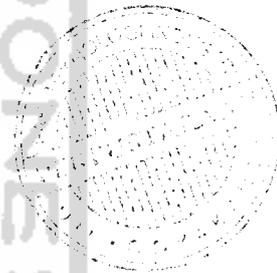


**PRA RANCANGAN PABRIK PERTENUNAN KAIN DENIM  
DENGAN KAPASITAS 12.500.000 METER PER TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

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



Oleh :  
Nama : Muhammad Naim Nama : Almufidah ✓  
No.Mhs : 02 521 060 No.Mhs : 02 521 127

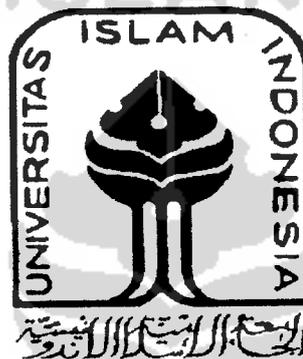
**KONSENTRASI TEKNIK TEKSTIL  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2007**

**PRA RANCANGAN PABRIK PERTENUNAN KAIN DENIM  
DENGAN KAPASITAS 12.500.000 METER PER TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

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



Oleh :

Nama : Muhammad Naim

Nama : Almufidah

No.Mhs : 02 521 060

No.Mhs : 02 521 127

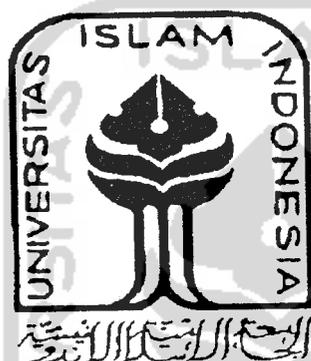
**KONSENTRASI TEKNIK TEKSTIL  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2007**

**PRA RANCANGAN PABRIK PERTENUNAN KAIN DENIM  
DENGAN KAPASITAS 12.500.000 METER PER TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

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



Oleh :

Nama : Muhammad Naim

Nama : Almufidah

No.Mhs : 02 521 060

No.Mhs : 02 521 127

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

**2007**

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**

**PRA RANCANGAN PABRIK PERTENUNAN KAIN DENIM DENGAN  
KAPASITAS 12.500.000 M PER TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

**Oleh**

**Nama : Muhammad Na'im**

**No.Mhs : 02 521 060**

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Tekstil Jurusan Teknik Kimia Fakultas  
Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

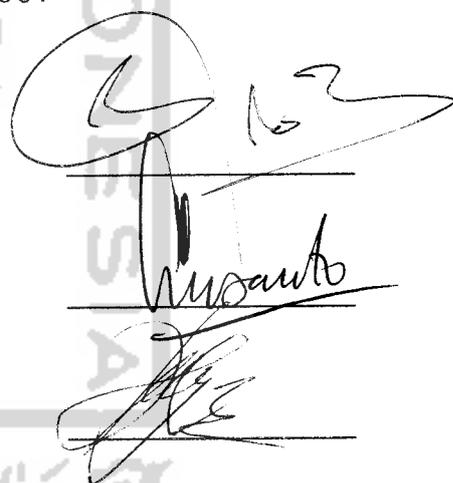
Yogyakarta, 10 Februari 2007

Tim Penguji

Ir. Pratikno Hidayat, M.Sc  
Ketua

Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc  
Anggota I

Ir. H. Dalyono Mughni, M.Si C.Text. ATI  
Anggota II



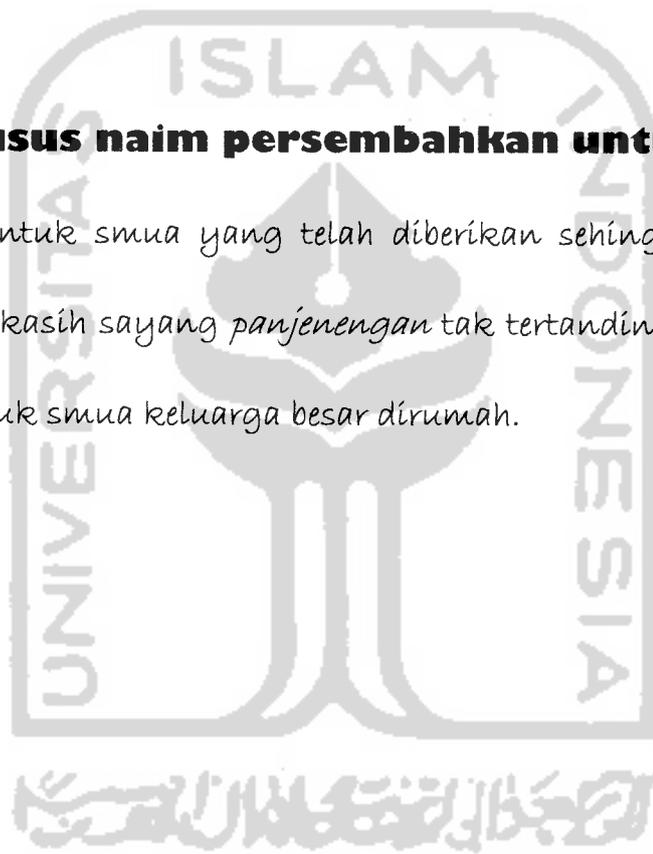
Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



Hj. Kamariah Anwar, M.Si

**Karya ini kusus naim persembahkan untuk**

Abah dan Ibu, untuk smua yang telah diberikan sehingga aku jadi seperti sekarang, kasih sayang panjenengan tak tertandingi sepanjang jaman. Serta untuk smua keluarga besar dirumah.



## MOTTO

*Lebih baik salah langkah, daripada tidak melangkah karena takut salah.*

Barang siapa yang sungguh – sungguh, niscaya akan memperolehnya.

***Ketika lahir, kita menangis sementara orang – orang sekitar kita tertawa. Maka jadilah ketika kita mati, kita tertawa sementara orang – orang sekitar kita menangis.***

Cintailah sesuatu yang kau cintai sedang – sedang saja, boleh jadi dia akan jadi sesuatu yang paling kau benci. Bencilah sesuatu yang kau benci sedang – sedang saja, boleh jadi dia akan jadi sesuatu yang paling kau cintai.

# TERIMAKASIH

## **Kepada**

- *Bapak Ir. Pratikno Hidayat, M.Sc. atas bimbingan, arahan dan masukan - masukannya, sehingga kami dapat menyusun laporan ini.*
- *Bapak Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc. atas solusi - solusi sehingga laporan ini menjadi lebih baik.*
- *Bapak Ir. H. Dalyono Mughni, M.Si, C.Tex ATI. Atas kritik dan saran - sarannya.*
- *Semua dosen Teknik Tekstil, atas ilmu yang telah ditransformasikan pada kami, semangat serta kebesaran hati bapak dan ibu semua.*

## Terimakasih buat:

- ☺ Allah SWT, atas semua nikmatNya.
- ☺ Nabi Muhammad SAW, pelopor perubahan dunia.
- ☺ Abah dan Ibu, atas segala dukungan, bimbingan, do'a dan kasih sayangnya yang tak terputus sepanjang jaman.
- ☺ Mas, Mbak Ipar dan Adekku, yang selalu menyayangiku.
- ☺ Adinda Farhatul Munawwaroh, atas kesabaran dan cintanya
- ☺ Saudara – saudaraku di RUKUN RENCANG, dari kalian aku tau arti sebuah persaudaraan.
- ☺ Sahabat – sahabat di PMII Komisariat UII, dari kalian aku ngerti arti sebuah perjuangan, dan untuk semua pengalaman yang sangat berharga.
- ☺ Syahri, dari aliyah kita bersama jangan sampai putus persaudaraan kita, kamu yang mengenalkan ku ke PMII. Kamu tempat aku berkeluh kesah. Thanks ya Ro..
- ☺ Almufidah, atas kerjasamanya dalam mengarungi penyusunan pra rancangan pabrik ini.
- ☺ Pa' Pardi n Mba Erna makasih masukan – masukannya.
- ☺ Iwan 'jojon' patner KP n Penelitianku. Cepet dirampungna TA-ne
- ☺ Semua anggota korps. Tekstil '02. kalian hebat, aku bahagia jd bagian dari kalian.
- ☺ Andi.. Thanks komputere.
- ☺ Temen – temen KKn di ndalem suryowijayan. (Wiyen, Angga, Sekar, Kirana)
- ☺ Penghuni GR kost 'menara kebo' th 2002 'mpe 2005.
- ☺ Semua Guru dan Kyai saya, yang telah mendidik dengan sabar dan tulus
- ☺ Adeku ( rya ), makasih mau jadi temen aku cerita.
- ☺ Semua orang yang telah baik n mau berteman dengan ku, dimanapun berada.

Allah pasti akan membalas semua kebaikan kalian semua. Amiin

# LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRA RANCANGAN PABRIK PERTENUNAN KAIN DENIM**

**DENGAN KAPASITAS 12.500.000 METER PER TAHUN**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun oleh:**

**Muhammad Naim**

**02 521 060**

**Almufidah**

**02 521 127**

**Telah disahkan dan disetujui oleh Dosen Pembimbing pada:**

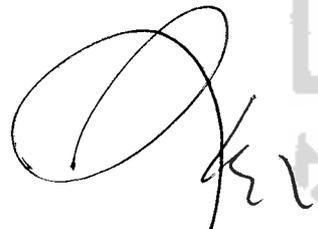
**Hari :**

**Tanggal :**

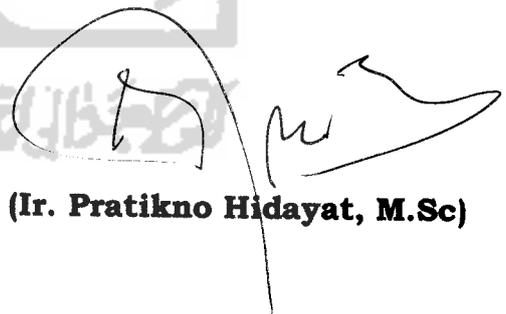
**Yogyakarta, Februari 2007**

**Ketua Jurusan  
Teknik Kimia**

**Dosen Pembimbing**



**(Dra. Hj. Kamariah Anwar, M.Si)**



**(Ir. Pratikno Hidayat, M.Sc)**

## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrohmaanirroohim.*

Dengan mengucap syukur *Alhamdulillah* kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan kekuatan lahir dan bathin sehingga kami dapat menyusun Tugas Akhir ini dengan baik. *Sholawat* dan *salam* semoga tetap tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Yang kita nantikan *syafa'atnya* di hari kiamat.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan mata kuliah wajib yang dilaksanakan di Jurusan Teknik Kimia – Teknik Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta sebagai salah satu syarat dalam melaksanakan pendidikan Strata Satu (S1).

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah banyak menerima bantuan dan motivasi sereta bimbingan dari berbagai pihak, baik secara moril maupun material, maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan kanikmatanNya kepada kami.
2. Nabi Muhammad SAW yang mengenalkan ajaran Islam.
3. Abah dan Ibu kami serta Mas dan Adikku di rumah yang selalu mendukung baik secara moril maupun materi.

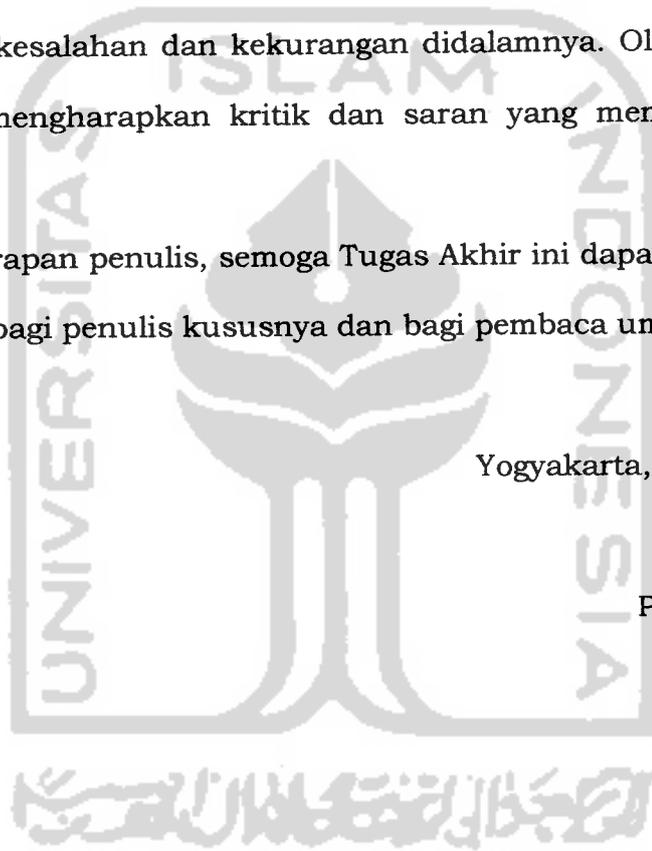
4. Bapak Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Dra. Hj. Kamariah Anwar, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri.
6. Bapak Ir. Pratikno Hidayat, M.Sc. selaku Dosen pembimbing Perancangan ini.
7. Seluruh dosen konsentrasi Teknik Tekstil Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia, terimakasih atas ilmu yang telah Bapak dan Ibu berikan pada saya.
8. Adinda Farhatul Munawaroh yang selalu setia menunggu, memberi motivasi, dan mendoakan.
9. Almufidah, patner ku. terimakasih kerja samamu dan untuk semua kebaikan kamu serta printernya.
10. Pak Supardi, untuk masukan - masukan serta motivasinya.
11. Teman - teman Tekstil '02. kapan kita kumpul - kumpul lagi.
12. Sahabat - sahabat di PMII komisariat Wahid Hasyim UII. Dari kalian aku banyak belajar tentang banyak hal juga, ayo laksanakan agenda - agenda komisariat. Dika terimakasih komputernya.

Layaknya sebuah teks, bagaimana pun juga adalah sebuah kawasan *multi-interpretable*, yang senantiasa bebas terbuka untuk ditafsirkan, dikritik dan disalahartikan oleh pembaca. Demikian juga dengan Tugas akhir ini, kendatipun penulis telah berusaha seoptimal mungkin, agar penyusunan Tugas akhir ini mendekati sempurna, akan tetapi penulis menyadari pasti masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan didalamnya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca.

Harapan penulis, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Yogyakarta, Januari 2007

Penulis



# DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
ABSTRAKSI.....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tinjauan Pustaka.....	8
1.2.1 Sejarah Kain Denim.....	8
1.2.2 Serat Kapas.....	12
1.2.3 Zat Warna Indigosol.....	19
1.2.4 Tinjauan Umum Perusahaan.....	21
<b>BAB II PERANCANGAN PRODUK.....</b>	<b>29</b>
2.1. Spesifikasi Produk.....	29
2.2. Spesifikasi Bahan Baku.....	32
2.2.1. Bahan Baku Utama.....	32
2.2.2. Bahan Baku Pembantu.....	35
2.3. Pelaksanaan Pengendalian Kualitas.....	36

<b>BAB III PERANCANGAN PROSES</b> .....	44
3.1. Uraian Proses.....	44
3.1.1. Proses Persiapan Pertenunan.....	45
3.1.1.1. Proses Warping.....	46
3.1.1.2. Proses Indigo – Sizing.....	49
3.1.1.3. Reaching.....	57
3.1.1.4. Tying.....	58
3.1.2. Proses Pertenunan ( <i>Weaving</i> ).....	61
3.1.3. Inspecting.....	69
3.1.4. Proses Finishing.....	74
3.1.4.1. Singeing.....	74
3.1.4.2. Monforst.....	77
3.1.4.3. Proses Grading.....	78
3.1.5. Proses Packing.....	79
3.2. Spesifikasi Alat / Mesin Produk.....	83
3.3. Perencanaan Produksi.....	88
3.3.1. Analisa Kebutuhan Bahan Baku Utama.....	88
3.3.1.1. Kebutuhan Bahan Baku Benang.....	89
3.3.1.2. Kebutuhan Bahan Pencelupan untuk Benang Lusi..	92
3.3.1.2.1. Pencelupan Benang Lusi dengan Indigosol.....	93
3.3.1.2.2. Pencelupan Benang Lusi dengan Sandosol.....	97
3.3.1.3. Kebutuhan Bahan untuk Penganjian Benang Lusi...99	
3.3.1.4. Kebutuhan Bahan Monforst (Proses Finishing).....	101
3.3.2. Analisis Kebutuhan Mesin.....	103
3.4. Biaya Inventory.....	114
3.4.1. Economic Order Quantity (EOQ).....	114
3.4.2. Safety Stock.....	117
3.4.3. Re Order point.....	118

<b>BAB IV PERANCANGAN PABRIK</b> .....	120
4.1. Lokasi Pabrik.....	120
4.2. Tata Letak Pabrik.....	123
4.3. Tata Letak Mesin.....	127
4.4. Perancangan Utilitas.....	129
4.4.1. A i r.....	130
4.4.1.1. Kebutuhan Air untuk Produksi.....	131
4.4.1.2. Air untuk Masjid.....	131
4.4.1.3. Air untuk Sanitasi.....	132
4.4.1.4. Air untuk Konsumsi.....	132
4.4.1.5. Air Pemborosan.....	133
4.4.1.6. Air untuk Taman.....	133
4.4.1.7. Air untuk Hydran.....	133
4.4.2. Boiler.....	133
4.4.3. Sarana Penunjang Produksi.....	138
4.4.3.1. Waste Blower.....	138
4.4.3.2. Forklift.....	139
4.4.3.3. Kereta Dorong.....	139
4.4.3.4. Hydran.....	140
4.4.3.5. Tangki Penyimpan Air.....	140
4.4.3.6. Drum Penyimpan Bahan Bakar.....	141
4.4.3.7. Mobil Box.....	141
4.4.4. Sarana Penunjang non Produksi.....	141
4.4.4.1. Sarana Komunikasi.....	141
4.4.4.2. Air Conditioner.....	142
4.4.4.3. F a n.....	143
4.4.4.4. Komputer.....	146
4.4.4.5. Mixer.....	146
4.4.5. Unit Pembangkit Listrik.....	147
4.4.5.1. Kebutuhan Listrik untuk Mesin-Mesin Produksi....	149

4.4.5.2.	Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi	143
4.4.5.3.	Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Area Produksi.....	157
4.4.5.3.1.	Listrik untuk Penerangan Ruang Produksi.....	157
4.4.5.3.2.	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pendukung Produksi.....	166
4.4.5.3.3.	Kebutuhan Listrik untuk Ruang Non Produksi.....	170
4.4.5.3.3.1.	Penerangan untuk Masjid, Poliklinik, Satpam, Kantin, Mess, dan Kamar Mandi.....	176
4.4.5.3.4.	Listrik untuk Penerangan Jalan.....	184
4.4.5.4.	Generator Cadangan.....	187
4.4.5.5.	Kebutuhan Bahan Bakar.....	191
4.4.6.	Unit Pengolahan Limbah.....	193
4.4.6.1.	Pengolahan Limbah Cair.....	193
4.4.6.2.	Pengolahan Limbah Padat.....	202
4.4.6.3.	Penanganan Limbah Proses berupa debu.....	202
4.4.6.4.	Ukuran instalasi Pengolahan Air Limbah.....	203
4.4.6.5.	Perhitungan Parameter air Limbah.....	204
4.4.6.6.	Perhitungan Kebutuhan Obat Bantu untuk Pengolahan Limbah.....	206
4.4.7.	Struktur Organisasi.....	207
4.4.7.1.	Rekrutmen Karyawan.....	219
4.4.7.2.	Sistem Kepegawaian.....	220
4.4.7.3.	Karyawan dan Sistem upah.....	220
4.4.7.4.	Jam Kerja Karyawan.....	222
4.4.7.5.	Kesejahteraan Karyawan.....	225
4.4.7.6.	Kesehatan dan Keselamatan kerja.....	227
4.4.8.	Evaluasi Ekonomi.....	229
4.4.8.1.	Modal Investasi.....	229

4.4.8.2. Modal kerja.....	233
4.4.8.3. Total Modal Perusahaan.....	239
4.4.8.4. Biaya Overhead.....	240
4.4.8.5. Biaya Produksi.....	245
4.5. Penentuan Harga Jual.....	246
4.6. Analisa Keuntungan.....	247
4.7. Analisa Kelayakan.....	248
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	254
5.1. Kesimpulan.....	254

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Morpologi Serat Kapas.....	14
<b>Gambar 1.2</b> Struktur Molekul Serat Kapas.....	18
<b>Gambar 2.1</b> Anyaman Keper 4 Gun.....	30
<b>Gambar 3.1</b> Alur Proses Pembuatan Kain Denim.....	45
<b>Gambar 3.2</b> Skema Mesin Warping.....	49
<b>Gambar 3.3</b> Skema Pertenunan.....	69
<b>Gambar 3.4</b> Mekanisme Mesin Inspecting.....	73
<b>Gambar 3.5</b> Mekanisme Mesin Singeing.....	77
<b>Gambar 3.6</b> Mekanisme Mesin Monforst.....	79
<b>Gambar 3.7</b> Mekanisme Mesin Rolling.....	81
<b>Gambar 4.1</b> Alur Pengolahan Air Buangan.....	198
<b>Gambar 4.2</b> <i>Flow Chart</i> Rekrutmen Karyawan.....	219
<b>Gambar 4.3</b> Grafik BEP.....	253

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1.</b> Data permintaan kain denim.....	2
<b>Tabel 1.2.</b> Perhitungan perkiraan permintaan kain denim.....	3
<b>Tabel 1.3.</b> Eksort produk TPT khususnya kain Indonesia ke USA,... JAPAN, dan UNI EROPA dalam Kg	7
<b>Tabel 1.4.</b> Nilai export produk TPT khususnya kain Indonesia ke ... USA, JEPANG, dan UNI EROPA dalam US \$	7
<b>Tabel 1.5.</b> Komposisi Serat Kapas.....	19
<b>Tabel 3.1.</b> Nilai Cacat Kain.....	72
<b>Tabel 3.2.</b> Cacat-Cacat yang Terjadi pada Kain.....	73
<b>Tabel 3.3.</b> Grade kain denim.....	79
<b>Tabel 3.4.</b> kebutuhan benang per tahun.....	91
<b>Tabel 3.5.</b> Daftar kebutuhan air.....	102
<b>Tabel 3.6.</b> Daftar kebutuhan bahan baku.....	103
<b>Tabel 3.7.</b> Perencanaan kebutuhan Mesin.....	113
<b>Tabel 4.1.</b> Lay Out Pabrik.....	125
<b>Tabel 4.2.</b> Rekapitulasi Kebutuhan Air.....	136
<b>Tabel 4.3.</b> Kebutuhan Listrik untuk Mesin Produksi.....	153
<b>Tabel 4.4.</b> Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Mesin Penunjang Produksi	157
<b>Tabel 4.5.</b> Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Produksi	165
<b>Tabel 4.6.</b> Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang ..... Penunjang Produksi	169
<b>Tabel 4.7.</b> Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Non ..... Produksi	175
<b>Tabel 4.8.</b> Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan..... Fasilitas-FasilitasKaryawan	184
<b>Tabel 4.9.</b> Total Kebutuhan Listrik/Bulan.....	186

<b>Tabel 4.10.</b> Daya Listrik Terpasang.....	187
<b>Tabel 4.11.</b> Kadar Air Buangan.....	196
<b>Tabel 4.12.</b> Ukuran IPAL.....	203
<b>Tabel 4.13.</b> Jabatan Karyawan Berdasarkan Jenjang Pendidikan.....	222
<b>Tabel 4.14.</b> Pengaturan jadwal kerja group.....	224
<b>Tabel 4.15.</b> Harga tanah dan bangunan.....	230
<b>Tabel 4.16.</b> Mesin – mesin produksi.....	230
<b>Tabel 4.17.</b> Harga alat transportasi.....	231
<b>Tabel 4.18.</b> Biaya utilitas dan mesin pembantu.....	231
<b>Tabel 4.19.</b> Biaya inventaris.....	232
<b>Tabel 4.20.</b> Biaya instalasi dan pemasangan.....	232
<b>Tabel 4.21.</b> Rekapitulasi modal tetap.....	233
<b>Tabel 4.22.</b> Biaya kebutuhan benang.....	233
<b>Tabel 4.23.</b> Nilai limbah dari benang.....	234
<b>Tabel 4.24.</b> Biaya bahan baku zat kimia.....	235
<b>Tabel 4.25.</b> Rekapitulasi bahan benang dan packing.....	236
<b>Tabel 4.26.</b> Biaya Bahan Baku Zat Kimia Pengolah Limbah.....	237
<b>Tabel 4.27.</b> Biaya listrik.....	237
<b>Tabel 4.28.</b> Biaya bahan baker.....	237
<b>Tabel 4.29.</b> Daftar gaji karyawan.....	238
<b>Tabel 4.30.</b> Rekapitulasi modal kerja.....	239
<b>Tabel 4.31.</b> Rekapitulasi Nilai Depresiasi.....	241
<b>Tabel 4.32.</b> Biaya pemeliharaan asset – asset perusahaan.....	242
<b>Tabel 4.33.</b> Biaya asuransi asset perusahaan.....	243
<b>Tabel 4.34.</b> Biaya kesejahteraan karyawan.....	244
<b>Tabel 4.35.</b> Rekapitulasi biaya overhead.....	245
<b>Tabel 4.36.</b> Biaya tetap (fc).....	245
<b>Tabel 4.37.</b> Biaya tidak tetap (VCp).....	246

## ABSTRAKSI

Pabrik pertenunan kain denim dengan bahan baku 100% kapas dengan kapasitas produksi 12.500.000 meter/tahun yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan kain denim untuk nasional dan luar negeri akan didirikan di daerah Brangsong Kabupaten Kendal Jawa Tengah. Direncanakan pabrik akan memproduksi kain dengan konstruksi:

$$\frac{Ne_1 8 \times Ne_2 14}{66 \text{ helai/"} \times 48 \text{ helai/"} \times 75''$$

Dalam operasinya pabrik kain pertenunan kain denim ini membutuhkan bahan baku benang lusi sebesar 5.483.867,98 kg/tahun dan benang pakan sebanyak 2.068.907,871 kg/bulan.

