Terduga

$$\begin{aligned}
 &= 1\% \times (\text{Total bahan baku} + \text{bahan pembantu} + \text{biaya energi}) \\
 &= 1\% \times (\text{Rp. 87.379.662.590,00} + \text{Rp. 826.265.254,9} + \text{Rp. 9.858.366.841,-}) \\
 &= \text{Rp. 980.592.946,9}
 \end{aligned}$$

3. BIAYA TETAP (FIXED COST)

a) Gaji Karyawan

Rp. 3.872.700.000,-

b) Depresiasi

- Bangunan

Nilai awal dari aset (P) Rp.15.501.816.000,-

Nilai akhir dari aset (S) 20%

Umur Aset (N) 20 tahun

$$S = \frac{20}{100} \times \text{Rp.15.501.816.000,-}$$

$$= \text{Rp.3.100.363.200,00}$$

$$D = \frac{\text{Rp.15.501.816.000,00} - \text{Rp.3.100.363.200,00}}{20}$$

$$= \text{Rp.620.072.640,00}$$

- Mesin Produksi

Nilai awal dari aset (P) Rp. 41.400.000.000,00

Nilai akhir dari aset (S)	20%
Umur Aset (N)	15 tahun

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

$$S = \frac{20}{100} \times \text{Rp.}41.400.000.000,00$$

$$= \text{Rp.} 8.280.000.000,-$$

$$D = \frac{\text{Rp.}41.400.000.000,00 - \text{Rp.} 8.280.000.000,-}{15}$$

$$= \text{Rp.} 2.208.000.000,00$$

- Unit Utilitas

Nilai awal dari aset (P)	Rp.10.404.227.000,00
--------------------------	----------------------

Nilai akhir dari aset (S)	20%
---------------------------	-----

Umur Aset (N)	10 tahun
---------------	----------

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

$$S = \frac{20}{100} \times \text{Rp.}10.404.227.000,00$$

$$= \text{Rp.} 2.080.845.400,00$$

$$D = \frac{\text{Rp.}10.404.227.000,00 - \text{Rp.} 2.080.845.400,00}{10}$$

$$= \text{Rp.} 832.338.160,00$$

- Alat Transportasi

Nilai awal dari aset (P)	Rp.2.154.000.000,00
--------------------------	---------------------

Nilai akhir dari aset (S)	20%
---------------------------	-----

Umur Aset (N)	10 tahun
---------------	----------

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

$$S = \frac{20}{100} \times \text{Rp.} 2.154.000.000,00$$

$$= \text{Rp.} 430.800.000,00$$

$$D = \frac{\text{Rp.} 2.154.000.000,00 - \text{Rp.} 430.800.000,00}{10}$$

$$= \text{Rp.} 172.320.000,00$$

- Perlengkapan Kantor

Nilai awal dari aset (P) Rp.120.500.000,00

Nilai akhir dari aset (S) 20%

Umur Aset (N) 10 tahun

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

$$S = \frac{20}{100} \times \text{Rp.} 120.500.000,00$$

$$= \text{Rp.} 24.100.000,00$$

$$D = \frac{\text{Rp.} 120.500.000,00 - \text{Rp.} 24.100.000,00}{10}$$

$$= \text{Rp.} 9.640.000,00$$

- Instalasi Pabrik

Nilai awal dari aset (P) Rp.1.010.000.000,00

Nilai akhir dari aset (S) 10%

Umur Aset (N) 10 tahun

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

$$S = \frac{10}{100} \times \text{Rp.1.010.000.000,00}$$

$$= \text{Rp. 101.000.000,00}$$

$$D = \frac{\text{Rp.1.010.000.000,00} - \text{Rp.101.000.000,00}}{10}$$

$$= \text{Rp.90.900.000,00}$$

- Pemipaan

Nilai awal dari aset (P) Rp.65.000.000,00

Nilai akhir dari aset (S) 10%

Umur Aset (N) 10 tahun

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

$$S = \frac{10}{100} \times \text{Rp.65.000.000,00}$$

$$= \text{Rp. 6.500.000,00}$$

$$D = \frac{\text{Rp.65.000.000,00} - \text{Rp. 6.500.000,00}}{10}$$

$$= \text{Rp.5.850.000,00}$$

Total biaya Deresiasi Rp.3.939.120.800,00

c) *Bunga Bank dan Pokok Pinjaman*

Bunga pinjaman dalam rupiah sebesar 1.5% per bulan. Untuk meringankan lamanya waktu pengembalian ditetapkan selama 5 tahun dan sistem pembayaran dengan cara pinjaman dan bunganya dibayar kembali dengan jumlah yang sama besar pada setiap periode. Perusahaan melakukan pembayaran setiap bulan selama 5 tahun (60 bulan)

$$= \text{Rp. } 178.031.324.000 \times 60\%$$

$$= \text{Rp. } 106.818.794.400,00$$

Keterangan :

P = Pinjaman awal

R = Pembayaran kembali pinjaman dan bunganya sama besar untuk setiap periode.

I = Suku bunga

n = lama pinjaman (60 bulan)

$$R = P \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$R = \text{Rp. } 106.818.794.400,00 \times \frac{0.015(1+0.015)^{60}}{(1+0.015)^{60} - 1}$$

$$= \text{Rp. } 2.714.977.691,-$$

d) *Biaya Asuransi*

Total biaya asuransi / tahun

$$= 0.7\% \times \text{modal investasi}$$

$$= 0.7\% \times \text{Rp. } 74.981.436.410,00$$

$$= \text{Rp. } 524.870.054,9$$

e) *Biaya Administrasi*

Biaya untuk administrasi

$$= \text{Modal Investasi} \times 0.5\%$$

$$= \text{Rp. } 74.981.436.410,00 \times 0.5\%$$

$$= \text{Rp. } 374.907.182,1$$

f) Jaminan Keselamatan Kerja

Biaya jaminan keselamatan kerja

$$= \text{Gaji karyawan /tahun} \times 5\%$$

$$= \text{Rp. } 3.574.800.000,- \times 5\%$$

$$= \text{Rp. } 178.740.000,00$$

g) Pajak dan Retribusi

Biaya pajak dan retribusi

$$= \text{Rp. } 19.040.646.000,00 \times 1\%$$

$$= \text{Rp. } 190.406.460,00$$