Pendirian pabrik pertenunan kain denim memerlukan modal sebesar Rp.196.650.353.229,92; dengan modal investasi adalah Rp. 61.472.310.000 dan modal kerja sebesar Rp.135.178.043.229,92. Dengan harga jual kain per meter direncanakan Rp.14.338,94, maka keuntungan perusahaan per tahun sebesar Rp.18.717.352.998.

Dari perhitungan evaluasi ekonomi, pabrik akan mencapai BEP pada saat produksi mencapai 58,3% dari produksi total, nilai POT adalah 10,5 tahun, sedangkan nilai SDPnya adalah 7,3% dan ROI adalah 30,45%, berdasarkan perhitungan tersebut maka pabrik ini dinyatakan layak untuk didirikan.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1.Latar Belakang**

Dalam kehidupan, manusia memerlukan tiga kebutuhan pokok yang harus dipenuhi dalam menjalankan kehidupan sehari-hari. Ketiga kebutuhan tersebut memiliki fungsi yang berbeda namun memiliki kaitan yang erat. Salah satunya adalah kebutuhan akan sandang atau pakaian yang berfungsi sebagai penutup dan pelindung tubuh manusia. Kebutuhan sandang ini meningkat seiring meningkatnya permintaan desain atau mode yang beraneka ragam, persaingan kualitas dan mutu serta peningkatan jumlah penduduk yang sangat pesat.

Populasi penduduk dunia yang setiap tahun bertambah dan perkembangan ekonomi dunia yang semakin pesat, mendorong negara-negara di dunia untuk bersaing meningkatkan perekonomiannya. Hal ini yang mendorong bangsa Indonesia khususnya praktisi industri untuk turut serta bersaing di pasar internasional. Salah satu industri yang berkembang pesat saat ini adalah industri tekstil yang merupakan media untuk memenuhi kebutuhan sandang manusia. Menurut data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) permintaan kain denim pada tahun

terbuat dari 100% benang kapas, yang dapat digunakan sebagai bahan kemeja, celana panjang, *underwear* wanita dan produk garmen lainnya. Pemenuhan kain denim dalam negeri sebagian masih dilakukan dengan mengimpor dari luar negeri, hal ini memberikan motivasi kepada industri tekstil Indonesia untuk memenuhi kebutuhan konsumen tersebut dengan salah satu cara adalah mendirikan pabrik pertenunan dan finishing produk kain denim.

Berdasarkan data pada Tabel 1.1 diatas, maka dengan menggunakan metode *trend linier*[1] dapat diprediksi perkiraan kebutuhan kain denim sebagaimana disajikan pada Tabel 1.2.

$$Y = a + b x$$

$$\text{Dimana : } a = \frac{\sum y}{n}, \text{ dan } b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

**Tabel 1.2 Perhitungan perkiraan permintaan kain denim berdasarkan Tabel 1.1**

Tahun	X	Y	X <sup>2</sup>	XY
2001	-1	30.615.764,94	1	- 30.615.764,94
2002	0	38.754.132,83	0	0
2003	1	51.672.177,11	1	51.672.177,11
	0	121.042.074.177,9	2	21.056.412,17

Maka permintaan pada tahun 2008 (x = 6) dapat diramalkan sebagai berikut:

2001–2003 mengalami kenaikan yang cukup signifikan, sebagaimana terlihat pada Table 1.1 berikut :

**Tabel 1.1 Data permintaan kain denim**

<b>Tahun</b>	<b>Permintaan (dalam m)</b>
2001	30.615.764,94
2002	38.754.132,83
2003	51.672.177,11

Sumber: Badan Pusat Statistik (BPS)

Selain pertumbuhan penduduk, perkembangan desain atau mode juga mempengaruhi peningkatan industri tekstil. Saat ini tekstil tidak hanya berfungsi sebagai pelindung tubuh tetapi juga berfungsi sebagai fashion, sehingga timbul berbagai macam jenis kain, model, dan mode pakaian. Hal ini merupakan tantangan bagi industri tekstil untuk memproduksi bahan tekstil yang berkualitas dan variatif guna memenuhi kebutuhan konsumen.

Salah satu jenis kain yang berkualitas tinggi adalah kain denim. Kain ini termasuk jenis kain yang banyak digemari (*trend*) oleh berbagai kalangan karena sifatnya yang nyaman, modis dan kuat sehingga awet dipakai.

Dari berbagai alasan diatas, melalui berbagai pertimbangan dan pemikiran maka kami berkeinginan untuk membuat suatu rancangan pabrik yang menghasilkan produk kain denim yang

$$A = \frac{121.042.074.177,9}{3}$$

$$= 40.347.358,3$$

$$B = \frac{21.056.412,17}{2}$$

$$= 10.528.206,09$$

$$Y_{2008} = 40.347.358,3 + 10.528.206,09 \text{ (6)}$$

$$= 103.516.594,8 \text{ m}$$

Berdasarkan perkiraan permintaan kain denim pada tahun 2008 adalah sebanyak 103.516.594,8 meter, maka dengan mengambil 12% dari total permintaan kain denim pada tahun 2008 tersebut, di rencanakan Perancangan Pabrik Pertenunan dan Finishing Kain denim yang akan dibuat per tahun adalah sebagai berikut:

$$= \frac{12}{100} \times 103.516.594,8 \text{ meter}$$

$$= 12.494.452,99 \text{ meter}$$

$$= 12.421.991,4 \text{ meter} \approx 12.500.000 \text{ meter/tahun}$$

Perusahaan ini mempunyai visi untuk membangun industri tekstil yang kompetitif. Misi dari perusahaan adalah untuk membuka lapangan pekerjaan dan memenuhi kebutuhan kain denim dalam negeri.

Kunci persaingan adalah terjaganya kualitas total (*total quality*) dari keseluruhan proses, yang mencakup kualitas produk (*product quality*), kualitas biaya (*cost/ Price quality*), kualitas pelayanan (*service quality*) dan kualitas SDM (*human quality*) sehingga menimbulkan kepercayaan dan loyalitas pelanggan.

Upaya untuk memenangkan persaingan dan kompetisi dalam industri dilakukan dengan mengembangkan produk yang didukung oleh:

- Penguasaan teknologi
- Mutu kualitas produk
- Inovasi
- Informasi dan komunikasi
- Ketepatan yang berkaitan dengan waktu pengiriman produk sampai dengan penyajian produk
- Keamanan dengan adanya ketenangan serta kenyamanan, kestabilan menjalankan usaha.

Untuk menentukan letak sebuah pabrik yang akan dibangun maka diperlukan sarana dan prasarana pendukung seperti transportasi untuk pemasaran dan pengadaan bahan baku, tenaga kerja, tersedianya lahan untuk perluasan, lingkungan sosial dan politik, dan ekosistem atau iklim lingkungan yang mendukung.

Pabrik ini akan didirikan di Jalan Raya Kendal Semarang KM.15 Brangsong Kab. Kendal Jawa Tengah. Pemilihan lokasi ini berdasarkan hasil pertimbangan yaitu tersedianya sumber informasi dan sumber daya energi, tenaga kerja yang berkualitas, terampil dan murah, lahan pendirian pabrik serta perluasannya (*ekspansi*), transportasi yang cukup mudah dan lancar, dekat dari suplay bahan baku iklim yang menunjang untuk pabrik tekstil serta penggunaan produk tekstil.

Kemajuan teknologi proses industri pertenunan dan finishing mendorong kami lebih selektif dalam pengadaan mesin – mesin produksi yang mendukung out-put yang ditargetkan, utilitas dan juga peralatan pendukung lainnya. Faktor lain yang dapat mendukung peningkatan produksi adalah efisiensi waktu, kedisiplinan kerja, dan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) itu sendiri. Sumber daya manusia yang berkualitas dan terampil untuk saat ini masih mudah didapat, ditambah lagi dengan masih banyaknya jumlah tenaga kerja dengan gaji rendah. Dari terbukanya lapangan kerja baru dibidang pertekstilan tersebut akan memberikan dampak pengurangan pengangguran di Indonesia. Bahan baku yang benang yang melimpah juga merupakan faktor pendukung kelancaran industri pertenunan dan finishing denim. Bahan baku bisa kita peroleh dari pabrik

pemintalan yang letaknya tidak terlalu jauh dari pabrik pertununan dan finishing yang kami rencanakan.

Selain itu peluang ekspor untuk kain denim masih besar, seperti kita ketahui bahwa saat ini Amerika Serikat, Jepang, dan Uni Eropa merupakan pasar terbesar bagi tekstil Indonesia. Lebih jelasnya data export produk TPT khususnya produk kain dari tahun 2003 - 2005 ke USA, JEPANG, dan UNI EROPA dapat dilihat pada Tabel 1.3 dan 1.4.

**Tabel 1.3 Eksort produk TPT khususnya kain Indonesia ke USA, JAPAN, dan UNI EROPA dalam Kg**

Negara	2003	2004	2005
USA	19,327,425	20,183,773	18,340,173
JEPANG	30,250,789	31,278,132	35,026,409
UNI EROPA	61,070,356	57,486,737	54,108,410

Sumber: BPS/DEPRIN, DIOLAH API/SB2011

**Tabel 1.4 Nilai export produk TPT khususnya kain Indonesia ke USA, JEPANG, dan UNI EROPA dalam US \$**

Negara	2003	2004	2005
USA	77,672,643	89,467,894	78,839,960
JEPANG	96,323,248	114,795,548	126,247,872
UNI EROPA	235,327,532	241,707,834	215,748,047

Sumber: BPS/DEPRIN, DIOLAH API/SB2011

Meningkatnya produksi denim di Indonesia maupun pasar luar negeri tersebut disebabkan karena jumlah penduduk dunia

yang terus meningkat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Yogyakarta pada tahun 2000 saja jumlah penduduk Indonesia mencapai  $\pm 203.456.000$  jiwa, hal ini memberikan gambaran betapa besarnya kebutuhan kain denim yang dibutuhkan masyarakat Indonesia. Jumlah penduduk Indonesia yang besar ini merupakan peluang yang sangat baik bagi industri tekstil untuk memasarkan produknya.

Produk yang dihasilkan oleh pabrik pertenunan dan finishing ini dipasarkan melalui sistem *Direct Network Company*, yaitu kerjasama antar pabrik pertenunan dan finishing dengan pabrik garment. Selain itu pabrik juga menerima pesanan dari pembeli atau konsumen secara langsung.

Bahan baku dari kain denim yang akan diproduksi adalah benang kapas 100% dengan nomor Ne<sub>1</sub> 8 untuk benang lusi, dan Ne<sub>1</sub> 14 untuk benang pakan. Sedangkan tetal lusi 66 helai / Inchi dan tetal pakan 48 helai / Inchi dengan lebar kain 75 inch.

## **1.2. Tinjauan Pustaka**

### **1.2.1 Sejarah Kain Denim**

Kain denim adalah kain tenunan yang menggunakan anyaman keper (*twill*). Pada umumnya kain denim mempunyai berat yang lebih besar dari pada kain drill. Kain denim dibuat dari benang lusi yang biasanya diberi warna biru dan benang pakan

dengan warna aslinya (putih). Benang yang sering digunakan dalam pembuatan kain denim adalah benang – benang dengan diameter besar yang pada umumnya terbuat dari kapas seperti benang *carded*, benang *combed*, dan benang *open end*. Namun ada juga kain denim yang dibuat dengan menggunakan bahan baku rayon, *polyester/polynosic* sebagai bahan campuran sesuai dengan penggunaannya[2].

Pada tahun 1969 seorang penulis majalah dari majalah *american fabric* menyatakan bahwa “denim adalah salah satu kain tertua di dunia, dan tetap ada sampai saat ini”. Denim berasal dari Eropa, sejarah dan fakta mencatat bahwa banyak referensi yang mendefinisikan denim. Kata denim diambil dari bahasa Perancis “*serge de nimes*” yang artinya kain wol yang berasal dari kota nimes di Perancis. Beberapa institusi di Eropa menyebut *serge de nimes* dengan sebutan “Denim”. Istilah *serge de nimes* terus digunakan di Perancis sampai abad ke 17. *serge de nimes* juga terkenal di Inggris sebelum ahir abad ke 17, pada waktu yang sama di Perancis juga terdapat kain yang bernama “*nim*”. Nama kain *nim* diambil dari lokasi tempat pembuatan kain tersebut. kedua kain tersebut berasal dari campuran wool. Berbagai pertanyaan muncul ketika kain *nim* diimpor dari Perancis ke Inggris.

Di Inggris *serge de nimes* lebih dikenal daripada denim. Perbedaannya adalah, jika *serge de nimes* terbuat dari sutera dan wool sedangkan *nim* terbuat dari kapas. Hubungan antara dua nama kain tersebut diambil karena kedua kain tersebut menggunakan anyaman *twill*. Pada saat yang sama muncul kain lain yang disebut "*Jeans*". Kain jeans merupakan bagian dari kain Denim yang mempunyai konstruksi dan jenis anyaman yang sama (*twill*). Yang membedakannya adalah jenis bahan baku yang digunakan. Kain *jeans* menggunakan bahan baku kapas, linen, dan campuran wool. Kapas yang digunakan bahan baku jeans berasal dari Genoa Itali. Asal mula kata jeans berasal dari kata "*Genoese*" yang berarti pakaian yang dipakai pelaut Genoa, Itali. *Jeans* di export ke Inggris dalam jumlah yang besar selama abad 16. sampai dengan abad 19 kain jeans digunakan untuk membuat pakaian pria. Kelebihan dari jeans adalah kekuatan dan ketahanannya.

Denim lebih terkenal dari jeans karena denim lebih kuat dan lebih mahal. Kedua kain tersebut mempunyai persamaan dalam beberapa hal namun juga mempunyai perbedaan yang mendasar yaitu disusun dengan bahan baku yang berbeda.

Penelitian di Amerika pada abad 19 menunjukkan bahwa denim dan jeans adalah dua kain yang berbeda. Perbedaannya adalah pada penggunaannya. Pada tahun 1849 sebuah

perusahaan kain di New York sudah memproduksi jas, rompi, dan jaket dari kain denim. Celana panjang halus yang digunakan untuk pekerja kantor biasanya dibuat dari bahan *blue jeans*. Sedangkan untuk pakaian – pakaian pekerja berat seperti mekanik dan tukang cat menggunakan bahan *blue denim*.

Denim digunakan sebagai pengganti pakaian kerja karena mempunyai daya tahan dan kenyamanan yang baik dalam pemakaian. Jeans adalah kain yang kuat, tetapi tidak seperti denim yang mempunyai ketahanan dan kelembutan.

Jeans dan denim dipakai untuk pakaian pekerja selama beberapa dasawarsa. Ketika denim mulai populer menjadi pakaian pekerja kata jeans tetap digunakan sebagai istilah untuk celana panjang yang terbuat dari denim. Sekarang jutaan orang memakai jeans untuk berbagai macam pekerjaan, jeans tidak lagi dipakai untuk pekerja berat tetapi sekarang sudah dipakai untuk pekerja kantor[3].

Kain denim juga termasuk kategori kain berat, karena mempunyai berat yang lebih besar dari kain biasa, selain berat kain ada beberapa faktor yang membedakan kain denim dengan kain biasa, yaitu:

- a) Sifat fisik dari kain denim, seperti ketebalan, densitas dan persentase kemiringan (*skew*). Tujuan dari pengecekan

persentase skew adalah agar efek twill dari kain lebih kelihatan.

- b) Persentase penyusutan (*shrinkage*) yang bertujuan menstabilkan dimensi serat kain denim agar tidak menyusut setelah dipakai. Semua kain denim harus distabilkan lebih dulu sebelum dipasarkan, karena kain denim akan mengalami penyusutan setelah dipakai, hal ini terjadi karena total kain denim yang kecil sehingga kain denim tidak stabil.
- c) *Colour Fastness* (daya penyerapan terhadap warna). Denim mempunyai ketahanan warna yang bervariasi. Jumlah bak celup yang digunakan pada proses pencelupan akan mempengaruhi warna dari kain denim.

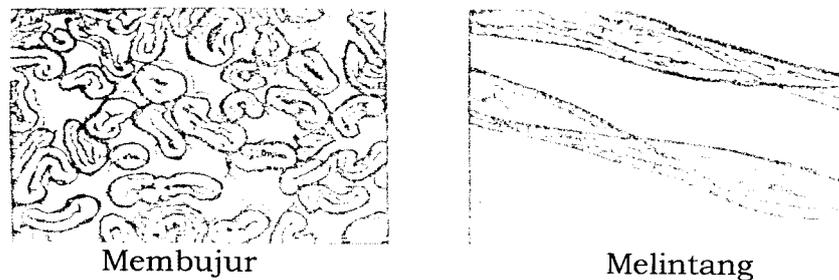
### 1.2.2 Serat Kapas

Bahan baku kain denim ini terdiri benang kapas 100% (*open end*). Benang kapas dibuat dengan cara pemintalan dengan bahan baku dari serat kapas 100%. Serat kapas merupakan satu – satunya serat alam yang kandungan selulosanya paling tinggi, yaitu 94%. Produksi pertekstilan dunia 51% menggunakan bahan baku yang berasal dari serat kapas[4].

Serat kapas merupakan hasil dari biji tanaman yang termasuk dalam jenis *gossypium*. Serat kapas tumbuh menutupi

seluruh permukaan biji kapas, dalam tiap – tiap buah terdapat 20 biji kapas atau lebih. Serat mulai tumbuh pada saat tanaman mulai berbunga dan merupakan pemanjangan sebuah sel tunggal dari *epidermis* atau selaput luar biji. Sel membesar sampai diameter maksimum dan kemudian sel yang berbentuk silinder tersebut tumbuh mencapai panjang maksimum setelah bunga kapas tersebut membuka. Pada saat itu serat merupakan sel yang sangat panjang dengan dinding tipis yang menutup *protoplasma* inti. Ketika pendewasaan serat, dinding sel semakin tebal dengan terbentuknya lapisan-lapisan selulosa dibagian dalam dinding yang asli.

Dinding yang asli disebut dinding primer, dan dinding yang menebal pada waktu pendewasaan disebut dinding sekunder. Pada waktu serat dewasa dasar sel serat tetap bertahan dalam lapisan epidermis. Serat selama pertumbuhan berbentuk silinder dan diameternya kurang lebih sama dibagian tengah serat agak membesar dan mengecil kearah bagian ujungnya. Ketika buah kapas terbuka uap yang ada didalam menguap, sehingga serat tidak berbentuk silinder lagi. Morfologi serat kapas dapat dilihat pada Gambar 1.1.



**Gambar 1.1 Morfologi serat kapas**

Adapun sifat fisik dari serat kapas antara lain:

a) Warna

Warna kapas tidak betul – betul putih, biasanya sedikit krem. Karena pengaruh cuaca yang lama, debu, dan kotoran, akan menyebabkan warna menjadi keabu – abuan. Tumbuhnya jamur pada kapas sebelum pemetikan warna putih kebiru – biruan yang tidak dapat dihilangkan dalam proses pemutihan.

b) Kekuatan

Kekuatan serat kapas terutama dipengaruhi oleh kadar selulosa dalam serat, panjang rantai dan orientasinya. Kekuatan kapas per *bundle* rata – rata 96.700 *pound/inch*<sup>2</sup> dengan minimum 70.000 *pound/inch*<sup>2</sup> dan maksimum 116.000 *pound/inch*<sup>2</sup>. kekuatan serat kapas menurun dalam keadaan kering, akan tetapi makin tinggi dalam keadaan basah. Hal ini dapat dijelaskan bahwa apabila gaya diberikan pada serat kapas (kondisi kering)

distribusi tegangan dalam serat tidak merata karena bentuk serat kapas yang terpuntir dan tidak teratur. Dalam keadaan basah serat menggelembung berbentuk silinder, diikuti dengan kenaikan derajat orientasi, sehingga distribusi tegangan lebih merata dan kekuatan seratnya naik.

c) Mulur

Mulur saat putus serat kapas termasuk tinggi, mulur serat kapas berkisar antara 4 – 13% tergantung pada jenis kapas dengan mulur rata – rata 7%.

d) Keliatan (*toughness*)

Keliatan adalah ukuran yang menunjukkan kemampuan suatu benda untuk menerima kerja dan merupakan sifat yang harus dimiliki serat tekstil, terutama yang digunakan untuk keperluan tekstil industri. Diantara serat alam lain keliatan serat kapas relatif lebih tinggi. Tetapi dibanding dengan selulosa regenerasi (rayon), wol, dan sutera serat kapas lebih rendah.

e) Kekuatan (*stiffness*)

Kekuatan dapat didefinisikan sebagai daya tahan terhadap perubahan bentuk. Untuk bahan tekstil biasanya dinyatakan sebagai perbandingan kekuatan saat putus dengan mulur saat putus. Kekuatan serat

dipengaruhi oleh berat molekul, kekakuan rantai molekul, derajat kristalinitas, dan terutama derajat orientasi rantai selulosa.

f) Moisture Regain

Serat kapas mempunyai afinitas yang besar terhadap air, dan air mempunyai pengaruh yang nyata pada sifat – sifat serat. Moisture regain serat kapas antara 7 – 8%.

g) Berat Jenis

Berat jenis serat kapas 1,5 – 1,56.

h) Indeks Bias

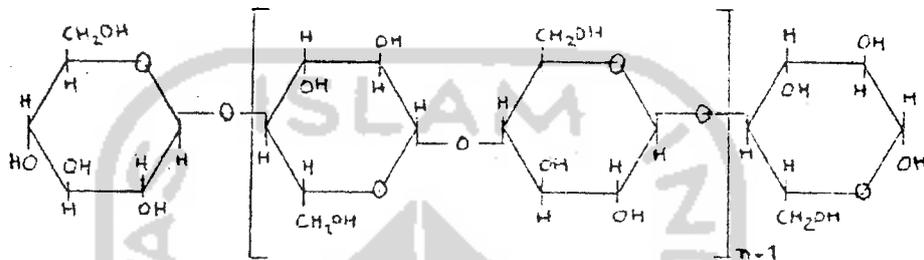
Indek bias sejajar sumbu serat 1,58 dan indeks bias melintang sumbu serat 1,53.

Kapas sebagian besar tersusun atas selulosa, maka sifat-sifat kimia kapas merupakan sifat-sifat kimia selulosa. Serat kapas pada umumnya tahan terhadap kondisi penyimpanan, pengolahan, dan pemakaian dalam kondisi normal, tetapi beberapa zat pengoksidasi atau penghidrolisa menyebabkan kerusakan serat dan berakibat pada penurunan kekuatan. Kerusakan oksidasi terjadi dengan terbentuknya oksisellulosa biasanya terjadi dalam proses pemutihan yang berlebihan, penyinaran dalam keadaan lembab atau pemanasan yang lama dalam suhu diatas 140 °C.

Asam – asam menyebabkan *hidrolisa* ikatan – ikatan *glukosa* dalam rantai molekul membentuk *hidrosellulosa*. Asam kuat dalam larutan menyebabkan degradasi yang cepat, sedangkan larutan asam yang encer apabila dibiarkan mengering pada serat akan mengakibatkan penurunan kekuatan. Alkali sedikit berpengaruh pada kapas, kecuali larutan alkali kuat dengan konsentrasi tinggi yang dapat menyebabkan penggelembungan yang besar pada serat, seperti pada proses *merserisasi* yang dikerjakan dalam larutan *Natrium Hidroksida* dengan konsentrasi lebih besar dari 18% dalam waktu singkat.

Dalam kondisi ini dinding primer menahan penggelembungan serat kapas keluar, sehingga lumennya sebagian tertutup. Irisan lintang menjadi lebih bulat, puntirannya berkurang dan serat menjadi lebih berkilau. Pelarut yang sering digunakan untuk kapas adalah *Kuproamoniaum Hidroksida* dan *Kuprietilena Diamina*. Viskositas larutan kapas dalam pelarut – pelarut ini merupakan faktor yang baik untuk memperkirakan tingkat kerusakan serat. Kapas mudah diserang jamur dan bakteri, terutama dalam keadaan lembab dan pada suhu hangat. Akhir-akhir ini banyak digunakan modifikasi secara ilmiah yang menggunakan zat-zat kimia tertentu untuk memperbaiki sifat – sifat kapas, misalnya stabilitas dimensi, tahan kusut, tahan air, tahan api, tahan jamur, tahan kotoran dan sebagainya.

Analisa serat kapas menunjukkan bahwa penyusun utama serat kapas adalah selulosa. Selulosa merupakan polimer linier yang tersusun dari kondensasi molekul - molekul glukosa yang dihubungkan pada posisi 1 dan 4 seperti yang terlihat pada Gambar 1.2 berikut:



**Gambar 1.2 Struktur molekul serat kapas**

Derajat polimerisasi pada kapas kira - kira 10.000 dengan berat molekul kira - kira 1.580.000. Dari rumus tersebut terlihat bahwa selulosa mengandung tiga buah gugus hidroksil, satu primer dan dua skunder pada tiap - tiap unit glukosa. Zat lain yang terdapat dalam dinding primer dan skunder termasuk sisa - sisa protoplasma terdapat di dalam lumen. Komposisi serat kapas dapat dilihat dalam Tabel 1.5 berikut :

**Tabel 1.5 Komposisi Serat Kapas**

<b>Komposisi</b>	<b>% terhadap berat kering</b>
Sellulosa	94,0
Protein	1,3
Pektin	1,2
Lilin	0,6
Abu	1,2
Pigmen dan zat - zat lain	1,7

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

Pigmen, sisa protein, sisa abu, asam - asam organik dan sebagainya tersebar diseluruh dinding primer sedemikian sehingga serat tahan terhadap proses pembasahan.

### **1.2.3 Zat Warna Indigosol**

Pada proses pembuatan kain denim, benang lusi akan mengalami proses pencelupan. Zat warna yang dipakai adalah zat warna bejana larut golongan indigoida. Indigo telah dikenal sejak berabad - abad yang lalu dari tanaman indigo dan *wood*, berupa glukosida dan jenis *indigofera* atau *isatistinetorida*. Apabila tanaman tersebut disarikan dalam air akan diperoleh hasil sari (*ekstrak*) yang berwarna kuning kehijauan dan mengandung zat berwarna berupa glukosida yang larut disebut indikan. Zat warna bejana jenis ini merupakan zat warna bejana yang telah tereduksi,

kemudian distabilkan sebagai ester asam sulfat. dapat juga dikatakan merupakan garam ester dari zat warna bejana biasa dan larut dalam air. Zat warna ini mantap dalam larutan lakali dan mudah terhidrolisa pada suasana asam dan panas, berubah menjadi leuko. Senyawa leuko tersebut akan mudah teroksidasi menjadi pigmen asalnya. Dalam dunia perdagangan dikenal dengan nama Indigosol, Sandosol, Soledon, dsb. Pada dasarnya pencelupan dengan zat warna bejana dapat dibagi atas empat tahap, yaitu:

- a. Pembejanaan, yaitu membuat larutan bejana yang mengandung senyawa leuko.
- b. Pencelupan dengan senyawa leuko pada bahan – bahan tekstil.
- c. Oksidasi, merubah senyawa leuko menjadi senyawa awal.
- d. Pencucian.

Zat warna bejana larut mempunyai sifat – sifat sebagai berikut:

- a. Larut dalam air.
- b. Tahan cucinya baik.
- c. Tahan sinarnya baik.
- d. Tahan gosoknya baik.

Zat warna indigosol merupakan golongan IK (*Indantreen Kalt*) yang mempunyai afinitas rendah, sehingga memerlukan tambahan *elektrolit* (garam) dan alkali dalam jumlah kecil, proses pencelupan dilakukan pada suhu 25 – 30 °C. Sedangkan zat warna sandosol merupakan golongan IN<sub>sp</sub> (*Indantreen Normal Spesial*) yang mana dalam proses pencelupannya memerlukan alkali dan reduktor dalam jumlah besar, pada suhu 70 – 80 °C dan tidak memerlukan penambahan garam[5].

Adapun penggunaan zat warna indigosol dan sandosol sesuai dengan jenis warna yang diinginkan, jenis bahan yang digunakan (benang kapas) dan proses yang relatif mudah.

#### **1.2.4 Tinjauan Umum Perusahaan**

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

Bentuk perusahaan dari pabrik pertenunan dan finishing kain denim ini adalah PT (Perseroan Terbatas), karena PT. merupakan badan usaha yang disahkan pemerintah yang memisahkan pemilik dengan menejer, memiliki umur yang tidak terbatas, kepemilikan yang mudah dipindahkan, tanggungjawab yang terbatas sehingga memudahkan memperoleh tambahan dana di pasar modal [6].

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

#### **a. Kekuatan Pemilik Modal**

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

- Modal yang diperlukan pada saat awal produksi akan dimulai.

Contoh: Pengadaan fasilitas produksi

- Modal yang diperlukan untuk produksi.  
Contoh : pengadaan bahan baku, gaji karyawan, biaya *overhead*, dll.
- Modal yang diperlukan untuk menghadapi kemungkinan perluasan atau ekspansi pabrik

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

#### **b. Perancangan Produk**

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

#### **c. Perencanaan Volume Penjualan**

Salah satu informasi yang sangat berharga didalam sistem produksi adalah besarnya sifat produksi yang dikehendaki konsumen. Informasi ini terutama berguna sekali didalam menentukan jumlah produk yang dibuat, maka suatu

aktifitas survey suatu pasar perlu dibuat disamping tentunya dapat juga dilaksanakan dengan metode peramalan produksi berdasarkan data penjualan yang telah lampau.

#### **d. Pemilihan Proses Produksi**

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

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

Perencanaan proses produksi banyak sekali menimbulkan masalah, estimasi atau perkiraan biaya dari bermacam – macam alternatif proses produksi adalah merupakan landasan utama dalam pemilihan proses produksi yang dianggap paling optimal. Macam operasi demikian juga

dengan langkah-langkah pengerjaan harus ditentukan dengan sebaik – baiknya. Dalam perencanaan tata letak pabrik, informasi mengenai tahapan proses ini merupakan data yang sangat berharga sekali untuk suksesnya perencanaan yang dibuat.

**e. Analisa Ekonomi**

Masalah pendirian suatu pabrik sangat tergantung sekali dengan keputusan apakah bahan baku berupa produk atau komponen yang ada akan kita buat sekaligus atautkah cukup dengan jalan membelinya saja dari pabrik lain. Analisa buat atau beli mempunyai beberapa keuntungan antara lain :

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

Pada dasarnya keputusan apakah suatu produk akan dibuat atau dibeli adalah merupakan persoalan didalam analisa ekonomi teknik, yang dalam hal ini bisa menggunakan metode break even point.

**f. Size Dari Pabrik**

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

**g. Harga Jual Produk**

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

**h. Lokasi Pabrik**

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

kriteria-kriteria yang dibutuhkan guna menghasilkan alternatif yang terbaik.

**i. Tata Letak Pabrik**

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

**j. Pertumbuhan dan Pertumbuhan Organisasi Pabrik**

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

Dari hal - hal yang diuraikan diatas, maka jelaslah bahwa dengan perancangan pabrik dimaksudkan sebagai suatu rencana

## **BAB II**

### **PERANCANGAN PRODUK**

#### **2.1 Spesifikasi Produk**

Kain tenun adalah kain yang tersusun dari silangan antara benang-benang lusi dan pakan yang dilakukan secara kontinyu sehingga terbentuk suatu anyaman atau disebut kain tenun.

Kain denim adalah salah satu jenis produk kain tenun yang mempunyai ciri-ciri khas pada konstruksi kain dan mempunyai daya serap yang baik, karena dihasilkan dari benang yang berasal dari serat kapas. Kain denim pada umumnya berwarna *blue - black* diperoleh dari zat warna indigosol untuk warna biru dan sandosol untuk warna hitam melalui, misal proses *indigo-sizing* pada benang-benang lusi.

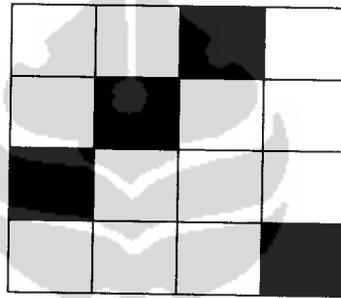
Perancangan produk kain denim ini akan digunakan sebagai pemenuhan bahan baku pakaian (garmen) yang mempunyai beberapa kelebihan, antara lain, kekuatan, mulur, ketebalan dan warna yang khas. Produk yang akan dibuat sangat berpengaruh terhadap proses-proses yang diperlukan dalam pembuatan produk tersebut. Langkah yang harus ditempuh untuk mendapatkan suatu hasil yang sesuai dengan kriteria/permintaan konsumen adalah pengendalian mutu terhadap hasil, karena pengendalian

mutu merupakan faktor yang sangat penting untuk menentukan kualitas suatu barang (produk) yang akan dihasilkan.

Target spesifikasi produk pada perancangan ditetapkan sebagai berikut:

Konstruksi kain :  $\frac{Ne_1 8 \times Ne_1 14}{66 \text{ helai / inch} \times 48 \text{ helai / inch}} \times 75 \text{ inch}$

Jenis anyaman : Keper 1/3



**Gambar 2.1 Anyaman keper 4 gun**

Jenis bahan baku : Benang lusi Cotton 100%,  $Ne_1 8$

Benang pakan Cotton 100%,  $Ne_1 14$

Tetal lusi : 66 helai per inchi

Tetal pakan : 48 helai per inchi

Lebar kain : 75 inchi

Panjang kain : 12.500.000 meter

Berdasarkan spesifikasi tersebut diatas, maka perlu ditetapkan kriteria kain yang akan dibuat sebagai berikut :

**a. Anyaman**

Anyaman adalah salah satu cara untuk membuat desain struktural pada kain tenun. Anyaman akan mempengaruhi kekuatan dan kekompakan kain. Kain denim dibuat dengan anyaman keper, karena anyaman keper merupakan anyaman yang kuat dan mempunyai efek miring pada struktur permukaan kain.

**b. Kehalusan ( $Ne_1$ )**

$Ne_1$  merupakan salah satu sistem penomoran benang tidak langsung yang digunakan untuk mengetahui kehalusan benang. Dalam sistem ini benang semakin halus maka nomornya akan semakin besar.  $Ne_1$  merupakan sistem penomoran benang dalam satuan panjang (*Hank*) dalam satu pound (*lbs*).

**c. Total benang dalam anyaman keper**

Total benang merupakan salah satu istilah untuk menunjukkan banyaknya benang pakan atau lusi dalam satuan panjang tertentu. Bahwa semakin besar jumlah silangan dalam kain, maka makin kecil *float* (efek) benang yang diperoleh. Sebaliknya makin sedikit silangan dalam kain, maka *float* akan semakin panjang *float* yang tampak pada kain. Arti istilah *float* adalah perpindahan dari efek

lusi/pakan atas ke efek lusi/pakan bawah atau sebaliknya.

Tetal maksimum dalam anyaman keper dapat dihitung dengan rumus :

$$Tmk = \frac{7mxl}{l+0,732xi} \dots [7]$$

$$Tm = k\sqrt{N}, \text{ nilai K untu benang kapas} = 28.$$

#### **d. Lebar kain**

Penentuan lebar kain denim yang akan diproduksi didasarkan atas konstruksi kainnya dan juga penggunaan kain yang akan diproduksi.

### **2.1 Spesifikasi Bahan Baku**

Bahan baku pembuatan kain denim yang berupa benang merupakan salah satu faktor penting dalam proses produksi, karena akan sangat berpengaruh pada kualitas kain yang diproduksi. Proses produksi pada departemen pertenunan bahan baku utama dipusatkan pada jumlah produksi yang disuplay dari unit pemintalan.

#### **2.1.1 Bahan Baku Utama**

Bahan baku utama dari proses produksi kain denim ini adalah benang lusi, benang pakan, zat warna indigosol dan sandosol, serta bahan penganjian *Quellax* dan CMC.

Benang lusi dan pakan terbuat dari serat kapas, karena secara umum serat kapas mempunyai daya serap yang bagus, penghantar panas yang cukup baik, memiliki kelentingan yang rendah dan kekuatan yang baik sehingga cocok untuk membuat kain denim.

#### A. Spesifikasi Benang Lusi

Benang yang digunakan sebagai benang lusi pada kain denim yang akan diproduksi mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- Jenis Benang : Cotton 100%
- Nomor Benang : Ne<sub>1</sub> 8 atau Tex 73,81
- Kekuatan : 0,82 tensile per single yarn
- Diameter benang : 0,032 cm
- TPI : 11,31
- Sudut Twist : 57,50°

#### B. Spesifikasi Benang Pakan

Benang yang digunakan sebagai benang lusi pada kain denim yang akan diproduksi mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

- Jenis Benang : Cotton 100%
- Nomor Benang : Ne<sub>1</sub> 14 atau Tex 42,18
- TPI : 7,48

### C. Spesifikasi Benang Leno

Benang leno (pinggir kain) adalah benang yang terletak di kedua sisi pinggir kain, searah panjang kain benang lusi. Benang leno berfungsi untuk membentuk anyaman pinggir kain (*selvedge*) agar anyaman yang telah terbentuk tersebut tidak terlepas.

Spesifikasi benang leno yang digunakan adalah :

- Jenis Benang : Cotton 100%
- Nomor Benang :  $Ne_1$  40 atau Tex 14,76
- Kekuatan : 0,9106 tensile per single yarn
- Diameter Benang : 0,0143 cm
- Sudut Twist :  $24,18^0$

Sedangkan penguraian untuk memperoleh bahan benang leno diatas adalah sebagai berikut:

$$d = \frac{1}{k\sqrt{Ne_1}} = \frac{1}{28\sqrt{40}}$$

$$= 0,0143 \text{ cm}$$

$$R = 0,5 \cdot d = 0,5 \cdot 0,0143 \text{ cm} = 7,15 \cdot 10^{-3} \text{ cm}$$

$$h = \frac{1}{T} = \frac{1}{25,3} = 0,1 \text{ cm}$$

$$\tan \alpha = \frac{2\pi R}{h} = \frac{2 \times 3,14 \times 7,15 \cdot 10^{-3} \text{ cm}}{0,1} = 0,44902$$

$$\alpha = 24,18^0$$

$$TPI = \alpha \sqrt{Ne_1} = 4 \sqrt{40} = 25,3 \text{ (}\alpha = \text{konstante untuk benang leno 4)}$$

### 2.1.2 Bahan Baku Pembantu

Bahan baku pembantu adalah bahan yang harus ada selama proses produksi berlangsung. Bahan baku pembantu berfungsi sebagai pembantu proses produksi, sehingga tercapai kualitas produk yang optimal dan sesuai dengan planning serta proses produksi berjalan lancar. Jadi bahan pembantu yang ada di departemen weaving tidak hanya menjadi pelengkap tapi juga ikut mempengaruhi kualitas produk yang sedang diproduksi. Bahan – bahan yang termasuk bahan baku pembantu :

- a. Zat – zat pembantu pencelupan benang lusi
  - Hidrosulfit yang berfungsi untuk mereduksi zat warna indigosol dan sandosol.
  - Kostik soda untuk melarutkan zat warna indigosol dan sandosol.
  - Cottochlorin OK yang merupakan zat pembasah.
- b. Zat – zat dalam proses penganjian
  - Sizesa dan PVA G<sub>13</sub> berfungsi sebagai pelemas agar benang hasil kanjian tidak kaku.
  - WAX AF dan Sx 135 sebagai pelemas, untuk melemaskan lapisan kanji sehingga benang mudah digulung, membuat permukaan benang licin, membuat

daya serap kanji lebih baik, memberikan daya mulur yang lebih baik, dan menurangi daya listrik statis.

- D<sub>226</sub> (*Dodigen*) sebagai anti jamur.

c. Zat – zat dalam proses monforst

- Taslosof sebagai bahan pelembut sehingga kain mempunyai efek pegangan yang baik.
- Oka sebagai zat pelembut kain.

## 2.2. Pelaksanaan Pengendalian Kualitas

Dalam pembuatan suatu produk diperlukan suatu langkah pengendalian mutu secara terpadu dari setiap proses yang dilalui produk tersebut agar dihasilkan produk yang sesuai dengan perencanaan dan sesuai permintaan konsumen.

Dengan cara membandingkan kualitas produk yang dihasilkan dengan spesifikasi atau syarat yang telah ditentukan, pengendalian mutu akan menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Pengendalian mutu ini dilakukan oleh tim unit quality control dan menjadi tanggungjawab semua staf dan karyawan mulai dari top manager sampai karyawan bawahan. Dengan demikian tujuan quality control adalah:

- Untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan dari standar yang telah ditentukan
- Untuk mengetahui jumlah cacat produksi yang terjadi

- Untuk menjaga mutu barang hasil produksi

Faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas produk :

- Bahan baku

Bahan baku dengan kualitas yang baik akan menghasilkan mutu produk yang baik pula, begitu juga sebaliknya.

- Mesin dan alat – alat produksi, Pemakaian alat – alat dan mesin –mesinyang sesuai dengan kapasitas produksi, kemampuan, dan pemakaian dalam aspek produksi akan memberikan manfaat yang baik terhadap produk maupun ketahanan alat dan mesin

- Manusia (SDM) ✓

Tersedianya sumber daya manusia yang terdidik, terampil, dan berpeengalaman akan menunjang pemenuhan kualitas produk yang baik.

- Lingkungan kerja

Lingkungan kerja yang dapat mendukung pemenuhan penjaminan kualitas adalah terciptanya lingkungan kerja yang baik, suhu udara dan kelembaban yang nyaman, demi terpenuhinya kelancaran produksi.

Pengendalian mutu yang diterapkan dalam pra ancangan pabrik tenun dan finishing ini meliputi :

## A. Pengendalian Mutu Bahan Baku

Pengendalian kualitas bahan baku dilakukan oleh laboratorium testing bahan, unit quality control. Pengendalian mutu ini dilakukan dengan cara mengambil sampel secara random dari benang lusi dan benang pakan yang akan diproses, kemudian dilakukan pengujian.

Pengujian – pengujian yang dilakukan meliputi :

- **Kekuatan Benang**

Kekuatan benang merupakan sifat yang paling berpengaruh terhadap penggunaan benang selanjutnya. Pengujian kekuatan benang dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu pengujian benang per helai, dan atau pengujian benang per untai (per lea). Pengujian ini menggunakan mesin pendulum, mesin ini dapat digunakan menguji serat, benang dalam bentuk untai maupun per helai, bahkan untuk menguji kekuatan kain.

Cara kerja mesin pendulum adalah contoh uji ditempatkan diantara dua pemegang. Bila contoh uji berupa untai benang, maka benang dipasang pada pemegang – pemegang itu. Bila contoh uji berupa satu helai benang atau selembarkain maka contoh

uji diklem pada pemegang. Selanjutnya pemegang bagian yang bawah digerakkan dengan kecepatan stabil. Gerakan ini diteruskan oleh contoh uji ke pemegang atas dan selanjutnya ke bagian atas mesin melalui rantai dan peralatan pendulum.

- **TPI (*twist per inch*)**

Besar kecilnya *twist* (antihan) pada benang tergantung pada besar kecilnya faktor *twist*, jumlah *twist* akan sangat mempengaruhi karakteristik benang, dsiantaranya sifat, kenampakan, dan pemakaian benang.

Pengujian *twist* dilakukan dengan menggunakan alat *twister*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jumlah *twist* per satuan panjang dan juga arah *twist*. Arah *twist* dibedakan menjadi dua, yaitu arah S dan arah Z, sebagaimana terlihat pada gambar berikut:

- **Kerataan benang (U%)**

Selain dipengaruhi *twist*, kekuatan benang juga dipengaruhi oleh kerataannya. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan papan hitam, benang yang diuji digulung pada 5 buah papan seri yang panjangnya 38 cm dan lebar 18 cm dan diberi

tegangan awal. Hasilnya kemudian dibandingkan dengan standar uji yang sudah ada berbentuk foto. Jarak standar dari masing – masing gulungan adalah 2,54 cm, dimana panjang setiap gulungan yang terdiri dari 20 gulungan adalah 90 cm.

- **Nomor benang**

Secara garis besar ada sistem penomoran benang, yaitu penomoran langsung (Tex, Denier, dan sebagainya) dan penomoran tidak langsung ( $Ne_1$ , Nm, dan sebagainya) dimana keduanya merupakan perbandingan panjang dan berat. Ada dua cara pengujian nomor benang, yaitu dengan cara penimbangan dan menggunakan alat *Quadrant Balance*.

- ❖ Cara Penimbangan

Alat yang digunakan untuk pengujian cara ini adalah:

- Kincir penggulung banang dengan kapasitas penggulangan 1 meter atau 1,5 *yard* tiap putaran dan dilengkapi alat pencatat panjang benang, jumlah putaran, pengukur tegangan benang, dan pengukur kedudukan benang.

- Neraca analitis dengan ketelitian penimbangan 0,1% dan skala baca dalam gram atau grain.

❖ *Cara Quadrant Balance*

*Quadrant balance* adalah suatu alat yang dapat dipakai untuk mengukur nomor benang dengan cepat dan mudah, karena seseorang akan langsung dapat membaca nomor benang apabila 1 lea benang digantung pada lengan *quadrant*.

**B. Pengendalian Mutu Proses**

Pengendalian mutu proses dilakukan dengan pengawasan dan pengujian – pengujian dari hasil proses yang telah dilakukan dalam proses produksi. Secara umum pengendalian mutu proses dilakukan dengan 3 cara, yaitu:

- Pengawasan proses secara langsung

Pengawasan dengan cara ini dilakukan oleh bagian quality control yang secara langsung mengawasi berjalannya proses, sehingga proses diharapkan berjalan sesuai dengan ketentuan.

- Pengawasan kondisi parameter mesin.

Pada pengawasan cara ini lebih ditekankan pada parameter-parameter mesin produksi yang sedang

berjalan. Misalnya tegangan lusi pada proses weaving, kecepatan berjalannya benang saat proses penganjian, dan lain-lain. Apabila tidak sesuai dengan standar harus diatur lagi settingan mesin supaya memenuhi standar yang telah ditentukan.

- Pengawasan melalui peralatan otomatis, dilakukan secara otomatis oleh peralatan otomatis yang ada pada mesin, yaitu peralatan pemberhenti mesin (*outomatic stop motion*) jika terdapat kesalahan

### **C. Pengendalian Mutu Produk**

Pengendalian mutu produk dilakukan pada hasil akhir produksi yang berupa kain denim dengan menggunakan pengujian manual, yaitu dilakukan secara indrawi dengan bantuan alat *cloth spesific machine* yang terdiri dari meja tembus cahaya, alat pencatat penjang kain, dan penarik kain.

Prinsip kerja mesin ini dengan melewati kain pada meja tembus cahaya jika ada cacat kain operator akan menandai dan memperbaiki jika memungkinkan, jika tidak kain akan dikirim kembali pada bagian proses terjadinya kerusakan. Kemudian cacat kain ditulis pada lembar data kualitas kain kemudian kain ditentukan

kelas – kelasnya. Kemudian juga dilakukan pengujian tentang lebar kain, kemiringan dan kelembutan kain denim yang diproduksi untuk menjaga kualitas produk.



## BAB III

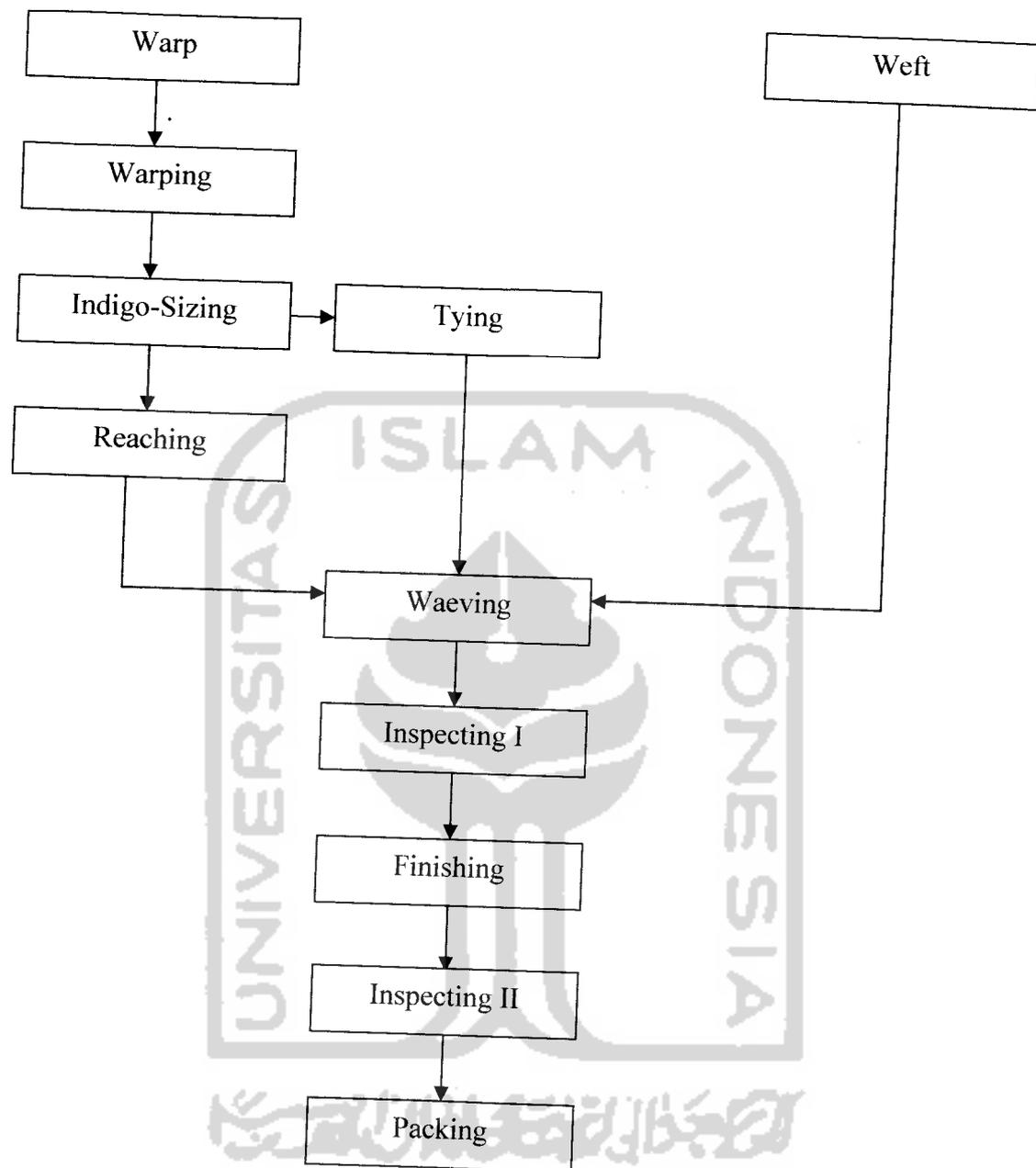
### PERANCANGAN PROSES

#### 3.1. Uraian Proses

Proses pertenunan adalah proses penyilangan benang lusi dengan benang pakan sehingga terbentuk suatu anyaman. Benang pakan adalah benang yang disilangkan ke arah lebar kain sedangkan benang lusi adalah benang yang disilangkan ke arah panjang kain.

Sebelum proses pertenunan dilaksanakan, bahan baku utama benang hasil dari proses pemintalan, terlebih dahulu harus dilakukan proses persiapan pertenunan (*weaving preparation*), yaitu untuk menyesuaikan tahapan proses produksi yang dilakukan supaya tidak banyak mengakibatkan kemacetan dalam proses pertenunan dan menimbulkan banyak kerusakan atau cacat kain.

Tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses persiapan pertenunan antara lain meliputi proses penghanian (*warping*), penganjian dan pewarnaan (*indigo-sizing*) dan pencucukan atau penyambungan (*reaching and tying*). Secara garis besar alur proses yang dilakukan pada perancangan pabrik pertenunan kain denim ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



**Gambar 3.1 Alur Proses Pembuatan Kain Denim**

### **3.1.1. Proses Persiapan Pertenunan**

Setiap pabrik akan selalu bekerja dengan efisiensi setinggi – tingginya dengan menjaga mutu produknya. Untuk mencapai

tujuan tersebut maka pabrik pertenunan sebelum melaksanakan proses pertenunan perlu melakukan proses persiapan untuk mengkondisikan benang sebagai bahan baku pertenunan supaya proses pertenunan berjalan lancar dengan efisiensi dan optimal.

Dengan demikian, tujuan utama proses persiapan adalah :

- Memperbaiki kualitas benang
- Mengubah bentuk gulungan benang sesuai dengan proses yang akan dialami selanjutnya.
- Meningkatkan kualitas kain yang akan dihasilkan.
- Meningkatkan daya tenun

#### **3.1.1.1. Proses Penghanian (*Warping*)**

Proses penghanian (*warping*) adalah proses penggulungan benang lusi dari bentuk cone (kelos) kedalam bentuk beam lusi atau beam tenun sesuai dengan kontruksi kain yang ditentukan dengan bentuk gulungan sejajar. Penghanian berfungsi untuk :

- Mendapatkan tegangan banang lusi yang sama
- Mendapatkan jumlah dan panjang benang lusi yang diinginkan
- Mempersiapkan gulungan benang untuk proses selanjutnya.

Proses penghanian dilakukan untuk memudahkan proses selanjutnya yaitu proses penganjian (*sizing*), sehingga proses penganjian dapat berjalan lancar serta tidak menurunkan kualitas

kain yang diproduksi. Berdasarkan jenisnya, mesin hani dibagi menjadi dua, yaitu mesin hani lebar yang digunakan untuk proses penghanian kain-kain polos tanpa corak, dimana proses pewarnaannya dilakukan setelah kain jadi, dan mesin hani seksi (*sectional warping machine*) yang pada umumnya digunakan untuk penghanian kain-kain bercorak, dimana lebar hanian dirancang sesuai dengan lebar kain yang direncanakan. Pada tugas perancangan ini mesin hani yang digunakan adalah jenis mesin hani lebar.

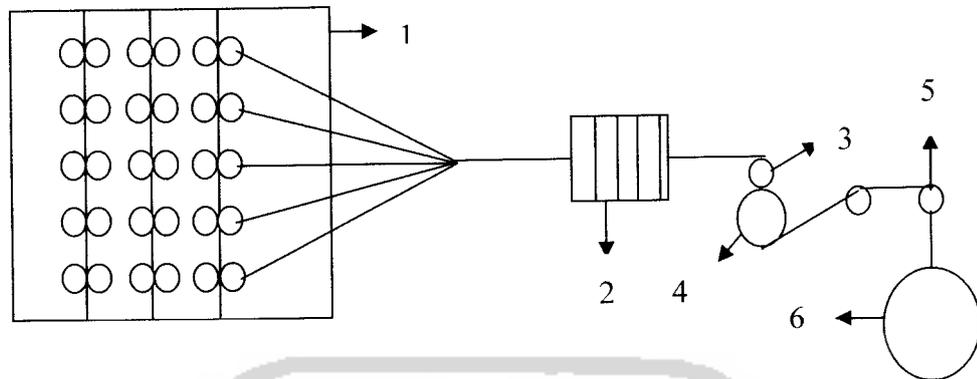
Untuk memenuhi tujuan tersebut maka dalam proses penghanian dibutuhkan syarat - syarat gulungan pada beam yang baik, yaitu:

- Benang yang digulung sama panjang
- Letak benang yang digulung harus sejajar
- Permukaan gulungan harus rata
- Lebar gulungan lebih besar dari pada sisir efektif
- Panjang benang yang digulung harus lebih panjang dari panjang kain yang akan dibuat
- Cakra beam tidak boleh miring

Proses penghanian dengan syarat dan tujuan tersebut untuk lebih jelasnya dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Benang dari cone yang sudah disiapkan pada *creel* ditarik melalui sisir hani hingga rol pengantar benang yang terbuat dari porselen.
- Benang berjalan melalui sisir hani yang berfungsi mengatur ketebalan/tetal penghanian, agar benang lusi tidak saling bersinggungan dan mengatur lusi pada dropper, kemudian melewati rol pengantar, rol penyuaap, rol pengukur panjang, rol penjatuh dan pengantar *warp stop motion* yang berfungsi sebagai penghenti mesin apabila terjadi putus benang dan sisir ekspansi yang terletak didepan dropper, berfungsi mengatur lebar hanian agar benang tergulung dengan baik, kemudian melewati rol penghantar lalu digulung pada beam hani.

Untuk lebih jelasnya skema jalannya proses penghanian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



**Gambar 3.2 Skema Mesin Warping**

Keterangan gambar:

1. Creel
2. Sisir Ekspansi
3. Measuring Roll
4. Transport Roller
5. Tension Roller
6. Log

### 3.1.1.2. Proses Indigo - Sizing

Proses indigo-sizing adalah proses pewarnaan benang-benang lusi (*dyieng*) yang dilanjutkan dengan proses penganjian (*sizing*) dan dilakukan secara kontinyu. Proses pewarnaan benang-benang lusi yang tergulung pada beam lusi, hasil proses penganjian, menggunakan zat warna tertentu atau biasa disebut sebagai proses indigo. Zat warna yang digunakan adalah indigosol

untuk memperoleh warna biru dan sandosol untuk memperoleh warna hitam.

Mekanisme proses yang terjadi pada proses pewarnaan indigo meliputi beberapa tahapan, yaitu:

a. *Pre Dyeing*

Proses ini meliputi:

- *Washing* H<sub>2</sub>O, suhu kamar
- *Scouring*, suhu kamar 90°C
- *Washing* H<sub>2</sub>O, suhu kamar

b. *Dye Box* Indigo, Suhu Kamar, pH = 12

c. *Washing* H<sub>2</sub>O, Suhu Kamar.

d. *Dye Box* Sandosol, Suhu 80°C, pH=11.6±0.1

e. *Washing* H<sub>2</sub>O, Suhu 50°C

f. *Washing* H<sub>2</sub>O, Suhu Kamar

g. *Drying*

h. *Sizing*

i. *Drying*.

Dari tahapan proses indigo-sizing diatas, secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

Pada proses *pre dyeing*, mula-mula benang-benang lusi dilakukan proses pencucian awal (*washing*), menggunakan air dengan suhu kamar kemudian dilakukan proses *scouring* pada

benang lusi yang bertujuan untuk menghilangkan *impurities* yang masih terdapat pada benang supaya daya serap benang terhadap zat warna menjadi lebih baik, selanjutnya dicuci lagi dengan air dalam suhu kamar. Kemudian dilanjutkan pada proses pembasah awal yang berisi kostik soda, *natrium hidrosulfit*, dan pembasah melalui rol – rol pengantar. Proses pembasahan awal ini bertujuan agar daya serap benang terhadap zat warna semakin besar dan mengubah zat warna menjadi senyawa leuko.

Proses selanjutnya adalah pencelupan. Untuk mendapatkan warna yang baik dan permanen pencelupan tidak cukup dilakukan pada satu bak melainkan harus diulang – ulang. Proses pencelupan ini menggunakan zat warna indigosol (biru) dengan menggunakan 5 bak celup. Pencelupan dilakukan pada suhu 26°C. Pada saat benang berjalan dari bak satu ke bak berikutnya dilakukan proses *airing* yang bertujuan mengoksidasi benang supaya warna yang dihasilkan lebih permanen karena daya serap benang terhadap warna tinggi. Selanjutnya benang dicuci lagi pada suhu 70°C agar kotoran yang masih menempel dan warna yang hanya menempel menjadi hilang.

Untuk mendapat warna warna gelap (hitam), setelah proses diatas dilakukan lagi pencelupan yang berisi zat warna sandosol dengan suhu 80°C dan pH 11-12. kemudian benang dicuci pada suhu 50°C selanjutnya dicuci dengan suhu kamar. Selanjutnya

dilakukan proses pengeringan (*drying*) menggunakan silinder pengering agar benang tidak saling menempel satu sama lain.

Setelah proses pewarnaan (indigo) selesai, benang-benang lusi masuk pada proses penganjian (*sizing*). Proses ini berfungsi untuk:

- a. Meningkatkan kekuatan benang, karena dengan memberikan lapisan kanji bulu – bulu atau serat – serat yang mencuat ke permukaan benang akan melekat (bulu menjadi tidur)
- b. Memberikan sifat tahan gesekan, tahan hentakan dan tahan tarikan saat proses pertenunan.
- c. Menjadikan benang lebih fleksibel, karena bahan dalam proses penganjian menggunakan pelumas.

Karena pada proses penganjian *warping* mesin yang digunakan adalah mesin hani lebar, maka pada proses indigo – sizing ini terdiri dari beberapa beam hani kemudian setelah proses indigo – sizing digulung ke dalam beam tenun dengan tetal yang sudah sesuai dengan konstruksi kain yang akan diproduksi.

Pada teknologi pertenunan dapat dikatakan bahwa proses penganjian yang baik akan membuat proses pertenunan berjalan lancar dan kain yang dihasilkan juga baik bukan hanya efisiensi

dapat ditingkatkan dan biaya produksi dapat ditekan, namun kualitas kain juga meningkat.

Sebelum digunakan untuk menganjil, kanji harus dimasak terlebih dahulu dalam proses pemasakan. Tujuan proses ini adalah untuk mempersiapkan bahan – bahan kanji atau obat kanji dalam *size box*. Obat kanji dipilih berdasarkan bahan benang yang akan dikanji. Sampai saat ini ada dua macam mesin pemasak kanji yang dikenal, yaitu Pemasak terbuka dan *High Pressure Cooker*. Mesin yang akan digunakan dalam proses pemasakan kanji di pabrik yang akan didirikan adalah jenis *High Pressure Cooker* karena dapat mempersingkat waktu dan memperoleh larutan kanji yang sempurna.

Dalam proses penganjilan ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

- a. Pengisian larutan kanji ke dalam bak kanji. Selama proses penganjilan berlangsung bak kanji harus diisi larutan kanji secara kontinyu, karena selama proses, larutan kanji akan berkurang terserap oleh kain yang dikanji.
- b. Suhu larutan kanji. Viskositas larutan kanji selama proses harus dijaga konstan dengan mempertahankan suhu bak penganjilan tetap konstan. Sebab jika viskositas

larutan kanji berubah proses penganjian tidak akan berjalan optimal.

- c. Kecepatan berjalannya benang selama proses.
- d. Tegangan benang selama proses. Semakin tinggi tegangan, persentase penyerapan kanji akan semakin rendah dan semakin rendah tegangan benang maka prosentase penyerapan akan semakin tinggi.
- e. Pengeringan benang. Jika benang yang dikanji terlalu kering maka daya mulur serat akan berkurang, karena kanji yang terserap dalam serat akan mengeras dan kering sehingga benang menjadi rapuh, tetapi jika benang terlalu basah maka benang akan lengket satu sama lain.
- f. Letak rol perendam. Letak rol ini akan mempengaruhi lama benang terendam dalam larutan kanji, sehingga akan berpengaruh terhadap banyak sedikitnya kanji yang terserap dalam benang.
- g. Pengaruh rol pemeras. Rol ini berfungsi untuk memeras dan juga untuk meratakan penetrasi larutan kanji dalam benang. Semakin tinggi tekanan rol pemeras maka konsentrasi larutan kanji yang terserap dalam benang akan semakin kecil. Sementara semakin kecil tekanan rol

pemeras maka kandungan kanji yang terserap akan semakin tinggi (penyerapan kanji tidak merata)

Cara memasak kanji:

- Menyampur air dengan kanji PVA, CMC, *Quellax* dan D<sub>226</sub> kemudian dimasukkan dalam *mixer*.
- Mengaduk campuran selama lebih kurang 5 menit kemudian memanaskan campuran dengan suhu 60°C.
- Memasukkan Sx 135 dan Wax AF kedalam campuran kemudian diaduk selama 10 menit.
- Memasukkan larutan dalam bak pemasak kanji, kemudian diaduk dan dipanaskan sampai suhu 120°C kemudian bak ditutup dan larutan diaduk selama 15 menit.
- Larutan kanji dari bak pemasak ditampung dalam dalam bak penampung kemudian dialirkan ke bak penganjian dengan suhu konstan 94 - 95°C.

Proses penganjian dimulai dengan menarik benang melalui rol pengantar menuju bak kanji. Agar larutan kanji terpenetrasi dengan optimum ke dalam benang dipasang sepasang rol perendam dan sepasang rol pemeras dalam bak kanji yang bekerja secara berurutan. Pada bak kanji juga dilengkapi dengan peralatan pengatur suhu, pengontrol viskositas dan konsentrasi

larutan kanji, sedang pada bak penampung dilengkapi pengukur ketinggian permukaan larutan. *Valve* kran akan membuka secara otomatis jika ketinggian permukaan larutan kanji menurun, sehingga ketinggian larutan akan tetap konstan. Larutan kanji dari bak penampung dialirkan menuju bak kanji menggunakan pompa, sedangkan larutan kanji yang meluap dari bak kanji akan masuk kembali ke dalam bak penampungan sehingga sirkulasi berlangsung terus-menerus. Berjalannya sirkulasi ini sangat penting dalam penganjian, agar kondisi larutan dalam bak kanji selalu stabil. Secara umum penganjian dapat dikatakan berjalan dengan baik jika larutan kanji mempunyai daya penetrasi yang baik, viskositas larutan yang stabil, sifat rekat dan daya serap yang baik serta mudah dihilangkan pada proses finishing.

Benang yang keluar dari bak kanji kemudian melewati rol pemisah basah yang bertujuan untuk memisahkan benang supaya tidak lengket. Rol ini harus tetap bersih, karena jika kotor maka ujung serat pada permukaan benang akan muncul sehingga terjadi *hairness* (berbulu) pada benang yang telah dikanji sehingga mempersulit pemisahan kering. Kemudian benang-benang tersebut masuk ke dalam silinder *dryer* dengan pengaturan suhu untuk menghindari pengeringan dan pendinginan benang secara mendadak yang menyebabkan kanji pada benang menjadi rapuh, kemudian benang dipisahkan oleh rol silangan kering dan sisir

kanji yang berfungsi memisahkan benang menjadi benang – benang secara individu dan menyebarkan benang lusi selabar beam tenun dengan rata, selanjutnya benang digulung pada beam tenun.

Selama proses penggulungan, agar diperoleh kekerasan gulungan yang merata, maka beam harus selalu mendapat tekanan dari sepasang rol (*press roller*). Rol ini bertumpu pada *cone roller* sehingga kedua *press roller* tersebut dapat bergerak melebar kesalah satu ujung, masing-masing *press roller* menyentuh dan bergesekan dengan piring beam bagian dalam, sehingga permukaan gulungan selebar beam tenun mempunyai kepadatan yang sama.

### **3.1.1.3. Reaching**

Sebelum benang-benang lusi pada beam tenun dapat ditunen diperlukan proses pencucukan (*reaching*). Proses pencucukan dipengaruhi oleh konstruksi anyaman yang akan dibuat, alat pembentuk mulut lusi (*shedding motion*) pada mesin tenun, dan macam mesin tenun yang digunakan.

Pada dasarnya proses pencucukan jarang dilaksanakan, proses ini dilaksanakan hanya jika terjadi perubahan konstruksi kain. Proses *reaching/drawing-in*, yaitu proses pencucukan benang lusi dari beam tenun kedalam mata gun dan lubang sisir

sesuai dengan anyaman yang telah direncanakan, proses ini dilakukan supaya silangan yang terjadi sesuai dengan saat terjadi pembukaan mulut lusi. Proses yang terjadi pada mesin *reaching* terbagi dalam 3 proses, yaitu:

- a. Memasukkan benang – benang lusi pada dropper (*drop wire*)
- b. Memasukkan benang – benang lusi pada mata gun (*harnes*)
- c. Memasukkan benang – benang lusi pada lubang sisir (*reed*)

Proses pencucukan pada perancangan kain denim ini dilakukan dengan tenaga manusia (*manual*), hal ini disebabkan untuk efisiensi modal awal. Pada proses ini terdiri dari 2 operator, satu operator bertugas menyuapkan benang lusi dan satu lagi bertugas mencucuk benang.

#### **3.1.1.4. Tying**

Proses *tying* merupakan proses penyambungan benang lusi yang terdapat pada mesin tenun dan telah habis dengan benang lusi baru dengan cara mengganti beam tenun baru, proses ini dilakukan karena kontruksi kain yang akan diproduksi sama dengan kontruksi kain yang telah selesai. Mesin penyambung terdiri dari bagian, yaitu :

a) Tying stand

Pada bagian ini kedua benang lusi, baik lusi lama maupun lusi baru dijepit pada kedua klem dalam keadaan benang tegang, dimana jajaran lusi baru berada dibawah jajaran lusi lama. Untuk mengatur kerataan benang dilakukan oleh operator dengan menyikat benang.

b) Mesin Penyambung

Mesin ini dipasang diatas benang lusi, penyambungan dilakukan dengan cara mengambil satu persatu benang lusi secara otomatis oleh mesin ini, sehingga mesin ini berjalan diatas benang lusi.

Alat – alat pendukung proses *tying* adalah:

a. Jarum sektor

Jarum sektor ini bekerja sebagai alat penyeleksi dan penyiap benang yang akan disambung. Ukuran jarum ini disesuaikan dengan benang yang akan disambung, karena disini menggunakan sistem penomoranan  $N_e$  maka semakin tinggi nomor benang semakin kecil jarum yang digunakan.

b. *Hook* penyambung

Alat ini berfungsi untuk memutar benang yang akan disambung, proses penyambungan terjadi dengan bantuan dari lidah alat ini.

c. Alat pemotong

Alat ini bekerja secara otomatis untuk memotong kedua benang yang telah tersambung oleh gerakan dari hook penyambung dan membebaskan benang klem belakang. Jadi benang yang tersambung terlepas dari klem belakang tapi masih dijepit oleh klem depan, klem depan baru dilepaskan setelah benang tersambung semua.

d. Peraba benang putus

Alat ini bekerja apabila salah satu atau kedua benang lusi yang disambung ada yang putus, sehingga alat akan memutuskan liran listrik melalui alat peraba dan penyambung akan berhenti bekerja.

Uraian kerja mesin *tying* adalah sebagai berikut:

- a) Penyetelan bawah dari beam. Benang dari beam ditempatkan pada *stand tying* kemudian sisir agar benang lurus dan rata, kemudian pada klem bagian depan dan belakang supaya benang kencang, sejajar dan tidak mulur. Bila kendur maka benang tidak dapat disambung, sedangkan benang disejajarkan agar penyambungan tidak saling bersilangan antara benang lusi setelah disambungkan atau terjadi sambungan rangkap.

- b) Penyetelan atas dari pancingan rapier. Benang dari mesin rapier ditempatkan pada *tying stand* yang terletak pada penyetelan bawah kemudian disilangkan menggunakan besi silang dengan tujuan untuk memisahkan benang ganjil dan genap sehingga benang tidak menyimpang. Setelah benang dalam keadaan lurus kemudian benang dimasukkan dalam silangan dan besi silangan diambil.
- c) Menjalankan mesin tying dengan meletakkan diatas *stand tying* yang terdapat rel untuk berjalannya mesin.

### **3.1.2. Proses Pertenunan (*Weaving*)**

Pertenunan adalah salah satu cara dalam pembuatan kain (*fabric*) yang dilakukan dengan cara menyilangkan benang-benang pakan dan lusi, saling tegak lurus dan dilakukan secara terus menerus dan hasilnya disebut anyaman (*weave*). Proses pertenunan pada umumnya dilakukan pada alat atau mesin tenun (*loom or weving machine*), yang memungkinkan benang lusi dan benang pakan saling menyilang sesuai dengan desain anyaman atau rencana tenun yang akan dibuat.

Proses pertenunan dimulai ketika gun - gun membagi benang-benang lusi menjadi dua bagian (sebagian naik dan sebagian turun) sehingga terbentuk rongga yang disebut mulut lusi. Kemudian benang pakan disisipkan kedalam rongga tersebut.

proses tersebut terjadi berulang kali sehingga terbentuk anyaman – anyaman yang berupa kain. Benang kearah panjang kain disebut benang lusi (*warp/ends*) dan benang kearah lebar kain disebut benang pakan (*weft/picks*).

Anyaman kain terbentuk karena adanya gerakan – gerakan tertentu dari mesin atau alat tenun. Pada prinsipnya gerakan – gerakan mesin tenun tersebut tidak berubah walaupun mesin tenun itu sendiri sudah mengalami beberapa perkembangan. Gerakan pada mesin tenun dibedakan menjadi gerakan pokok (*primary motion*) dan gerakan tambahan (*scndary motion*).

Gerakan–gerakan pokok pada mesin tenun (*primary motions of weaving machine*) adalah:

**a. Pembukaan mulut lusi (*shedding motions*)**

Terjadinya anyaman pada kain tenunan adalah karena terjadinya silangan benang lusi dan benang pakan, yang dimulai pada saat benang lusi sebagian dinaikkan dan sebagian diturunkan sehingga terbentuk rongga yang disebut mulut lusi. Proses ini dilakukan oleh mekanisme pembentuk mulut lusi yang sudah terpasang pada mesin tenun. Melalui mulut lusi ini benang pakan diluncurkan untuk disilangkan dengan benang lusi. Jika proses ini berjalan secara terus menerus, maka akan terbentuk kain

yang terdiri dari anyaman–anyaman dari silangan benang lusi dan benang pakan. Dalam proses pertenunan dengan menggunakan mesin, ada 3 alat pembentuk mulut lusi, yaitu:

- Gerakan langsung dari gun dengan perantara *eksentrik* atau *cam*
- Gerakan tidak langsung dari gun dengan perantara *Schaftmaschine* (dobby)
- Gerakan dengan peralatan jaquard

**b. Penyisipan benang pakan (*picking or weft insertion*)**

Penyisipan benang pakan adalah gerakan penyisipan benang pakan dalam mulut lusi. Proses penyisipan benang pakan dalam proses pertenunan dapat dilakukan dengan beberapa cara tergantung dari mesin tenun yang digunakan, yaitu:

- Dengan sistem teropong
- Dengan sistem rapier
- Dengan sistem fluida (*air dan water*) jet
- Dengan sistem *projectile*.

Pada perancangan pabrik ini sistem penyisipan pakan menggunakan sistem rapier.

### c. Pengetekan (*beating motion*)

pengetekan adalah gerakan merapatkan benang pakan yang telah disisipkan melalui mulut lusi dengan menggunakan sisir yang bergerak maju, setiap terjadi satu kali penyisipan benang pakan akan terjadi satu kali pengetekan.

Sedangkan gerakan-gerakan tambahan dalam mekanisme proses pertenunan (*secondary motion of weaving machine*) adalah:

#### a) Penggulungan kain (*cloth take up*)

Setiap terjadi pengetekan yang dilakukan oleh sisir berarti kain dirapatkan 1 helai pakan, maka kain digulung 1 *picks*. Proses ini dilakukan agar tidak mengganggu proses pertenunan.

Sistem penggulungan kain ada 3 macam, yaitu:

- Penggulungan positif, yaitu penggulungan yang bekerja secara terus menerus walaupun tidak ada benang pakan yang disisipkan.
- Penggulungan negatif, yaitu penggulungan yang bekerja hanya ketika ada benang pakan yang disisipkan. Besar kecilnya kain yang digulung tergantung dari besar kecilnya benang pakan yang disisipkan.

- Penggulungan kain kompensasi, yaitu penggulungan yang bekerja apabila panjang kain hasil tenunan telah mencapai panjang tertentu.

#### **b) Penguluran benang lusi (*let-off motion*)**

Tujuan penguluran benang lusi adalah supaya total pakan sepanjang kain tetap sama, sehingga mulut lusi dapat terbentuk dengan sempurna, sehingga proses pertenenan dapat berlangsung secara terus menerus tanpa berhenti.

Dalam perancangan pabrik kain denim ini mesin yang digunakan dalam proses pertenenan adalah mesin tenun rapier batang lentur (*flexible rapier*).

Mesin tenun rapier (*rapier loom*) merupakan salah satu dari jenis mesin tenun tanpa teropong (*shuttleless loom*). Mesin tenun rapier dalam sistem penyisipan pakan menggunakan suatu batang atau bilah tipis yang digerakkan secara positif yang disebut rapier[8].

Berdasarkan jenis yang ada, mesin tenun rapier dapat diklasifikasikan dalam 4 kriteria [8], yaitu :

##### 1. Berdasarkan bentuk rapier

Berdasarkan bentuk rapier, mesin tenun rapier ada 3 macam, yaitu :

a) Rapiér batang kaku (*Rigid Rapiér*)

Rapiér jenis ini berbentuk mirip dengan pipa panjang dengan diameter 10 – 15 mm. karena bentuknya yang kaku (*rigid*) mesin ini tidak memerlukan rapiér guide (panjang rapiér) saat memasuki mulut lusi. Kekurangan dari mesin rapiér jenis ini adalah ruangan yang dibutuhkan, untuk beroperasi mesin ini memerlukan *space* dua kali lipat lebar kerja mesin. Hal ini disebabkan peralatan *rigid* rapiér harus ditarik keluar dari mulut lusi sebelum pakan dirapatkan (pengetekan).

b) Rapiér batang lentur (*Flexible Rapiér*)

Mesin rapiér jenis ini berbentuk semacam pita atau bilah tipis terbuat dari baja atau plastik dengan ukuran sekitar 25 x 1 mm. dalam prosesnya mesin ini membutuhkan rusuk – rusuk penuntun (*ribbed guide*) sepanjang lade untuk memperlancar gerakan rapiér saat memasuki mulut lusi. *Space* yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin ini tidak terlalu besar, karena pada saat rapiér keluar dari mulut lusi dapat digulung pada roda (*wheel*) yang terpasang di sisi mesin.

c) *Telescopic Ravier*

Mesin ini hampir sama dengan jenis *rigid ravier*, akan tetapi sebagian kontrol terdapat pada *ravier head* (ujung atau kepala ravier), sedang pada proses penyisipan pakan dilakukan oleh tali atau pita (*tape*) yang dapat ditarik (gulung) dan diulur sehingga ruangan yang dibutuhkan lebih sedikit dari pada *rigid ravier*.

2. Berdasarkan jumlah ravier

Berdasarkan jumlah raviernya, mesin tenun ravier di bagi 2 macam, yaitu:

- a) Mesin Tenun Ravier Tunggal
- b) Mesin Tenun Ravier Ganda, jenis ini ada 2 macam:
  - Dengan penyisipan satu sisi, dimana satu batang ravier dipakai untuk menyisipkan pakan dan batang yang lainnya dipakai untuk mengambil pakan.
  - Dengan penyisipan pakan dua posisi. Dimana kedua batang ini secara bergantian bekerja menyuap dan mengambil pakan.

3. Berdasarkan metode penyisipan benang pakan

Mesin tenun ravier dibagi 2, yaitu :

- a) Dengan penyuap pakan berbentuk lurus (*Tip insertion system*)

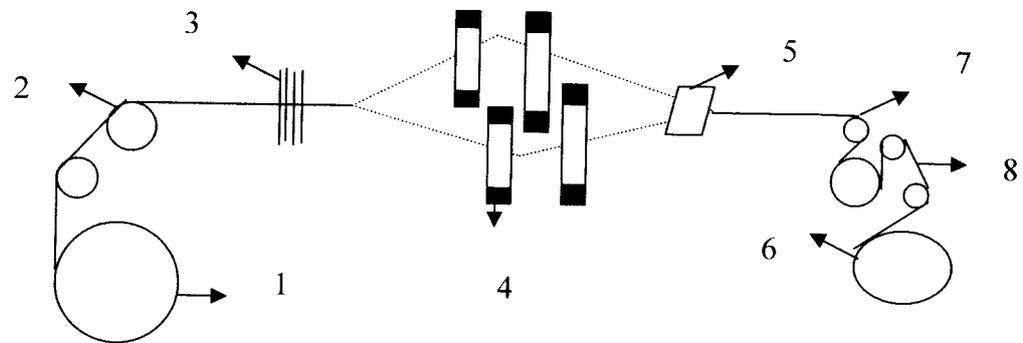
b) Dengan penyuar pakan berbentuk gelung/loop (*loop insertion system*)

4. Berdasarkan posisi saat penyisipan benang pakan

Berdasarkan hal ini mesin rapier dibedakan menjadi 2, yaitu:

- a) Mesin tenun rapier dengan mekanisme peralatan penyisipan pakan posisi diam (*Stationary*). Dimana mekanisme penyisipan pakan tidak menyatu dengan lade, tetapi dipasang terpisah pada rangka mesin, sehingga ada posisi *dwell* (waktu berhenti) pada gerakan lade saat proses penyisipan pakan berlangsung.
- b) Mesin tenun rapier dengan mekanisme penyisipan berayun (*swing*). Pada mesin ini mekanisme penyisipan pakan menyatu dengan lade, dengan demikian proses penyisipannya juga dilakukan bersamaan dengan gerakan lade.

Gambar 3.3 memperlihatkan secara skematis jalannya benang lusi pada saat melewati peralatan-peralatan yang terdapat pada mesin tenun.



**Gambar 3.3 Skema pertenunan**

Keterangan Gambar:

1. Beam lusi
2. Back rest
3. Drooper
4. Kamran
5. Sisir
6. Beam kain
7. Pengatur tetal
8. Benang Lusi

### 3.1.3. Inspecting

Kain hasil proses pertenunan, pertama – tama diterima di ruang periksa (*inspecting*). Bagian *inspecting* ini bertugas memeriksa, mengecek kondisi kain, mempersiapkan kain untuk proses selanjutnya (*finishing*) dan memperbaiki kain. Perbaikan ini dilakukan dengan tujuan :

- a. Memperbaiki cacat minor yang terjadi saat proses pertenunan, sedangkan cacat mayor tidak dilakukan perbaikan di bagian ini.
- b. Memeriksa dan mengelompokkan kain menurut *grade* yang telah ditentukan.
- c. Memberikan informasi ke bagian proses sebelumnya mengenai cacat kain yang ditemukan, dengan tujuan supaya bagian yang bersangkutan mengambil langkah – langkah perbaikan.
- d. Mengelompokkan jenis kain denim untuk mempermudah proses *finishing*.

Alur jalannya proses *inspecting* adalah sebagai berikut :

- a. Menyiapkan blangko pemeriksaan kain diatas mesin.
- b. Meletakkan gulungan kain diatas *stand roll*.
- c. Memasukkan ro penjepit, lalu ke anyaman lipatan.
- d. Menjalankan mesin dan melakukan pemeriksaan terhadap kain.
- e. Mencatat setiap cacat kain yang ditemukan.
- f. Memperbaiki cacat minor yang ditemukan.
- g. Memotong sesuai dengan cacat kain.
- h. Menentukan grade kain.

Alat – alat yang digunakan dalam proses *inspecting* :

- Pinset
- Cukit
- Loupe (untuk menentukan densitasnya)
- Sikat.

Pemeriksaan terhadap kain yang dilakukan pada proses *inspecting* meliputi:

- Pengecekan lebar kain, pengecekan ini bertujuan untuk mengetahui apakah lebar kain sesuai dengan kontruksi yang telah ditentukan. Lebar kain yang diukur adalah kurang lebih dua meter dari ujung kain. Kain yang diukur tidak boleh mendapatkan tarikan baik kearah panjang atau lebar kain supaya diperoleh lebar kain yang sesungguhnya.
- Pengecekan kontruksi kain, dilakukan dengan memeriksa tetal (banyaknya benang tiap satuan panjang) lusi dan pakan dengan bantuan lup.
- Pengecekan warna, dengan cara membandingkan warna kain denim dengan contoh warna standar
- Pengecekan jenis warna kain, jenis cacat kain ditulis pada lembar data kualitas kain. Dari data – data tersebut dapat ditentukan kualitas (*grade*) kain.

Kualitas kain denim yang diproduksi ditentukan oleh banyaknya jumlah cacat yang terdapat pada kain setiap panjang tertentu yang pemeriksaannya dilakukan dengan alat atau mesin inspecting, sebagaimana terlihat pada Gambar 3.4.

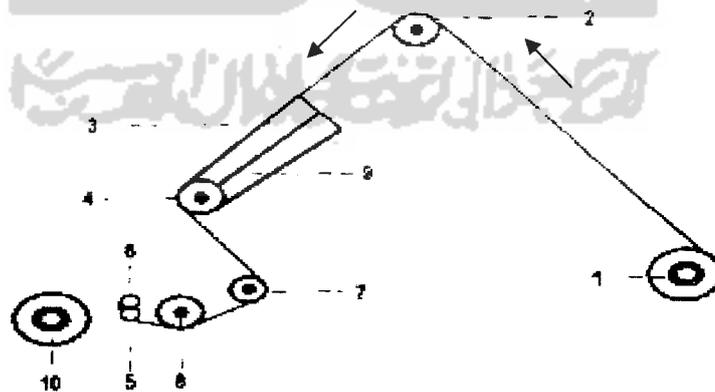
Cacat kain yang terjadi biasanya pada arah lusi dan pakan atau disebabkan karena adanya material lain. Penilaian yang teliti didasarkan atas standar kelas kain, yaitu jumlah point (cacat) yang terdapat pada kain. Point nilai cacat kain dapat dilihat pada Table 3.1, sedangkan cacat yang sering terjadi pada kain dapat dilihat pada Table 3.2.

**Table 3.1 Nilai Cacat Kain**

<b>Arah Cacat</b>	<b>Range</b>	<b>Point</b>
Cacat arah lusi (Panjang Kain)	> 9 cm	4
	6 - 9 cm	3
	3 - 5 cm	2
	1 - 2 cm	1
Cacat arah pakan (Lebar kain)	>9 cm	4
	6 - 9 cm	3
	3 - 5 cm	2
	1 - 2 cm	1

**Table 3.2 Cacat-Cacat yang Terjadi pada Kain**

Cacat arah lusi	Cacat arah pakan	Cacat karena material
Lusi putus ( <i>broken end</i> )	Pakan putus ( <i>Starting mark</i> )	Benang tidak rata
Lusi besar ( <i>Coarse end</i> )	Tetal pakan renggang ( <i>Thin bar</i> )	Benang menggelembung
Lusi rangkap ( <i>Double end</i> )	Tetal pakan rapat ( <i>Filling bar</i> )	Bintik-bintik ( <i>neps</i> )
Sisir rusak ( <i>Reed mark</i> )	Pakan besar ( <i>Coarse filling</i> )	Noda minyak
Salah cucuk ( <i>Wrong draw</i> )	Pakan rangkap ( <i>double filling</i> )	Lubang
Pinggiran rusak ( <i>Bad salvadge</i> )	Pakan kosong ( <i>Crack</i> )	Benang kurang kanji ( <i>boilling up</i> )
Lusi loncat ( <i>Float</i> )	Potongan pakan masuk dalam kain ( <i>Filling snarl</i> )	
Lusi kendur ( <i>Slack end</i> )	Pakan yang seharusnya rangkap putus satu ( <i>Misspick</i> )	
Lusi banyak putus ( <i>Small</i> )	Pakan loncat ( <i>Slack filling</i> )	

**Gambar 3.4 Mekanisme Mesin inspecting**

Keterangan gambar :

1. Rol penggulung
2. Rol pengantar
3. Meja inspecting
4. Rol pengantar
5. Rol pengantar
6. Rol pengantar
7. Rol pengantar
8. Rol pembantu
9. Lampu
10. Gulungan kain

#### **3.1.4. Proses Finishing**

Proses finishing merupakan tahap terakhir dari proses pertununan. Proses ini bertujuan untuk menyempurnakan kain denim. Proses – proses yang dilakukan dalam proses finishing kain denim meliputi pembakaran bulu, penentuan kelembutan kain, penentuan kemiringan kain dan penentuan *shrinkage*.

##### **3.1.4.1. Singeing**

Proses *singeing* (bakar bulu) adalah proses mekanik yang dikerjakan pada proses pertununan kain denim. Proses ini bertujuan untuk :

- Menambah karakteristik penggunaan kain.
- Menghasilkan permukaan kain yang bersih dan halus
- Menghilangkan bulu - bulu atau permukaan serat yang muncul pada permukaan kain akibat dari proses sebelumnya.

Proses bakar bulu dimulai ketika kain dari folder dibawa oleh rol pengantar menuju bagian penyikatan yang berfungsi untuk menghilangkan potongan-potongan serat/benang, dan kotoran-kotoran mekanik lainnya. Selanjutnya dilakukan pembakaran bulu dengan cara melewati kain pada nyala api dengan kecepatan tertentu sesuai dengan jenis kain yang diproduksi, rata - rata kecepatan kain pada saat melewati nyala api adalah 90 meter/menit. Proses berjalannya kain pada saat terjadi proses singeing dapat dilihat pada Gambar 3.5. Supaya proses bakar bulu berjalan lancar tanpa mengakibatkan kerusakan kain maka kain yang diproses harus kering. Proses pengeringan kain dilakukan menggunakan silinder pengering yang terdapat pada bagian depan mesin pembakar bulu.

Proses bakar bulu perlu dilakukan dengan benar dan teliti, juga pada persiapannya. Hal ini karena pada proses bakar bulu juga sering ditemukan kendala - kendala yang dapat mengganggu

berlangsungnya proses bakar bulu. Maka hal-hal berikut harus diperhatikan dalam proses bakar bulu, yaitu:

a. Pengaturan tegangan kain

Tegangan kain yang tidak rataakan menghasilkan pembakaran bulu yang tidak rata juga.

b. Pengaturan nyala api

Nyala api yang terlalu besar akan mengakibatkan kerusakan kain, yaitu terjadinya perubahan warna dan terjadinya gosong pada kain.

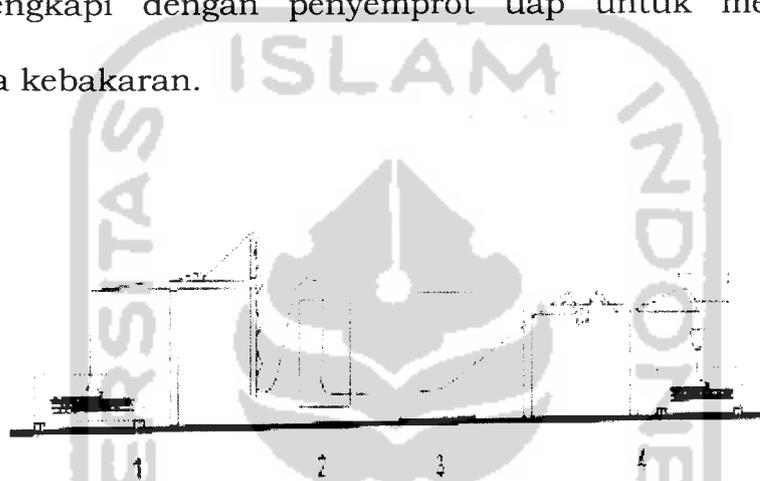
c. Pengaturan kerataan kain

Kerataan kain yang tidak sempurna akan menghasilkan garis – garis pada kain. Kain juga tidak boleh terlipat, karena pada bagian yang terlipat bulu – bulunya tidak ikut terbakar.

d. Kebersihan kain

Kain yang akan dibakar bulunya harus benar – benar bersih dari kotoran, termasuk dari sisa pelarut oil yang akan mengakibatkan gosong setempat akibat proses hidrolisa yang merubah pelarut oli menjadi asam laktat karena pengaruh dari panas yang tinggi.

Pada perancangan pabrik pertenunan kain denim ini akan menggunakan mesin bakar bulu dengan gas sebagai penghasil nyala api. Karena dengan mesin tersebut memiliki beberapa kelebihan, antara lain pembakaran buylu terjadi lebih sempurna, bulu-bulu yang ada pada lekukan anyaman dapat terbakar, dan juga dilengkapi dengan penyemprot uap untuk menghindari terjadinya kebakaran.



**Gambar 3.5 Mekanisme mesin singeing**

Keterangan gambar:

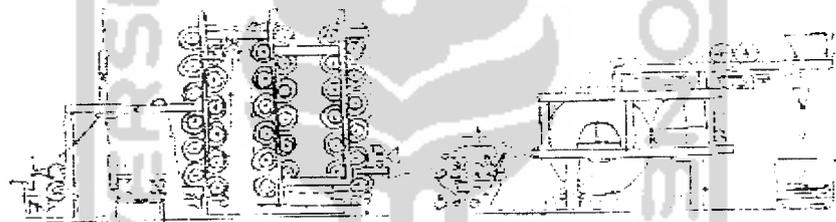
1. Folder
2. Brushing
3. Pembakaran bulu
4. Folder

#### **3.1.4.2. Monforst**

Proses monforst dilakukan dengan tujuan untuk menambah efek mengkeret (*shrinkage*), kemiringan (*skew*), memperbaiki lebar

kain, dan memberikan efek lembut (*soft*) pada kain sehingga cacat - cacat kecil yang terjadi menjadi tidak tampak lagi.

Pembentukan efek miring (*skew*) pada proses ini dilakukan untuk merubah sudut lusi terhadap pakan sehingga mempunyai kemiringan tertentu. Pertubahan sudut ini terjadi ketika kain dilewatkan pada sepasang rol logam yang kedudukannya antara rol kanan dan kiri berbeda jaraknya. Berjalannya kain pada proses monforst dapat dilihat pada Gambar 3.6.



**Gambar 3.6 Mekanisme mesin monforst**

#### **3.1.4.3. Proses Grading**

Proses grading bertujuan untuk menentukan kualitas (*grade*) kain, yaitu proses pengelompokan kain yang sudah diteliti dan diperbaiki berdasarkan kualitasnya dengan tingkatan penilaian.

Evaluasi yang dilakukan terhadap kain dapat dilihat pada Table 3.3 :

**Tabel 3.3 Grade kain denim**

<b>Grade</b>	<b>Point Cacat/ 100 yard</b>
A1	0,00 – 0,25
A2	0,26 – 0,32
A3	0,33 – 0,45
B1	Diatas 0,46

Sumber: W. Moerdoko, Evaluasi Tekstil, ITT, Bandung, 1975

Jika terdapat cacat yang tidak dapat diperbaiki (cacat mayor), kain akan dipotong dan menjadi kain afval.

### **3.1.5. Proses Packing**

Proses terakhir yang dijalani oleh kain denim yaitu proses *packing*. Proses *packing* merupakan proses penggulungan atau pelipatan kain sesuai dengan pesanan dan *grade* yang ditentukan. Pada proses ini digunakan mesin *Rolling* dan *Ball Press*.

#### **a. Mesin Rolling**

Kain denim dari mesin *monforts* dalam bentuk lipatan dikereta dipasang pada mesin *rolling*. Proses di mesin *rolling* ini dimaksudkan untuk perbaikan terakhir dari proses *inspecting* untuk menentukan grade kain sebenarnya, sehingga cacat-cacat yang tidak bisa diperbaiki dikelompokkan ke dalam kain afval.

Kain digulung pada *paper cheese* sampai pada cacat berat kain yang harus dipotong setelah mencapai panjang 30 yards dipakai sebagai kain pendek dan apabila kain rusak parah kurang dari 3 yards, kain dipotong dan termasuk afval. Cacat yang diberi tanda dengan kapur tulis dicatat pada blanko produksi dan diberi point, kemudian data dicantumkan pada gulungan kain, seperti:

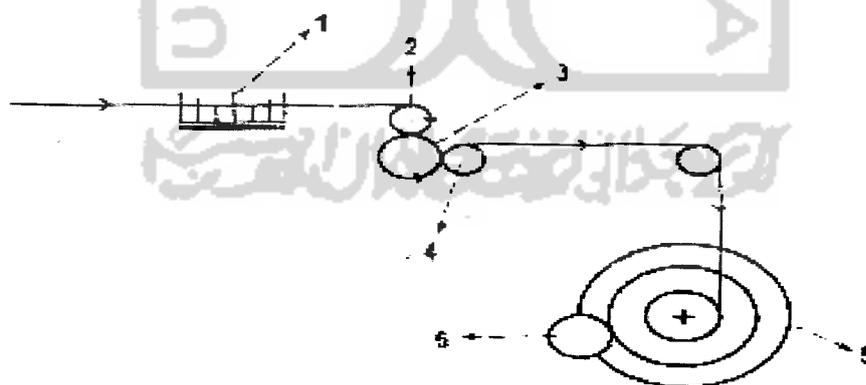
- Tanda rolling.
- Jumlah cacat kain (point).
- Panjang kain.
- Nomor operator.

Setelah kain turun dari mesin rolling, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.7, kain dicek efek miringannya dengan cara melipat 30 cm salah satu sisi dan meratakannya, maka sisinya akan terdapat selisih panjang dari 30 cm, maka inilah yang disebut kemiringan (efek miring). Kemudian ujung kain dipotong 15 cm selebar setengah lebar kain untuk diperiksa. Pemeriksaan yang dilakukan meliputi:

- a. Tebal kain per inchi, dengan cara mengitung jumlah lusi dan pakan untuk setiap inchi menggunakan lup. Apabila terjadi penyimpangan tetal kain dari standart

yang telah ditentukan, maka kain dikembalikan ke proses monforts untuk menstabilkan kain.

- b. Lot warna, pemeriksaan ini dilakukan dengan cara membandingkan warna kain denim dengan contoh-contoh warna yang sesuai dengan sampel, maka nomor lot diberikan sesuai dengan nomor warna sample.
- c. Cuci laborat, potongan kain denim dengan ukuran 15 cm x 20 cm dari potongan kain denim tiap roll disambung menjadi satu sampai 200 lembar, kemudian kain dicuci di laborat. Selanjutnya hasil pencucian ditempatkan sesuai dengan warnanya. Masing-masing kelompok warna di beri lot untuk memenuhi kontrak order.



**Gambar 3.7 Mekanisme Mesin Rolling**

Keterangan gambar:

1. Sisir ekspansi

4. Tensi Roller

2. Measuring roller
3. Transport roller
5. Beam Tenun
6. Press Roller

#### **b. Mesin Ball Press**

Mesin *ball press* dimaksudkan untuk mengepak kain yang telah mengalami *inspecting* akhir. Pengepakan dalam bentuk ball dengan satu ball terdiri dari 12 *piece (pcs)*.

Packing pembungkus terdiri dari 3 lapisan yaitu:

- Bagian luar (bagor plastic), lapisan ini berfungsi untuk melindungi kain dari panas, air, kotoran dan kerusakan yang lain.
- Bagian tengah (plastik tebal 0.5 mm), berfungsi untuk melindungi kain dari air.
- Bagian dalam (kertas kraff), berfungsi agar kain tidak berkeringat.

Proses pengepakannya meliputi:

- Meletakkan tiga lapisan pembungkus berupa bagor, plastik dan kertas pada mesin ball press.
- Meletakkan 10 gulungan kain diatas lapisan pembungkus.
- Melakukan pengepresan.
- Menurunkan posisi pengepresan pertama.

- o Meletakkan lapisan pembungkus diatas kain dan lakukan proses pengepresan

### **3.2. Spesifikasi Alat / Mesin Produk**

#### **3.2.1. Spesifikasi Mesin hani**

Spesifikasi mesin hani yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Benninger
- Buatan : Swiss
- Tahun : 1994
- Kapasitas Creel : 540
- Kecepatan Mesin : 300 meter/menit
- Efisiensi : 60%
- Panjang Mesin : 10 meter
- Lebar Mesin : 2 meter
- Daya : 3,5 KW

#### **3.2.2. Spesifikasi Mesin Indigo Sizing**

Spesifikasi mesin indigo-sizing yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Suiker - Muller
- Buatan : German
- Tahun : 1982

- Kapasitas beam : 16
- Jumlah Motor : 1 motor DC
- Kecepatan Mesin : 40 meter/menit
- Efisiensi : 65%
- Panjang Mesin : 25 meter
- Lebar Mesin : 4 meter
- Daya : 9 KW

### 3.2.3. Spesifikasi Mesin Tying

Spesifikasi mesintying yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : TODO
- Buatan : Jepang
- Tahun : 1991
- Type : Himac 1
- Kecepatan Mesin : 45 helai/menit
- Efisiensi : 85%
- Daya : 0,25 KW

### 3.2.4. Spesifikasi Mesin Tenun

Spesifikasi mesin tenun yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Picanol Rapier Loom (GAMA)
- Buatan : Belgia
- Tahun : 1991
- Kecepatan Mesin : 450 rpm
- Efisiensi : 85%
- Panjang Mesin : 2,6 meter
- Lebar Mesin : 1,6 meter
- Tinggi Mesin : 1,5 meter
- Daya : 1,5 KW

### **3.2.5. Spesifikasi Mesin Inspecting**

Spesifikasi mesin inspecting yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Shiaw Thai Tong
- Buatan : Taiwan
- Tahun : 1995
- Kecepatan Mesin : 30 meter/menit
- Efisiensi : 85%
- Panjang Mesin : 4 meter
- Lebar Mesin : 2 meter
- Daya : 0,35 KW

### 3.2.6. Spesifikasi Mesin Singeing

Spesifikasi mesin singeing yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Osthof Senge str 62
- Kecepatan Mesin : 100 meter/menit
- Efisiensi : 90%
- Panjang Mesin : 15 meter
- Lebar Mesin : 3 meter
- Daya : 9 KW

### 3.2.7. Spesifikasi Mesin Monfort

Spesifikasi mesin monfort yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Monfort Matex 2
- Type : Nr.41-1-64945
- Kecepatan Mesin : 50 meter/menit
- Efisiensi : 85%
- Silinder Drying : 12 set
- Panjang Mesin : 25 meter
- Lebar Mesin : 3 meter
- Daya : 9 KW

### 3.2.8. Spesifikasi Mesin Rolling

Spesifikasi mesin rolling yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Shiaw Thai Tong
- Buatan : Taiwan
- Tahun : 1995
- Kecepatan Mesin : 25 meter/menit
- Efisiensi : 85%
- Panjang Mesin : 4 meter
- Lebar Mesin : 2 meter
- Daya : 0,35 KW

### 3.2.9. Spesifikasi Mesin Packing

Spesifikasi mesin packing yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

- Merk : Ball Press Machine
- Buatan : Jepang
- Kecepatan Mesin : 50 meter/menit
- Efisiensi : 90%
- Panjang Mesin : 3 meter
- Lebar Mesin : 2,5 meter
- Daya : 0,05 KW

### 3.3. Perencanaan Produksi

#### 3.3.1. Analisa Kebutuhan Bahan Baku Utama

Untuk menghitung kebutuhan bahan baku utama, benang lusi dan benang pakan, maka beberapa parameter yang berkaitan dengan analisa perhitungan kebutuhan bahan baku perlu ditetapkan, yaitu:

- Benang Lusi : 100% Cotton (Ne<sub>1</sub> 8)
- Benang Pakan : 100% Cotton (Ne<sub>1</sub> 14)
- Tetal Lusi : 66 helai per inchi
- Tetal Pakan : 48 helai per inchi
- Lusi Leno : Ne<sub>1</sub> 40
- Lusi Pinggir : 20 helai
- **Ukuran Kain**
  - Lebar Kain : 75 inchi
  - Panjang kain : 12.500.000 m/tahun
- **Take Up**
  - Lusi : 12%
  - Pakan : 3%
  - Leno : 4%
- **Allowance**
  - Limbah Lusi : 3%
  - Limbah Pakan : 2%

Limbah Leno	: 2%
Cloth Defect	: 2%

### 3.3.1.1. Kebutuhan Bahan Baku Benang

#### a. Kebutuhan Benang Lusi

1. Rencana produksi : 12.500.000 meter/tahun, dengan *defective cloth* 2%, maka rencana produksi/tahun adalah:

$$= \frac{100}{100-2} \times 12.500.000 = 12.755.102,04 \text{ m}$$

- Jumlah Benang Lusi

$$= (\text{total lusi} \times \text{lebar kain}) + \text{lusi pinggir}$$

$$= (66 \text{ helai/inch} \times 75 \text{ inch}) + 20 \text{ helai}$$

$$= 4970 \text{ helai}$$

- Panjang Benang lusi

$$= \frac{100}{100-cl} \times \frac{100}{100-wl} \times \text{pjpg. kain} \times \text{jml lusi}$$

$$= \frac{100}{100-12} \times \frac{100}{100-3} \times 12.755.102,04 \times 4970$$

$$= 74.265.296.559 \text{ m}$$

- Berat benang Lusi

$$= \text{panjang benang lusi} \times \frac{0,4536 \text{ kg}}{Ne_1 \times 768 \text{ m}}$$

$$= 74.265.296.559 \text{ m} \times \frac{0,4536 \text{ Kg}}{8 \times 768 \text{ m}}$$

$$= 5.482.867,598 \text{ Kg}$$

$$= 30.268,00555 \text{ ball}$$

### b. Kebutuhan Benang Pakan

- Jumlah Benang pakan

$$= \text{Panjang kain} \times 100 \times \frac{1}{2,54 \text{ cm}} \times \text{total pakan}$$

$$= 12.755.102,04 \times 100 \times \frac{1}{2,54 \text{ cm}} \times 48 \text{ helai/inch}$$

$$= 24.471.428.571 \text{ helai}$$

- Panjang benang pakan

$$= \text{jml.pakan} \times \frac{100}{100 - cp} \times \frac{100}{100 - wp} \times \text{lebar kain} \times 100 \times \frac{1}{2,54}$$

$$= 24.471.428.571 \times \frac{100}{100 - 3} \times \frac{100}{100 - 2} \times 75'' \times 100 \times \frac{1}{2,54}$$

$$= 49.040.779.155 \text{ m}$$

- Berat benang pakan

$$= \text{panjang pakan} \times \frac{0,4536 \text{ Kg}}{14 \times 768 \text{ m}}$$

$$= 49.040.779.155 \text{ m} \times \frac{0,4536 \text{ Kg}}{14 \times 768 \text{ m}}$$

$$= 2.068.907,871 \text{ Kg}$$

$$= 11.421,34363 \text{ ball}$$

### c. Kebutuhan Benang Leno

- Panjang benang leno

$$= \frac{100}{100-cl} \times \frac{100}{100-wl} \times jml.lenoxpjg.kain$$

$$= \frac{100}{100-4} \times \frac{100}{100-2} \times 20 \times 12.755.102,04 \text{ m}$$

$$= 271.154.380,1 \text{ m}$$

- Berat benang leno

$$= \text{panjang leno} \times \frac{0,4536\text{Kg}}{Ne_1 \times 768m}$$

$$= 271.154.380,1 \text{ m} \times \frac{0,4536\text{Kg}}{40 \times 768m}$$

$$= 4.003,7638 \text{ Kg}$$

$$= 22,1026 \text{ ball}$$

Untuk lebih jelasnya kebutuhan benang per tahun dalam rangka untuk menunjang produksi pabrik kain pertenunan kain denim dengan kapasitas 12.500.000 m/tahun ini dapat dilihat dalam Tabel 3.4.

**Table 3.4. kebutuhan benang per tahun**

Jenis Benang	Keb./th (meter)	Keb./th (Kg)	Keb./th (Ball)
Benang Lusi	74.265.296.559	5.482.867,598	30.268,00555
Benang Pakan	49.040.779.155	2.068.907,871	11.421,34363
Benang Leno	271.154.380,1	4.003,7638	22,1026

### 3.3.1.2. Kebutuhan Bahan Pencelupan untuk Benang Lusi

Proses pencelupan untuk benang lusi pada pembuatan kain denim dilakukan 2 kali pencelupan, yaitu indigosol dan sandosol. Data – data perhitungan pencelupan benang lusi pada pembuatan kain denim :

#### a. Panjang benang lusi yang akan dicelup

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100}{100 - TL} \times \text{panjang kain / tahun} \\
 &= \frac{100}{100 - 12} \times 12.755.102,04 \text{ m} \\
 &= 14.494.434,14 \text{ m/th} \\
 &= 4.026,2317 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

#### b. Kecepatan jalannya benang pada mesin indigo sizing

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jml. total benang lusi} \times \text{RPM} \times 0,4536 \text{ kg}}{N_e \times 768} \\
 &= \frac{4970 \times 40 \text{ m / menit} \times 0,4536 \text{ kg}}{8 \times 768} \\
 &= 14,677 \text{ kg/menit}
 \end{aligned}$$

#### c. Lama proses pencelupan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang benang yang akan dicelup}}{RPM} \\
 &= \frac{14.494.434,14}{40 \text{ meter / menit}} \\
 &= 362.360,8534 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$= 6.039,3476 \text{ jam}$$

**d. Berat benang yang dicelup**

$$= \frac{\text{lama proses pencelupan}}{\text{kecepatan jalan benang}}$$

$$= \frac{362.360,8534 \text{ menit}}{14,677 \text{ kg / menit}}$$

$$= 24.688,9747 \text{ kg/tahun}$$

$$= 68,58 \text{ kg/hari}$$

**3.3.1.2.1. Pencelupan Benang Lusi dengan Indigosol**

**a. Kebutuhan zat warna indigosol/tahun**

Zat warna indigosol yang digunakan adalah zat warna indigo 40% (*instant*), dengan resep :

$$\text{Indigo 40\%} = 464 \text{ gram/liter}$$

Berdasarkan pengalaman feeding zat warna indigosol adalah 1,5%, sehingga kebutuhan feeding untuk zat warna indigosol adalah:

• **Feeding untuk larutan zw indigosol**

$$= \text{kecepatan benang} \times \% \text{penyerapan zw} \times \frac{1000 \text{g}}{\text{resep}} \times \frac{10}{1,1} \times \frac{1,1}{1000}$$

$$= 14,677 \text{ kg/menit} \times 1,5\% \times \frac{1000 \text{g}}{464 \text{g/l}} \times \frac{10}{1000} \times \frac{1,1}{1000}$$

$$= 0,4313 \text{ liter/menit}$$

- **Kebutuhan larutan zw indigosol**

$$\begin{aligned}
 &= \text{feeding} \times \text{waktu pencelupan} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 0,4313 \text{ liter/menit} \times 6.039,3476 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 156.286,2361 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

- **Kebutuhan zw indigosol untuk 14.494.434,14 m/th**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Kebutuhan larutan indigosol} \times \text{resep} \\
 &= 156.286,2361 \text{ liter} \times 464 \text{ gr/l} \\
 &= 72.516.813,54 \text{ gr} \\
 &= 72.516,81354 \text{ kg/tahun}
 \end{aligned}$$

Dari perhitunang diatas, maka resep indigosol yang digunakan adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang benang yang dicelup} / \text{tahun}}{\text{kebutuhan indigosol} / \text{tahun}} \\
 &= \frac{14.494.434,14 \text{ meter}}{72.516,81354 \text{ kg}} \\
 &= 199,8769 \text{ meter/kg}
 \end{aligned}$$

Jadi untuk setiap 1 kg zat warna indigosol dapat digunakan untuk mencelup benang sepanjang 199,8769 meter.

- **Kebutuhan air**

$$\begin{aligned}
 &= \text{Kebutuhan indigosol} \times \text{resep} \\
 &= 72.516,81354 \text{ kg/tahun} \times 0,464 \text{ kg/l} \\
 &= 33.647,8015 \text{ liter/th}
 \end{aligned}$$

**b. Kebutuhan zat bantu/tahun**

Resep obat Bantu :

Kostik soda : 9 g/l

Hydrosulfit : 14 g/l

Setamol WS : 0,3 g/l

Air : 100 liter

Diketahui

Standar *Hydro Replensing* = 272,1 g/menit

Sehingga :

- **Indigo replensing**

$$= \text{berat benang yang dicelup} \times \% \text{ penyerapan} \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1kg}{\text{total air/resep}}$$

$$= 14,677 \text{ kg/menit} \times 1,5\% \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1kg}{100L}$$

$$= 220,155 \text{ g/menit}$$

- **Hydro Replensing**

$$= \text{standar hydro replensing} - (\text{indigo replenishing} \times 0,7\%)$$

$$= 272,1 \text{ g/menit} - (220,155 \times 0,7)$$

$$= 117,99 \text{ g/menit}$$

- **Feeding obat Bantu**

$$\frac{(\text{indigo replensing} - \text{feeding indigo})}{\text{resep hydrosulfit}} \times 1,05 = \text{feeding obat bantu}$$

$$\text{Resep hydrosulfit} = 14 \text{ kg}/100\text{L}$$

$$= 140 \text{ g}/1$$

$$\text{Sehingga} = \frac{(220,155 - 0,4313)}{140} \times 1,05$$

$$= 1,648 \text{ l}/\text{menit} = \text{feeding obat Bantu}$$

- **Kebutuhan larutan obat Bantu**

$$= \text{feeding} \times \text{waktu pencelupan} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 1,648 \text{ l}/\text{menit} \times 6.039,3476 \text{ Jam} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 597.144,5101 \text{ liter}$$

Sehingga jumlah resep obat Bantu yang diperlukan :

$$= \frac{\text{kebutuhan obat bantu (liter)}}{100 \text{ liter}/\text{resep}}$$

$$= \frac{597.144,5101}{100 \text{ liter} / \text{resep}}$$

$$= 5.971,4451 \text{ resep}$$

$$= 5.972 \text{ resep}$$

Jadi kebutuhan masing – masing obat Bantu :

**Kostik soda** = Jumlah kebutuhan resep x resep

$$= 5.972 \text{ resep} \times 9 \text{ kg}/\text{resep}$$

$$= 53.748 \text{ kg}$$

**Hydrosulfit** = jumlah kebutuhan resep x resep

$$= 5.972 \text{ resep} \times 14 \text{ kg}/\text{resep}$$

$$= 83.608 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Setamol} &= \text{jumlah kebutuhan resep} \times \text{resep} \\
 &= 5.972 \text{ resep} \times 0,3 \text{ kg/resep} \\
 &= 1.791,6 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{A i r} &= \text{Jumlah kebutuhan resep} \times \text{resep} \\
 &= 5.972 \text{ resep} \times 100 \text{ l/resep} \\
 &= 597.200 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

### 3.3.1.2.2. Pencelupan Benang Lusi dengan Sandosol

- **Resep pencelupan sandosol**

Sandosol	: 250 kg
Kostik soda	: 25 kg
Reducer agent	: 50 kg
Sirrix AK	: 5 kg
Sandozin ANP	: 5 kg
Air	: 1000 liter

Berdasarkan pengalaman, *feeding* zat warna sandosol adalah 0,98%, sehingga kebutuhan *feeding* untuk zat warna sandosol adalah:

- **Feeding**

$$\begin{aligned}
 &= \text{berat benang yang dicelup} \times \% \text{penyerapan} \times \frac{1000g}{\text{resep}} \times \frac{10}{1,1} \\
 &= 14,677 \text{ kg/menit} \times 0,98 \times \frac{1000g}{250kg} \times \frac{10}{1,1} \\
 &= 0,5337 \text{ liter/menit}
 \end{aligned}$$

- **Kebutuhan larutan zw sandosol**

$$\begin{aligned}
 &= \text{feeding} \times \text{waktu pencelupan} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 0,5337 \text{ l/menit} \times 6.039,3476 \text{ Jam} \times 60 \text{ menit} \\
 &= 193.391,9875 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Dari perhitunang diatas, maka resep sandosol yang diperlukan adalah :

$$= \frac{\text{jumlah kebutuhan larutan sandosol}}{\text{resep (liter/resep)}}$$

$$= \frac{193.391,9875 \text{ liter}}{1000 \text{ l/resep}}$$

$$= 193,391 \text{ resep}$$

$$= 194 \text{ resep}$$

- **Kebutuhan untuk masing-masing bahan :**

Sandosol

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kebutuhan resep} \times \text{resep} \\
 &= 194 \text{ resep} \times 250 \text{ kg/resep} \\
 &= 48.500 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Kostik soda

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kebutuhan resep} \times \text{resep} \\
 &= 194 \text{ resep} \times 25 \text{ kg/resep} \\
 &= 4.850 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Reducer agent

$$\begin{aligned}
 &= \text{jumlah kebutuhan resep} \times \text{resep} \\
 &= 194 \text{ resep} \times 50 \text{ kg/resep} \\
 &= 9.700 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Sirrik AK

$$= \text{jumlah kebutuhan resep} \times \text{resep}$$

= 194 resep x 5 kg/resep

= 970 kg

Sandozing ANP = jumlah kebutuhan resep x resep

= 194 resep x 5 kg/resep

= 970 kg

Air = jumlah kebutuhan resep x resep

= 194 resep x 1000 l/resep

= 194.000 l

### 3.3.1.3. Kebutuhan Bahan untuk Penganjian Benang Lusi

- **Resep penganjian**

Quellax : 200 kg

Protex/CMC : 50 kg

Arkofil : 200 kg

PVA 613 : 20 kg

Sx 135 : 10 kg

Wax : 20 kg

Dodigen : 2,5 kg

Air : 2.300 liter

- **Panjang benang lusi yang dikanji**

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100}{100 - t_l} \times \text{panjang kain} \\
 &= \frac{100}{100 - 12} \times 12.755.102,04 \text{ m} \\
 &= 14.494.434,14 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- **Lama proses**

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang benang yang akan dikanji}}{RPM} \\
 &= \frac{14.494.434,14 \text{ m}}{40 \text{ m/menit}} \\
 &= 362.360,85 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Pada resep diatas diasumsikan penganjian untuk 26.000 meter benang, hal ini didasarkan atas pertimbangan pengalaman yang sering dialami industri pertenunan. Sehingga untuk menganjil benang 14.494.434,14 m diperlukan resep :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{14.494.434,14 \text{ m}}{26.000} \\
 &= 557.7824 \approx 558 \text{ resep}
 \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan bahan baku penganjian /tahun :

$$\begin{aligned}
 \text{A i r} &= 2.300 \text{ kg/resep} \times 558 \text{ resep} \\
 &= 1.283.400 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Quellax} &= 200 \text{ kg/resep} \times 558 \text{ resep} \\
 &= 111.600 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Protex/CMC	= 50 kg/resep x 558 resep
	= 27.900 kg
Arkofil	= 200 kg/resep x 558 resep
	= 111.600 kg
PVA 613	= 20 kg/resep x 558 resep
	= 11.160 kg
Sx 135	= 10 kg/resep x 558 resep
	= 5.580 kg
Wax Tx Af	= 20 kg/resep x 558 resep
	= 11.160 kg
Dodigen 216	= 2,5 kg/resep x 558 resep
	= 1.395 kg

#### 3.3.1.4. Kebutuhan Bahan Monforst (Proses Finishing)

- **Resep monforst**

Talosof : 100 kg

Air : 500 liter

Berdasarkan kecepatan jalannya kain pada mesin, maka resep diatas adalah untuk panjang benang 18.000 yard, atau 19.695,039 meter.

$$\text{Sehingga untuk benang } 12.500.000 \text{ m} = 12.500.000 \text{m} \times \frac{1 \text{yard}}{0,9144 \text{m}}$$

$$= 13.670.166,23 \text{ yard}$$

$$\text{Ditambah } \textit{defective cloth} 2\% = \frac{100}{100 - 2} \times 13.670.166,23$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan resep monforst} &= \frac{13.949.149,21}{18.000} \\
 &= 774,9527341 \\
 &= 775 \text{ resep}
 \end{aligned}$$

Jadi kebutuhan untuk masing – masing bahan baku :

$$\begin{aligned}
 \text{Talosof} &= 100 \text{ l/resep} \times 775 \text{ resep} \\
 &= 77.500 \text{ l}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{A i r} &= 500 \text{ l/resep} \times 775 \text{ resep} \\
 &= 387.500 \text{ liter}
 \end{aligned}$$

Dari analisa dan perhitungan untuk bahan pembantu diatas, maka jumlah keseluruhan kebutuhan untuk masing-masing bahan baku proses pencelupan dan penganjian, proses finishing (monforst) dan kebutuhan air dapat dilihat pada Tabel 3.5 dan Tabel 3.6.

**Table 3.5. Daftar kebutuhan air**

No	Jenis Proses	Kebutuhan Air (liter)
1	Larutan Indigosol	33.647,8015
2	Obat Bantu Indigosol	597.200
3	Pencelupan Sandosol	194.000
4	Penganjian	1.283.400
5	Finishing Monforst	387.500
	Total	2.495.747,802

**Table 3.6. Daftar kebutuhan bahan baku**

No	Proses	Nama Zat	Keb./th (kg)
1	Pencelupan Indigosol	Indigosol 40%	72.516,813
		Kostik soda	53.748
		Hydrosulfit	83.608
		Setamol	1791,6
2	Pencelupan sandosol	Sandosol	48.500
		Kostik soda	4.850
		Reducer agent	9.700
		Sirrix AK	970
		Sandozin ANP	970
3	Penganjian	Quellax	111.600
		Protex	27.900
		Arkofil	111.600
		PVA 613	11.160
		Sx 135	5.580
		Wax Tx Af	11.160
		Dodigen	1.395
4	Finishing Monforst	Talosoft	77.500

### 3.3.2. Analisis Kebutuhan Mesin

Untuk analisa dan perhitungan kebutuhan masing-masing mesin produksi, maka perhitungannya didasarkan pada rencana kapasitas produksi kain denim yang akan dibuat, yaitu:

- Kapasitas produksi = 12.500.000 m/th

$$= 13.670.166,23 \text{ yard}$$

- Defective Cloth 2%  $= \frac{100}{100-2} \times 12.500.000m$

$$= 12.755.102 \text{ meter}$$

- Rencana Produksi/hari  $= \frac{12.755.102}{360}$

$$= 35.430,839 \text{ meter/hari}$$

### 3.3.2.1. Kebutuhan Mesin Tenun

Mesin tenun yang digunakan dalam perancangan pabrik pertenunan kain denim ini adalah mesin tenun Rapier jenis Picanol GAMMA dengan spesifikasi sebagaimana dijelaskan pada bab sebelumnya.

Berdasarkan pada spesifikasi mesin tenun yang ada, maka perhitungan kebutuhan mesin tenun adalah sebagai berikut:

- Produksi kain/mesin/hari  $= \frac{\text{Rpm} \times 60 \times \text{Eff} \times 2,54 \text{ cm} \times 24 \text{ jam}}{\text{total pakan} \times 100 \text{ cm}}$

$$= \frac{450 \times 85\% \times 2,54 \text{ cm} \times 24 \text{ jam}}{48 \text{ helai/inch} \times 100 \text{ cm}}$$

$$= 291,465 \text{ m}$$

- Jumlah mesin tenun yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{rencana produksi/hari}}{\text{produksi mesin/hari}}$$

$$= \frac{35.430,839m / hr}{291,465m / hr}$$

$$= 121,56$$

$$= 122 \text{ mesin}$$

Jika direncanakan 1 beam tenun dapat menggulung benang lusi dengan panjang 2000 meter, maka waktu yang dibutuhkan untuk pergantian beam tenun adalah :

$$= \frac{\text{panjang benang/beam}}{\text{prod./mesin/hari}}$$

$$= \frac{2000m}{291,465m/hr}$$

$$= 6,86 \text{ hari}$$

$$= 7 \text{ hari}$$

Jumlah beam tenun yang dibutuhkan setiap hari

$$= \frac{\text{jumlah mesin}}{\text{waktu pergantian beam}}$$

$$= \frac{122}{7}$$

$$= 17,428$$

$$= 18 \text{ beam}$$

### 3.3.2.2. Kebutuhan Mesin Hani

$$\text{Jumlah per set hanian} = \frac{\text{jumlah benang lusi}}{\text{kapasitas creel}}$$

$$= \frac{4950}{540}$$

$$= 9,167 \approx 10 \text{ beam}$$

Benang yang dihani tiap hari

$$= 35.430,839 \text{ meter/hari}$$

Kapasitas produksi/mesin

$$= \text{kec.Mesin} \times \text{effisiensi} \times 60 \times \text{jam kerja}$$

$$= 300 \text{ m/mnt} \times 0,6 \times 60 \text{ mnt} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 259.500 \text{ m/hr}$$

$$= 10.800 \text{ m/jam}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{panjang lusi}}{\text{kap.prod./ms./hr}}$$

$$= \frac{35.430,839 \text{ m/hr}}{259.500 \text{ m/hr}}$$

$$= 0,136 \approx 1 \text{ mesin}$$

Waktu yang dibutuhkan

$$= \frac{\text{panjang benang lusi}}{\text{kap.prod./Ms./jam}}$$

$$= \frac{35.430,839}{10.500}$$

$$= 3,28 \text{ jam}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mensuplay kebutuhan beam :

$$= \frac{\text{kap.beam/bln} \times \text{waktu yang diperlukan}}{\text{jumlah beam/hr}}$$

$$= \frac{10 \text{ beam/bln} \times 30 \text{ hr} \times 2,46 \text{ jam}}{18 \text{ beam}}$$

$$= 54,677 \text{ jam}$$

$$= 2,28 \text{ hari}$$

### 3.3.2.3. Kebutuhan Mesin Indigo – Sizing

Kapasitas produksi/mesin

$$= \text{Kec.Mesin} \times \text{effisiensi} \times 60 \times \text{jam kerja}$$

$$= 40 \text{ m/menit} \times 0,65 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 37.440 \text{ m/hari}$$

$$= 1.560 \text{ m/jam}$$

Jumlah mesin indigo-sizing diperlukan

$$= \frac{\text{jml.beam tenun} \times \text{pjl.beenang/beam}}{\text{prod.mesin/hari}}$$

$$= \frac{10 \times 2000 \text{ meter}}{37.440 \text{ m/hari}}$$

$$= 0,534 = 1 \text{ mesin}$$

Waktu yang diperlukan

$$= \frac{\text{produksi/hari}}{\text{prod.mesin/jam}}$$

$$= \frac{35.430,839}{1.560}$$

$$= 22,71 \text{ jam}$$

Kapasitas beam/set kanjian

$$= 16 \text{ beam}$$

Waktu untuk 16 beam

$$= \frac{\text{waktu yang dibutuhkan} \times \text{kap/beam/set}}{\text{jumlah beam hani}}$$

$$= \frac{18,4536 \times 16}{10}$$

$$= 29,526 \text{ jam}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mensuplai kapasitas beam/bulan

$$= \frac{\text{jml.beam hani} \times 30 \text{ hari} \times \text{waktu}}{\text{kapasitas beam kanjian}}$$

$$= \frac{10 \times 30 \text{ hari} \times 29,526 \text{ jam}}{16}$$

$$= 553,606 \text{ jam}$$

$$= 23,06 \text{ hari}$$

Kapasitas 1 beam direncanakan dapat menggulung 2000 m benang

Waktu yang dibutuhkan mesin indigo-sizing untuk mensuplai 122 beam untuk 122 mesin tenun

$$= \frac{\text{kap.1 beam tenun}}{\text{prod.Ms/jam}} \times 122 \text{ beam}$$

$$= \frac{2000}{1.920} \times 122$$

$$= 127,083 \text{ jam}$$

$$= 6 \text{ hari}$$

#### 3.3.2.4. Kebutuhan Mesin Tying

Kapasitas produksi/Ms./jam

$$= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 45 \text{ helai/menit} \times 0,85 \times 60 \text{ menit}$$

$$= 2.295 \text{ helai/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi / mesin/hari} &= \text{prod./jam} \times 1 \text{ hari kerja} \\ &= 2.295 \text{ helai/jam} \times 24 \text{ jam} \\ &= 55.080 \text{ helai} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah mesin diperlukan} &= \frac{\text{jml.benang lusi} \times \text{jml.beam tenun}}{\text{prod./mesin/hari}} \\ &= \frac{4950 \times 10}{55.080} \\ &= 0,899 \\ &= 1 \text{ mesin} \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi 122 beam dari 122 mesin tenun :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{jml.lusi} \times \text{jml.ms.tenun}}{\text{kap.prod./hari} \times \text{jml.ms.tying}} \\ &= \frac{4950 \times 122}{55.080 \times 1} \\ &= 10,964 \text{ hari} \\ &= 11 \text{ hari} \end{aligned}$$

Jadi, waktu untuk memenuhi kapasitas beam/bulan :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{kap.beam/hari} \times 30 \text{ hari} \times \text{waktu}}{\text{jumlah beam}} \\ &= \frac{10 \times 30 \text{ hari} \times 1 \text{ hari}}{122} \\ &= 27,04 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 3.3.2.5. Kebutuhan Mesin Inspecting

Kapasitas produksi/mesin = kec. Ms. x Eff. x 60 mnt x jam

kerja

$$= 30 \text{ m/mnit} \times 0,8 \times 60 \text{ menit} \times 24$$

jam

$$= 34.560 \text{ m/hari}$$

$$= 1.440 \text{ m/jam}$$

Jumlah mesin dibutuhkan =  $\frac{\text{rencana prod./hari}}{\text{produksi/mesin/hari}}$

$$= \frac{35.430,839 \text{ m/hari}}{34.560 \text{ m/hari}}$$

$$= 1,025 \text{ mesin}$$

$$= 2 \text{ mesin}$$

Waktu yang dibutuhkan/ms. =  $\frac{\text{rencana produksi}}{\text{kap.prod./mesin} \times \text{jml.mesin}}$

$$= \frac{35.430,839 \text{ m}}{1.44 \text{ jam/hari} \times 2}$$

$$= 12,3 \text{ jam/hari}$$

$$= 15,5779 \text{ hari/bln}$$

### 3.3.2.6. Kebutuhan Mesin Bakar Bulu

Kapasitas prod/mesin = kec.ms. x eff. x 60 mnt x jam kerja

$$= 100 \text{ m/mnt} \times 0,8 \times 60 \text{ mnt} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 115.200 \text{ m/hari}$$

$$\begin{aligned}
 &= 4.800 \text{ m/jam} \\
 \text{Mesin deibutuhkan} &= \frac{\text{rencana prod./hari}}{\text{Prod.mesin/hari}} \\
 &= \frac{35.430,839 \text{ m / hari}}{115.200 \text{ m / hari}} \\
 &= 0,31 = 1 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu yg.diperlukan} &= \frac{\text{Rencana prod./hari}}{\text{kap.prod./ms./jam}} \\
 &= \frac{35.430,839 \text{ m}}{4.800 \text{ m / jam}} \\
 &= 7,381 \text{ jam/hari} \\
 &= 9,227 \text{ hari/bulan}
 \end{aligned}$$

### 3.3.2.7. Kebutuhan Mesin Monforst

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi} &= \text{kec.Msx Eff.x 60mnt jam kerja} \\
 &= 50 \text{ m/mnt} \times 0,85 \times 60 \text{ mnt} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 61.200 \text{ m/hari} \\
 &= 2.250 \text{ m.jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Mesin yang diperlukan} &= \frac{\text{rencana prod./hari}}{\text{Prod.mesin/hari}} \\
 &= \frac{35.430,839 \text{ m / hari}}{61.200 \text{ m / hari}} \\
 &= 0,579 = 1 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu yang dibutuhkan} &= \frac{\text{Rencana prod./hari}}{\text{kap.prod./ms./jam}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{35.430,839m / hari}{2.250m / jam} \\
 &= 13,894 \text{ jam/hari} \\
 &= 17,368 \text{ hari/bulan}
 \end{aligned}$$

### 3.3.2.8. Kebutuhan Mesin Rolling

Kapasitas produksi

$$\begin{aligned}
 &= \text{kec.Ms} \times \text{Eff.} \times 60\text{mnt} \times \text{jam kerja} \\
 &= 25\text{m/mnt} \times 0,85 \times 60\text{mnt} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 30.600 \text{ m/hari} \\
 &= 1.275 \text{ m/jam}
 \end{aligned}$$

Mesin yang diperlukan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{rencana prod./hari}}{\text{Prod.mesin/hari}} \\
 &= \frac{35.430,839m / hari}{30.600m / hari} \\
 &= 1,157 = 2 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rencana prod./hari}}{\text{kap.prod./ms./jam} \times \text{jml.mesin}} \\
 &= \frac{35.430,839m / hari}{1.275m / jam \times 2 \text{ mesin}} \\
 &= 13,894 \text{ jam/hari} \\
 &= 17,368 \text{ hari/bln}
 \end{aligned}$$

### 3.3.2.9. Kebutuhan Mesin Packing

Kapasitas produksi

$$\begin{aligned}
 &= \text{kec.Ms} \times \text{Eff.} \times 60\text{mnt} \times \text{jam kerja} \\
 &= 50\text{m/mnt} \times 0,9 \times 60 \text{ mnt} \times 24 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$= 64.800 \text{ m/hari}$$

$$= 2.700 \text{ m/jam}$$

$$\text{Mesin yang diperlukan} = \frac{\text{rencana prod./hari}}{\text{Prod.mesin/hari}}$$

$$= \frac{35.430,839 \text{ m / hari}}{64.800 \text{ m / hari}}$$

$$= 0,547 = 1 \text{ mesin}$$

$$\text{Waktu yang dibutuhkan} = \frac{\text{Rencana prod./hari}}{\text{kap.prod./ms./jam}}$$

$$= \frac{35.430,839 \text{ m / hari}}{2.700 \text{ m / jam}}$$

$$= 13,123 \text{ jam/hari}$$

$$= 16,4 \text{ hari/bln}$$

Berdasarkan perhitungan dibawah, kebutuhan mesin untuk operasional pabrik pada pra rancangan pabrik kain denim ini dapat dilihat pada Tabel 3.7.

**Table 3.7. Perencanaan kebutuhan Mesin**

No	Unit Proses	Jenis Mesin	Jumlah Mesin
1	Persiapan	Warping	1
		Indigo - Sizing	1
2	Pertenenan	Tenun Rapiet	122
		Tying	1
3	Finishing	Inspecting	2
		Singeing	1
		Monforst	1
4	Packing	Rolling	2
		Packing	1

### 3.4. Biaya Inventory

Penyediaan bahan baku harus sesuai dengan keseimbangan antara banyaknya bahan baku yang ada dengan kelancaran proses produksi. Dengan demikian dapat memperlancar proses produksi yang sedang dan akan berlangsung, sehingga dalam penyediaan bahan baku perlu dilakukan perhitungan yang tepat untuk mengetahui :

- Harga bahan baku per unit yang lebih rendah
- Biaya pesan yang lebih rendah
- Untuk menghindari kemungkinan kehabisan persediaan

#### 3.4.1. Economic Order Quantity (EOQ)

EOQ diartikan sebagai jumlah pembelian bahan setiap kali pesan dengan biaya yang paling rendah, dengan asumsi,

- a) Jumlah kebutuhan bahan baku sudah dapat ditentukan terlebih dahulu secara pasti untuk penggunaan selama satu periode tertentu.
- b) Penggunaan bahan baku selalu pada tingkat yang tetap secara kontinyu
- c) Pesanan persis diterima pada tingkat saat persediaan sama dengan nol atau berada di atas *safety stock*
- d) Harga konstan

Biaya yang berhubungan dengan inventory dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu :

- a) *Order Cost* (biaya pesan), meliputi:
  - 1) Biaya selama proses persiapan pesanan
  - 2) Biaya pengiriman
  - 3) Biaya penerimaan bahan yang dipesan
  - 4) Biaya processing pembayaran
- b) *Carrying Cost* (biaya penyimpanan), meliputi:
  - 1) Sewa gedung
  - 2) Biaya pemeliharaan
  - 3) Asuransi
- c) *Total Cost*, Yaitu jumlah *Order Cost* ditambah *Carrying Cost* dengan pedoman bahwa:
  - 1) *Order Cost* semakin besar atau semakin kecil tergantung pada frekuensi pembelian
  - 2) *Carrying Cost* akan semakin besar atau semakin kecil bergantung pada besar kecilnya *inventory*.

Pendekatan matematis EOQ dapat diterapkan dengan rumus berikut:

$$Q = \sqrt{\frac{2.O.S}{C}}$$

Dimana:

S = Kebutuhan bahanm baku per unit per periode

- O = Order cost per periode  
 C = Carrying cost per periode  
 Q = Order quantity  
 I = Prosentase carrying cost  
 = 10%  
 P = harga per bahan baku per bale

$$= \text{Rp.}2.897.633;$$

Dari data – dat perhitungan bahan baku (Tabel 3.3) diketahui:

$$S = 30.268,00555 \text{ bale/tahun}$$

$$= 2.522,33 \text{ bale/bulan}$$

$$C = I \times P$$

$$= 10\% \times \text{Rp.}2.897.633$$

$$= \text{Rp.}289.763;$$

$$O = \text{Rp.}1.000.000;$$

Sehingga,

$$\text{Order Quantity (Q)} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp.}1.000.000; \times 2.522 \text{ bale / bulan}}{\text{Rp.}289.633}}$$

$$= 131,966 \text{ bale}$$

$$\text{Frekuensi order per tahun} = \frac{S}{Q}$$

$$= \frac{2.522 \text{ bale}}{131,966 \text{ bale}}$$

$$= 19 \text{ oerder/th}$$

### 3.4.2. Safety Stock

Untuk berjaga - jaga dari kemungkinan terlambatnya kedatangan bahan baku, maka suatu perusahaan harus mempunyai persediaan minimal bahan baku yang disebut *safety stock*.

Besarnya *safety stock* banyak dipengaruhi oleh factor pengalaman, dugaan, ongkos dan lain - lain. Untuk menentukan besarnya *safety stock* salah satu cara dengan menggunakan rumus :

$$A = B \times C$$

Dimana:

A = *Safety stock*

B = Tingkat rata - rata keterlambatan pesanan datang

C = Penggunaan bahan per hari

Berdasarkan pengalaman beberapa pabrik, rata - rata keterlambatan pesanan paling lambat adalah 10 hari.

Pada pra rancangan pabrik pertenunan kain denim ini penggunaan bahan baku per hari adalah :

$$= \frac{7.555.779,233}{360}$$

$$= 20.988,276 \text{ kg}$$

$$= 115,865 \text{ bale}$$

Maka besarnya *safety stock* adalah

= 10 hari x 115,865

= 1.158,65 bale.

### 3.4.3. Re Order point

*Re Order Point* juga dikenal sebagai waktu pemesanan kembali, merupakan nilai yang diperlukan untuk mengadakan pemesanan kembali setelah pesanan pertama datang. Atau dengan kata lain kerana pesanan memerlukan waktu (*lead time*), maka sebelum bahan mentah habis terpakai perlu segera dilakukan pemesanan kembali, sehingga persis setelah pesanan datang dimana persediaan sama dengan nol atau diatas *safety stock*.

Pada perancangan pabrik pertenunan kain denim ini, ROP dapat dihitung dengan rumus:

$$ROP = (C \times D) + A$$

Dimana:

C = Rata - rata penggunaan bahan baku per hari

D = *Lead time* (masa tunggu pesanan yang dilakukan sampai dengan bahan yang dipesan datang)

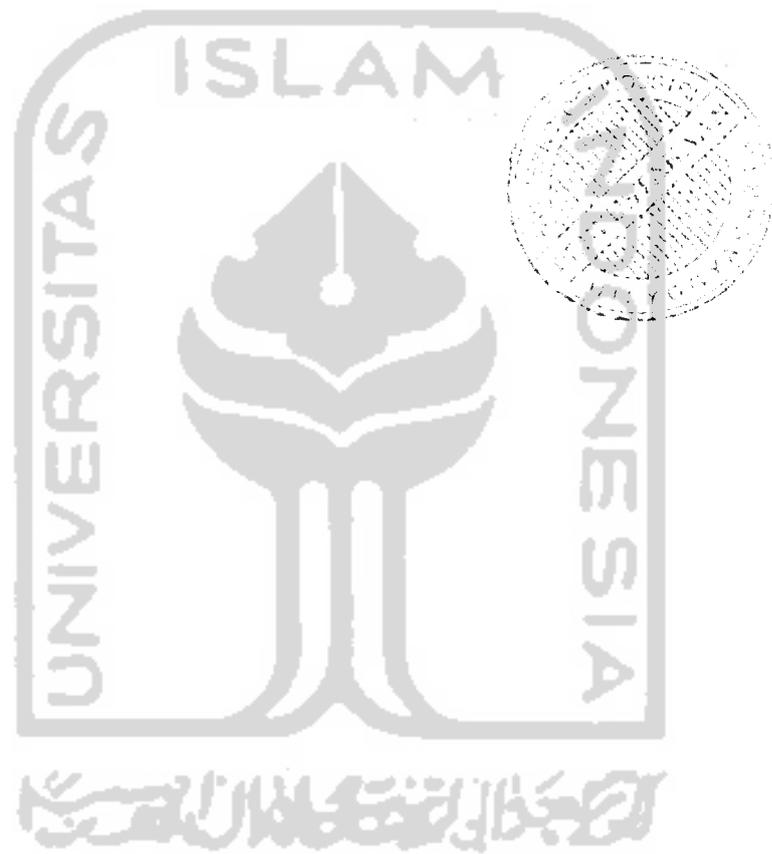
A = *Safety stock*

Berdasarkan survey yang dilakukan lead time yang terjadi rata - rata selama 7 hari, maka:

$$ROP = (C \times D) + A$$

$$= (115,865 \times 7) + 1.158,65$$

$$= 1.969,7 \text{ bale}$$



## **BAB IV**

### **PERANCANGAN PABRIK**

#### **4.1.Lokasi Pabrik**

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

Dengan adanya penentuan lokasi pabrik yang tepat akan menentukan:

- a. Kemampuan melayani konsumen dengan memuaskan
- b. Mudah mendapatkan bahan baku yang cukup secara kontinyu dengan harga yang layak/memuaskan
- c. Mendapatkan tenaga kerja dalam jumlah yang cukup
- d. Memungkinkan diadakannya perluasan pabrik dikemudian hari.

Pra Rancangan Pabrik Kain Denim ini direncanakan didirikan di Jalan Raya Brangsong, tepatnya di kecamatan Brangsong, Kabupaten Kendal, Semarang - Jawa Tengah. Dengan Luas Tanah 19.200 m<sup>2</sup>. Dengan batas wilayah sebagai berikut:

Utara = Laut Jawa  
Barat = Kabupaten Temanggung  
Timur = Kota Semarang  
Selatan = Kota Kendal

Penentuan lokasi pabrik tersebut diambil atas dasar beberapa pertimbangan yang mempengaruhi tumbuh dan berkembangnya suatu industri, yaitu:

a. Faktor Primer

Meliputi dekatnya lokasi pabrik terhadap Pasar dan sumber bahan baku, tersedianya tenaga kerja yang cukup, sumber air, dan tenaga listrik, serta tersedianya fasilitas transportasi.

b. Faktor Sekunder

Dimana meliputi harga tanah dan gedung, kemungkinan perluasan pabrik, tinggi rendahnya tingkat pajak dan undang - undang perburuhan, keadaan masyarakat daerah

setempat (sikap, keamamnan, budaya, dan sebagainya), iklim, dan keadaan tanahnya.

Adapun alasan penulis memilih lokasi didaerah tersebut adalah:

- a) Dekat dengan daerah pemasaran dan bahan baku seperti Semarang, Solo, Yogyakarta, Pekalongan dan daerah sekitarnya yang memiliki pabrik garment dan pabrik pemintalan.
- b) Dekat dengan pelabuhan Semarang, 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 social politik yang kondusif, sehingga dengan adanya pembangunan pabrik tersebut tidak tidak ada masalah dengan lingkungan sekitar termasuk dalam pengurusan perizinan dan proses pengembangan selanjutnya.
- g) Iklim dan keadaan daerah yang relative aman dari bencana.

#### 4.2. Tata Letak Pabrik

Tujuan didirikannya bangunan pabrik adalah untuk melindungi bahan – bahan, peralatan, dan karyawan dari kerusakan akibat panas, hujan ataupun kehilangan. Oleh jarena itu pengaturan tata letak pabrik merupakan bagian yang terpenting dalam proses pendirian pabrik. Dalam menentukan tata letak pabrik selain menentukan daerah bangunan, juga dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

a) 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 poerkembangan teknologi

b) Perluasan Pabrik

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

c) Fasilitas bagi karyawan

Fasilitas ini perlu dipertimbangkan dan diperhatikan untuk memungkinkan para karyawan memperoleh kesenangan kerja, moril yang tinggi dan produktifitas kerja yang besar.

d) Fasilitas parkir kendaraan, Toilet, Kantin, dan Masjid

Untuk menunjang kelancaran kegiatan perusahaan, maka perlu disediakan tempat-tempat yang baik untuk fasilitas parkir, ruangan untuk makan dan minum, serta disediakan tempat untuk beribadah yang disesuaikan dengan perusahaan dan jumlah karyawannya.

e) Perlindungan terhadap bahaya kebakaran dan keamanan para pekerja

Dalam desain bangunan dan konstruksi yang direncanakan, perlu diperhatikan keamanan karyawan dan perlindungan terhadap peralatan perusahaan. Oleh karena itu bangunan yang didirikan perlu dilengkapi dengan alat – alat pencegah kebakaran, tanda bahaya otomatis, dinding tahan api, pintu darurat dan lampu – lampu tanda bahaya.

f) Kekuatan dan kapasitas lantai

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

g) Alat penunjang dalam proses produksi

Dalam mendesain bangunan perlu diperhatikan apakah perusahaan akan menggunakan alat – alat overhead, material handling, Air conditioner (AC), alat – alat pemanas dan air yang akan ditempatkan di bagian atas.

Suatu bangunan yang telah direncanakan sebelumnya dengan baik akan memberikan cukup banyak keuntungan, salah satunya adalah penurunan atau penekanan biaya pengolahan (*manufacturing cost*). Mengenai ukuran ruangan – ruangan pabrik dan luas lahan dapat dilihat pada Table 4.1.

**Tabel 4.1 Lay Out Pabrik**

No	Nama Ruangan	Ukuran (a x b)m	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Ruang Satpam	2@(5x5)	50
2	Parkir Direksi & Tamu	15x15	225
3	Parkir Karyawan	20x 15	300
4	Kantor	25x15	375

**Lanjutan Tabel 4.1:**

5	Aula	25x15	375
6	Koperasi	10x10	100
7	Laboratorium	10x10	100
8	Poliklinik	10x10	100
9	Masjid	10x20	200
10	Mess	10x10	100
11	Kantin	10x15	150
12	Unit Pemdam Kebakaran	10x10	100
13	Instalasi air	10x10	100
14	Garasi	25x10	250
15	Gudang Bahan Baku	25x10	250
16	Ruang Warping	20x15	300
17	Ruang Indigo sizing	35x15	525
18	Ruang Reaching	10x15	150
19	Ruang Weaving	50x60	3000
20	Ruang Inspecting	15x20	300
21	Ruang Bakar Bulu	10x35	350
22	Ruang Monforst	10x35	350
23	Ruang Rolling	10x10	100
24	Ruang Packing	10x20	200
25	Gudang Bahan Jadi	20x20	400
26	IPAL	10x15	150
27	Utilitas	10x20	200
28	Instalasi Boiler	10x10	100
29	Instalasi Listrik	10x10	100
30	Ruang Generator	10x15	150
<b>31</b>	<b>Luas Bangunan</b>	-	<b>9150</b>
<b>32</b>	<b>Luas Tanah</b>	<b>160x120</b>	<b>19200</b>

### 4.3. Tata Letak Mesin

Tata letak mesin berhubungan dengan masalah penyusunan mesin dan peralatan produksi dalam pabrik. Semua fasilitas untuk produksi baik mesin dan fasilitas lainnya harus disediakan pada tempatnya masing-masing supaya dapat bekerja dengan baik.

Susunan mesin atau peralatan dan fasilitas pabrik lainnya akan mempengaruhi:

- Efisiensi perusahaan
- Pembentukan laba perusahaan
- Kelangsungan perusahaan

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam penyusunan *lay out*:

- Produk yang dihasilkan

Mengenai produk yang dihasilkan ini perlu diperhatikan tentang besar atau berat produk dan mengenai sifat produk.

- Urutan Produksi

Penyusunan mesin harus berurutan sesuai proses yang dibutuhkan, sehingga diperoleh banyak kemudahan, peningkatan efisiensi dan peningkatan efektifitas.

- Kebutuhan ruang yang cukup luas

Dalam hal ini perlu diperhatikan luas ruangan pabrik dan tinggi bangunan.

- Ukuran dan bentuk mesin itu sendiri.
- *Minimum movement*

Dengan gerak yang sedikit maka *costnya* akan lebih rendah.

- *Employee area*

Tempat kerja buruh dipabrik harus cukup luas, sehingga tidak mengganggu keselamatan dan kesehatan serta kelancaran produksi.

- *Waiting area*

Untuk mencapai *flow material* yang optimum. Maka kita harus perhatikan tempat-tempat dimana harus menyimpan barang-barang sambil menunggu proses selanjutnya.

Pengaturan tata letak mesin pada pabrik pertenunan kain denim ini menggunakan tipe *Product Lay Out*, dimana pengaturan tata letak mesin dan fasilitas pabrik didasarkan pada aliran proses pembuatan produk, cara ini dilakukan dengan cara mengatur penempatan mesin tanpa memandang tipe mesin yang digunakan, dengan urutan proses dari satu bagian ke bagian yang lain sehingga

produk selesai diproses. Dengan demikian, setiap pos kerja melakukan setiap operasi dari pos sebelumnya kemudian meneruskan ke pos berikutnya dalam garis dimana operasi selanjutnya akan dilakukan. Tujuan dari tata letak ini untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam kegiatan produksi, juga untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

Pada pra rancangan pabrik kain denim ini penempatan mesin dari proses produksi awal sampai akhir disusun secara berurutan yaitu dimulai dari mesin *warping*, mesin *indigo-sizing*, mesin *reaching*, mesin *weaving*, mesin *tying*, mesin *inspecting*, mesin *finishing*, mesin *grading*, dan mesin *packing*.

#### **4.4. Perancangan Utilitas**

Utilitas merupakan unit pendukung proses yang keberadaannya dalam industri bukan merupakan faktor utama, tetapi sangat penting keberadaannya dalam menunjang proses produksi. Agar proses produksi berjalan secara terus menerus dan berkesinambungan, harus didukung oleh kebutuhsn utilitas yang baik. Mengingat pentingnya utilitas ini maka segala sarana dan

prasarananya harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kelangsungan operasi pabrik.

#### 4.4.1. Air

Air merupakan salah satu unsur pokok dalam suatu kegiatan industri baik dalam jumlah besar maupun kecil, yang jumlah pemakaiannya tergantung kapasitas produksi. Di perusahaan ini air digunakan sebagai bahan pokok proses produksi ditambah untuk keperluan non produksi, misalnya: toilet, *hydran* untuk penanggulangan kebakaran dan lain-lain. Sumber air berasal dari sumur bor yang khusus dibuat dengan kedalaman antara lapisan tanah ketiga dan keempat, system ini digunakan untuk mendapatkan air dengan debit yang dapat mencukupi kebutuhan pabrik dan kadar Fe yang rendah.

Alasan penggunaan air dengan pembuatan sumur bor adalah:

- a) Dari segi ekonomis lebih murah bila dibandingkan jika harus membeli dari PDAM.
- b) Keberhasilan (kualitas air) dapat terjaga.
- c) Pemenuhan kebutuhan akan air bisa terjamin, baik itu kapasitasnya maupun waktunya (setiap saat tersedia)

Pemenuhan kebutuhan air pada setiap bagian yang ada di pabrik pertenunan kain denim ini dipenuhi oleh sebuah pompa air yaitu *water pump* atau jenis pompa yang berfungsi untuk mengambil air dari dalam mata air yang berada didalam tanah. Kemudian air dialirkan ke tangki penampungan yang berada ±15 meter dari atas permukaan tanah dan air bisa langsung didistribusikan ke masing-masing bagian.

#### **4.4.1.1. Kebutuhan Air untuk Produksi**

Sesuai dengan analisa perhitungsan produksi pada bab sebelumnya (Tabel 3.6), maka rincian kebutuhan air untuk proses produksi adalah sebagai berikut:

- = 2.495.747,802 liter/tahun
- = 207.978,983 liter/bulan
- = 6.932,633 liter/hari

#### **4.4.1.2. Air untuk Masjid**

Kebutuhan air untuk mushola diasumsikan 2,5 m<sup>3</sup>/hari. Dengan pertimbangan tidak semua pegawai beragama Islam, maka perkiraan karyawan yang melakukan sholat sebanyak 200 orang, sehingga diasumsikan tiap waktu sholat memerlukan 500 liter air untuk wudlu.

#### 4.4.1.3. Air untuk Sanitasi

Kebutuhan air untuk sanitasi diasumsikan 1 orang dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 20 liter, maka kebutuhan air untuk sanitasi adalah:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Pegawai} &= 280 \text{ orang} \\ &= 20 \text{ liter} \times 280 \text{ orang} \\ &= 5.600 \text{ liter/hari} \\ &= 5.600 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

#### 4.4.1.4. Air untuk Konsumsi

Kebutuhan air untuk konsumsi diasumsikan 1 orang dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 5 liter, maka kebutuhan air untuk konsumsi adalah:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Pegawai} &= 280 \text{ orang} \\ &= 5 \text{ liter} \times 280 \text{ orang} \\ &= 1.400 \text{ liter/hari} \\ &= 1.400 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

#### 4.4.1.5. Air Pemborosan

Kebutuhan air untuk pemborosan diasumsikan 1 orang dalam satu hari menghabiskan air sebanyak 5 liter, maka kebutuhan air untuk konsumsi adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Pegawai} &= 280 \text{ orang} \\ &= 5 \text{ liter} \times 280 \text{ orang} \\ &= 1.400 \text{ liter/hari} \\ &= 1.400 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

#### 4.4.1.6. Air untuk Taman

Kebutuhan air untuk kebersihan dan pemeliharaan tanaman diperkirakan 1000 liter/hari atau 1 m<sup>3</sup>/hari.

#### 4.4.1.7. Air untuk Hydran

Kebutuhan air untuk hydran atau untuk mengatasi apabila terjadi kebakaran diperkirakan 200 liter/hari atau 0,2 m<sup>3</sup>/hari.

#### 4.4.2. Boiler

*Boiler* (ketel uap) merupakan suatu peralatan untuk memproduksi uap dengan jalan memanaskan air. Uap air digunakan untuk mengeringkan benang pada proses penganjian,

pewarnaan, dan finishing. Pada proses pengeringan dilakukan dengan jalan mengalirkan uap panas yang dihasilkan boiler dan kemudian uap panas tersebut dimasukkan kedalam silinder pengering. Mesin boiler merupakan sebuah peralatan untuk memproduksi uap dengan jalan memanaskan air. Pompa uap ialah peralatan yang berfungsi untuk menyediakan air sesuai dengan kebutuhan mesin boiler.

Untuk mensuplai uap pada mesin-mesin produksi tersebut digunakan mesin boiler dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Nama = Mesin Boiler
- Fungsi = Memasak air
- Merk = Wals Haupt-Max
- Daya = 2,6 KW
- Kapasitas = 3000 Kg/jam

Jika masa jenis air adalah  $1000 \text{ Kg.m}^3$ , maka:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air untuk steam} &= \frac{\text{kapasitas boiler}}{\text{massa jenis air}} \\ &= \frac{3000 \text{ kg}}{1000 \text{ kg.m}^3} \\ &= 3000 \text{ liter/jam} \end{aligned}$$

Untuk mengalirkan uap dari tangki boiler, diperlukan pompa yang akan mendistribusikan uap ke mesin-mesin yang memerlukan uap. Dengan asumsi, jika satu kali resep *steam* menggunakan air 3000 liter, maka kebutuhan air untuk *steam* proses pencelupan

$$= 3000 \text{ liter} \times \text{resep/hari.}$$

$$= 3000 \text{ liter} \times 3$$

$$= 9000 \text{ liter/hari}$$

Kebutuhan air untuk *steam* proses penganjian

$$= 3000 \text{ liter} \times \text{resep/hari.}$$

$$= 3000 \text{ liter} \times 2$$

$$= 6000 \text{ liter/hari}$$

Kebutuhan air untuk *steam* proses monforst

$$= 3000 \text{ liter} \times \text{resep/hari.}$$

$$= 3000 \text{ liter} \times 3$$

$$= 9000 \text{ liter/hari}$$

Total kebutuhan air untuk steam 24.000 liter/hari

Kebutuhan air untuk *steam* = 1000 liter/jam

$$\text{Jam kerja Boiler} = \frac{\text{Total keb.air / hari}}{\text{kapasitas boiler}}$$

$$= \frac{24.000 \text{ l/hari}}{3.000 \text{ liter / jam}}$$

= 8 jam/hari

Dari perhitungan diatas, maka rekapitulasi kebutuhan air secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Table 4.2 Rekapitulasi Kebutuhan Air**

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah</b>
Produksi	6.932,633
masjid	500
Sanitasi	5.600
Konsumsi	1.400
Pemborosan	1.400
Taman	1.000
Hydran	200
Boiler (steam)	24.000
<b>Total</b>	<b>41.032,633</b>

Untuk memenuhi kebutuhan air, digunakan pompa dengan spesifikasi sebagai berikut:

Spesifikasi pompa yang digunakan:

- Merk : Grund FOS 3 Phase 50 HZ
- Type : MOD
- Daya : 3,7 KW
- Ampere : 9,4
- Kapasitas : 500 liter/menit

$$\begin{aligned}
 \text{Dengan kapasitas pompa air} &= 500 \text{ liter/menit} \\
 &= 0,5 \text{ m}^3/\text{menit} \\
 &= 30.000 \text{ liter/jam} \\
 &= 30 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 720 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Jumlah pompa yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total keb.air / hari}}{\text{kapasitas pompa / hari}} \\
 &= \frac{41,032 \text{ m}^3 / \text{hari}}{720 \text{ m}^3 / \text{hari}} \\
 &= 0,06 \text{ pompa} \approx 1 \text{ pompa}
 \end{aligned}$$

Jam kerja pompa

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total keb.air / hari}}{\text{kapasitas pompa} \times \text{jml. pompa}} \\
 &= \frac{41,032 \text{ m}^3 / \text{hari}}{30 \text{ m}^3 / \text{jam} \times 1 \text{ buah}} \\
 &= 1,36 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

### 4.4.3. Sarana Penunjang Produksi

#### 4.4.3.1. Waste Blower

*Waste Blower* berfungsi untuk menghisap debu dan limbah kapas dan kotoran yang beterbangan. *Waste Blower* yang diperlukan terdiri dari 2 jenis, yaitu:

##### a. *Waste blower* permanen

*Waste blower* ini terpasang pada ruang produksi bersifat permanent (tidak mengalami perpindahan atau perubahan tempat). Pada perancangan pabrik ini digunakan jenis *sliding vane* dengan satu kipas penyedot.. Blower ini mampu beroperasi pada tekanan maksimum 0,84 Mpa (125 lb/in<sup>2</sup>) dengan kapasitas optimum  $3,4 \times 10^3 \times 10^3$  m<sup>3</sup>/jam (2000 ft<sup>3</sup>/menit).

Jumlah yang diperlukan yaitu:

- 1 buah di mesin warping.
- 1 buah di mesin osthoff.

##### b. *Waste blower* berjalan

*Waste blower* ini berjalan mengelilingi mesin tenun dengan posisi tepat diatas mesin tenun. Jenis yang digunakan adalah

*single stage liquid piston type rotary blower* yang dapat memberikan tekanan sampai 0,5 pa (75 lb/in) dengan ukurannya yang kecil, yaitu 6,8 cm dan kapasitas optimum 103 m<sup>3</sup>/jam (4000 ft<sup>3</sup>/menit). Jumlah yang diperlukan ada 13 buah.

#### **4.4.3.2. Forklift**

*Forklift* merupakan alat transportasi untuk mengangkat dan mengambil bahan baku berupa benang dari truk ke dalam gudang dan produk jadi berupa kain dari gudang untuk diangkut ke truk. Jumlah yang diperlukan direncanakan 2 buah, yaitu di gudang bahan baku 1, dan gudang bahan jadi 1 buah.

#### **4.4.3.3. Kereta Dorong**

Kereta dorong berfungsi untuk mengangkut bahan baku berupa benang dari gudang diangkut ke dalam ruang penghanian atau material hasil proses satyu mesin untuk diproses ke mesin selanjutnya dan material hasil proses yang berupa beam tenun dan beam hani. Selain itu berfungsi untuk mengangkat produk kain dari mesin tenun untuk diproses sesuai pesanan. Kereta dorong yang diperlukan diperkiarakan 5 buah.

#### 4.4.3.4. Hydran

Hydran berfungsi untuk mengantisipasi resiko apabila pabrik mengalami kebakaran. Penempatan 2 buah di sekitar ruang produksi, 1 buah di ruang laboratorium, 1 buah di ruang Maintenance, 2 buah di ruang Gudang Bahan Baku dan Bahan Jadi, 1 buah di Kantor utama, dan 1 buah di ruang dekat generator.

##### Spesifikasi Hydran

Type : Hydran Box

Kapasitas : 25 liter

Kecepatan : 5 liter/menit

Jumlah : 8 hydran

Kebutuhan air = Kapasitas Hydran x jumlah Hydran

= 251 x 8 buah

= 200 liter

#### 4.4.3.5. Tangki Panyimpan Air

Tangki penyimpanan air ini berfungsi untuk menyimpan air yang sudah dipompa untuk sementara kemudian baru disalurkan sesuai dengan kebutuhan air yang diperlukan. Tangki yang diperlukan sebanyak 2 buah dengan kapasitas tangki sebesar 10.000 liter.

#### **4.4.3.6. Drum Penyimpanan Bahan Bakar**

Drum Penyimpanan bahan bakar ini digunakan untuk menyimpan cadangan bahan bakar solar dengan kapasitas penyimpanan 10.000 liter. Dan pada drum dilengkapi alat pemompa bahan bakar. Drum yang diperlukan dalam kegiatan produksi. Jumlah drum yang diperlukan 2 buah.

#### **4.4.3.7. Mobil Box**

Mobil Box digunakan untuk pendistribusian dan pengiriman kain-kain pada pihak pemesanan, juga digunakan untuk mengangkut bahan material lain yang diperlukan dalam kegiatan produksi. Jumlah mobil Box yang diperlukan 2 buah.

#### **4.4.4. Sarana Penunjang non Produksi**

##### **4.4.4.1. Sarana Komunikasi**

Sarana komunikasi diperlukan untuk memperlancar komunikasi sehingga dapat dicapai efisiensi waktu dan tenaga komunikasi. Sarana komunikasi terdiri dari telepon, faximile, airphone dan tulisan-tulisan.

#### 4.4.4.2. Air Conditioner

Untuk menjaga atau mengkondisikan ruangan, agar tercipta rasa nyaman pada tenaga kerja dan terjaganya kualitas produk yang dihasilkan maka perlu pengaturan kelembaban dan suhu ruangan tersebut. Pada perusahaan ini, AC digunakan dalam beberapa tempat, yaitu:

- Ruangan-ruangan pertemuan
- Ruangan-ruangan pada kantor pusat
- Ruangan bagian laboratorium

Jenis AC yang digunakan adalah AC tipe *packback* yang mempunyai standar luas ruangan 35 m<sup>2</sup> -100 m<sup>2</sup>, maka:

$$\text{Kebutuhan AC} = \frac{\text{Luas ruangan (m}^2\text{)}}{\text{Luas jangkauan AC (m}^2\text{)}}$$

Spesifikasi AC yang digunakan adalah:

- Merk : Toshiba
- Type : RAS-10 UKPK
- Daya : 2,7 KW

Dengan spesifikasi diatas, maka kebutuhan AC untuk masing-masing ruangan adalah sebagai berikut:

- Ruang Kantor (375m<sup>2</sup>)

$$\frac{375m^2}{100m^2} = 3,7 \text{ buah}$$

Maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 4 buah

- Ruang Aula (375m<sup>2</sup>)

$$\frac{375m^2}{100m^2} = 3,7 \text{ buah}$$

Maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 4 buah

- Ruang Laboratorium (100m<sup>2</sup>)

$$\frac{100m^2}{100m^2} = 1 \text{ buah}$$

Jadi total kebutuhan AC adalah 9 buah

#### 4.4.4.3. Fan

Fan berfungsi untuk membantu sirkulasi udara di dalam ruangan. Semua fan yang terpasang langsung digerakkan oleh motor listrik yang terpasang dalam kipas, dengan daya masing-masing 0,06 KW mempunyai standart ruangan maximum 25 m<sup>2</sup>. Pada pabrik ini fan digunakan di beberapa tempat yaitu sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan kipas angin} = \frac{\text{Luas ruangan (m}^2\text{)}}{\text{Luas jangkauan max AC (m}^2\text{)}}$$

Spesifikasi kipas angin yang digunakan:

- Merk : Siemen
- Tipe : 1 LA 5306 – 6AZ70 – 100L
- Daya : 0,06 KW

Kebutuhan kipas angin untuk masing-masing ruangan adalah sebagai berikut:

- Ruang kantor Proses Warping, Packing, Monforst, Inspecting, dan Bakar Bulu

Luas ruangan @ 12 m<sup>2</sup>

$$\frac{12 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2} = 0,45 \text{ buah} \sim 1 \text{ buah}$$

Maka kipas angin yang dibutuhkan sebanyak 5 buah

- Ruang lab. Indo-sizing, kantor proses weving

Luas ruangan @ = 24m<sup>2</sup>

$$\frac{24 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2} = 1 \text{ buah}$$

Maka kipas angin yang dibutuhkan sebanyak = 2 buah

- Ruang kantor quaity control

Luas ruangan = 75m<sup>2</sup>

$$\frac{75 m^2}{25 m^2} = 3 \text{ buah}$$

Maka kipas angin yang dibutuhkan sebanyak = 3 buah

- Ruang Poliklinik dan Mess

Luas ruangan @ = 100 m<sup>2</sup>

$$\frac{100 m^2}{25 m^2} = 4 \text{ buah}$$

Maka kipas angina yang dibutuhkan sebanyak = 8 buah

- Ruang Masjid

Luas uangan = 200m<sup>2</sup>

$$\frac{200 m^2}{25 m^2} = 8 \text{ buah}$$

Maka kipas angin yang dibutuhkan sebanyak = 8 buah

- Pos Satpam (2 ruangan)

Luas ruangan a = 25m<sup>2</sup>

$$\frac{25 m^2}{25 m^2} = 1 \text{ buah}$$

Maka kipas angin yang dibutuhkan sebanyak = 2 buah

Jadi total kebutuhan kipas yang dibutuhkan adalah 28 buah

adanya polimer. Dimana pada pengolahan limbah ini menggunakan 3 mixer yang mana masing-masing digunakan untuk:

- Pengadukan pada bak equalizing
- Pengadukan zat kimia untuk proses koagulasi
- Pengadukan zat kimia untuk proses flokulasi

Dengan spesifikasi mixer sebagai berikut:

- Daya = 1,1 KW
- Merk = Hanna, Jepang
- Rpm = 100
- Jumlah = 3 buah
- Jam Kerja = 12 jam

#### **4.4.5. Unit Pembangkit Listrik**

Dalam Industri tekstil, listrik sangat diperlukan dengan tujuan agar produktifitas dapat dicapai secara optimal. Kebutuhan listrik dalam perencanaan pabrik ini digunakan untuk kebutuhan penerangan, keperluan industri dan utilitas. Untuk mendapatkan listrik dari PLN perusahaan harus mengeluarkan biaya-biaya untuk izin penerangan, peralatan dan sebagainya. Besarnya biaya tergantung dari besar kecilnya tenaga listrik yang diperlukan. Biaya

ini dalam hitungan kalkulasi dimasukkan dalam biaya pendirian perusahaan (modal investasi). Sedangkan biaya penggunaan listrik untuk penerangan dan tenaga yang besarnya dapat diketahui dari PLN setiap bulan dalam perhitungan kalkulasi dibebankan pada biaya listrik penerangan dan tenaga.

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

- Memperbesar ketepatan dan ketelitian kualitas produk yang dihasilkan
- Mengurangi tingkat kecelakaan
- Memudahkan pengamatan

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

- Sinar atau cahaya harus cukup
- Sinar tidak berkilau dan menyilaukan
- Distribusi cahaya merata
- Cahaya terang

#### 4.4.5.1. Kebutuhan Listrik untuk Mesin-Mesin Produksi

##### a. Mesin Warping

Daya / mesin : 3,5 KW

Jumlah mesin : 1 mesin

Jam kerja : 24 jam

Lama kerja/bulan : 4,1 hari/bulan

Waktu kerja dalam 1 bulan:

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah:

= daya/ms x jumlah mesin x jam kerja x Lama kerja/bln

= 3,5 x 1 x 24 x 4,1

= 344,4 KWh /bulan

##### b. Mesin Indigo - Sizing

Daya / mesin : 9 KW

Jumlah mesin : 1 mesin

Jam kerja : 24 jam

Lama kerja/bulan : 28,39 hari/bulan

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah:

= daya/ms x jumlah mesin x jam kerja x lama kerja/bulan

= 9 x 1 x 24 x 28,39

= 6.132,24 KWh /bulan

**c. Mesin Tying**

Daya /mesin : 0,25 KWh

Jumlah mesin : 1 mesin

Jam kerja : 24 jam

Lama kerja/bulan : 27 hari

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah

= daya/ms x jumlah mesin x jam kerja x lama kerja

=  $0,25 \times 1 \times 24 \times 27$

= 162 KWh /bulan

**d. Mesin Weaving**

Daya /mesin : 1,5 KWh

Jumlah mesin : 122 mesin

Jam kerja : 24 jam

Lama kerja/bulan : 30 hari

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah

= daya/ms x jumlah mesin x jam kerja x 30 hari/bln

=  $1,5 \times 122 \times 24 \times 30$

= 131.760 KWh /bulan

**e. Mesin Inspecting**

Daya /mesin : 0,35 KWh

Jumlah mesin : 2 mesin

Jam kerja : 24 jam

Lama kerja/bula : 15,578

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah

= daya/ms x jumlah mesin x jam kerja x Lama kerja/bln

=  $0,35 \times 2 \times 24 \times 15,578$

= 261,71 KWh /bulan

**f. Mesin Singeing**

Daya /mesin : 9 KWh

Jumlah mesin : 1 mesin

Jam kerja : 24 jam

Lama kerja/bulan : 9,227 hari

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah

= daya/ms x jumlah mesin x jam kerja x Lama kerja/bln

=  $9 \times 1 \times 24 \times 9,227$

= 1993,032 KWh /bulan

**g. Mesin Monforst**

Daya /mesin : 9 KWh

Jumlah mesin : 1 mesin

Jam kerja : 24 jam

Lama kerja/bulan : 17,368 hari

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah

= daya/ms x jumlah mesin x jam kerja x lama kerja/bln

=  $9 \times 1 \times 24 \times 17,368$

= 3.751,488 KWh /bulan

#### **h. Mesin Rolling**

Daya /mesin : 3,5 KWh

Jumlah mesin : 2 mesin

Jam kerja : 24 jam

Lama kerja/bulan : 17,368 hari

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah

= daya/ms x jumlah mesin x jam kerja x lama kerja/bln

=  $3,5 \times 2 \times 24 \times 17,368$

= 291,782 KWh /bulan

#### **i. Mesin Packing**

Daya /mesin : 0,05 KWh

Jumlah mesin : 1 mesin

Jam kerja : 24 jam

Lama kerja/bulan : 16,4 hari

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah

= daya/ms x jumlah mesin x jam kerja x lama kerja/bln

$$= 0,05 \times 1 \times 24 \times 16,4$$

$$= 19,68 \text{ KWh /bulan}$$

Jadi total pemakaian listrik untuk mesin produksi selama satu bulan adalah 144.716,33 KWh, dan total kebutuhan listrik untuk mesin produksi adalah 33 KW. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Kebutuhan Listrik untuk Mesin Produksi**

No.	Proses	Jumlah Mesin	Daya/ms (KW)	Kerja/bln	Listrik/bln (KWh)
1	Warping	1	3,5	4,1	344,4
2	Indigo-Sizing	1	9	28,39	6.132,24
3	Tying	1	0,25	27	162
4	Weaving	122	1,5	30	131.760
5	Inspecting	2	0,35	15,578	261.7104
6	Singeing	1	9	9,227	1.993,032
7	Monforst	1	9	17,368	3.751,488
8	Rolling	2	0,35	17,368	291,7824
9	Packing	1	0,05	16,4	19,68
	<b>Total</b>		<b>33</b>		<b>144.716,33</b>

#### 4.4.5.2. Kebutuhan Listrik untuk Alat Penunjang Produksi

##### a) Pompa Air

Daya : 3,7 KW

Jumlah : 1

Jam kerja : 1,5 jam/hari

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 3,7 \text{ KW} \times 1 \times 1,5 \times 30 \text{ hari} \\
 &= 379 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

**b) Boiler**

$$\begin{aligned}
 \text{Daya} &: 2,6 \text{ KW} \\
 \text{Jumlah} &: 1 \\
 \text{Jam kerja} &: 8 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 2,6 \text{ KW} \times 1 \times 8 \times 30 \text{ hari} \\
 &= 624 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

**c) Mixer**

$$\begin{aligned}
 \text{Daya} &: 1,1 \text{ KW} \\
 \text{Jumlah} &: 3 \\
 \text{Jam kerja} &: 12 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 1,1 \text{ KW} \times 3 \times 12 \times 30 \text{ hari} \\
 &= 1.188 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

**d) Kompresor**

$$\begin{aligned}
 \text{Daya} &: 0,75 \text{ KW} \\
 \text{Jumlah} &: 2 \\
 \text{Jam kerja} &: 12 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 0,75 \text{ KW} \times 2 \times 12 \times 30 \text{ hari} \\
 &= 540 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

### e) Waste Blower

#### 1. Waste Blower Berjalan

$$\begin{aligned}
 \text{Daya} &: 0,75 \text{ KW} \\
 \text{Jumlah} &: 13 \\
 \text{Jam kerja} &: 24 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 0,75 \text{ KW} \times 13 \times 24 \times 30 \text{ hari} \\
 &= 7.020 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

#### 2. Waste Blower Permanen

$$\begin{aligned}
 \text{Daya} &: 0,37 \text{ KW} \\
 \text{Jumlah} &: 2 \\
 \text{Jam kerja} &: \text{Warping } 3,07 \text{ hari/bulan,} \\
 &\quad \text{Singeing } 9,227 \text{ hari/bulan} \\
 \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml. Alat} \times \text{Jam kerja}
 \end{aligned}$$

- Untuk Warping =  $0,37 \text{ KW} \times 1 \times 24 \times 3,07 \text{ hari/bln}$   
= 27,2616 KWh
- Untuk Singeing =  $0,37 \text{ KW} \times 1 \times 24 \times 9,227 \text{ hari/bln}$   
= 81,936 KWh

**f) A C**

Daya : 2,7 KW

Jumlah : 5

Jam kerja : 7 jam/hari

Pemakaian listrik/bulan = Daya x Jml. X Jam kerja  
 = 2,7 KW x 5 x 7 x 30 hari  
 = 2.835KWh

**g) Kipas**

Daya : 0,06 KW

Jumlah : 28

Jam kerja : 12 jam/hari

Pemakaian listrik/bulan = Daya x Jml. X Jam kerja  
 = 0,06 KW x 28 x 12 x 30 hari  
 = 604,8 KWh

**h) Komputer**

Daya : 0,3 KW

Jumlah : 7

Jam kerja : 8 jam/hari

Pemakaian listrik/bulan = Daya x Jml. X Jam kerja  
 = 0,3 KW x 7 x 8 x 30 hari  
 = 504 KWh

Jadi secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk peralatan mesin penunjang produksi selama satu bulan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Mesin Penunjang Produksi**

No.	Alat	Jumlah	Daya (KW)	Jam kerja/hari	Jam kerja/bln	Keb./bln (KWh)
1	Pompa Air	1	3,7	1.5	30	166,5
2	Boiler	1	2,6	8	30	624
3	Mixer	3	1,1	12	30	1.188
4	Kompresor	2	0,75	12	30	540
5	Waste Blower berjalan	13	0,75	24	30	7.020
6	Waste Permanen W	1	0,37	24	3,07	27,2616
7	Waste permanen S	1	0,37	24	9,227	81,93576
8	AC	5	2,7	7	30	2.835
9	Kipas	28	0,06	12	30	604,8
10	Komputer	7	0,3	8	30	504
	<b>Total</b>		12,7			13.591,49736

#### 4.4.5.3. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Area Produksi

##### 4.4.5.3.1. Listrik untuk Penerangan Ruang Produksi

Jarak lampu dengan lantai dan sudut penyebaran sinar adalah sama untuk tiap-tiap ruangan produksi dan ruang pendukung produksi, yaitu :

- Jarak lampu dengan lantai (r) = 5 m

- Sudut penyebaran sinar ( $\omega$ ) = 4 sr

Lampu yang dipasang untuk semua ruangan produksi adalah jenis TL 40 watt, dimana setiap titik dipasang 4 buah lampu. Sehingga arus cahaya ( $\phi$ ) adalah 12.000 lms/160 watt.

Syarat kekuatan sinar untuk industri tekstil yang harus dipenuhi adalah 60 lms/ft<sup>2</sup> atau 645,8 lms/m<sup>2</sup>. Sehingga:

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{5^2} = 120 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{120} = 100 \text{ m}^2$$

**a. Listrik untuk penerangan ruang warping**

$$\text{Luas ruang} = 300 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 4,1 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{300}{100}$$

$$= 3 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 300 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 193.740 \text{ lms}$$

Jumlah penerangan seluruhnya

$$= \frac{193.740}{12.000} \times 160$$

$$= 2.583,2 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan = 2.583,2 W x 24 jam x 4,1 hari

$$= 254.186,88 \text{ Watt}$$

$$= 254,187 \text{ KWh}$$

**b. Listrik untuk penerangan ruang indigo - sizing**

Luas ruang = 525 m<sup>2</sup>

Jam kerja = 28,39 hari/bulan

Jumlah titik lampu =  $\frac{525}{100} = 5,25$

= 6 titik

Jumlah penerangan = 525 m<sup>2</sup> x 645,8 lms/m<sup>2</sup>

$$= 339.045 \text{ lms}$$

Jumlah penerangan seluruhnya

$$= \frac{339.045}{12.000} \times 160$$

$$= 4.520,6 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan:

$$= 4.520,6 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \times 28,39 \text{ hari}$$

$$= 3.080.156 \text{ Watt}$$

$$= 3.080,156 \text{ KWh}$$

**c. Listrik untuk penerangan ruang reaching**

$$\begin{aligned}
 \text{Luas ruang} &= 150 \text{ m}^2 \\
 \text{Jam kerja} &= 27 \text{ hari/bulan} \\
 \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{150}{100} = 1,5 \\
 &= 2 \text{ titik} \\
 \text{Jumlah penerangan} &= 150 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2 \\
 &= 96.870 \text{ lms} \\
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{96.870}{12.000} \times 160 \\
 &= 1.291,6 \text{ Watt} \\
 \text{Pemakaian listrik tiap bulan} &= 1.291,6 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \times 3,07 \text{ hari} \\
 &= 929.952 \text{ Watt} \\
 &= 929,95 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

**d. Listrik untuk penerangan ruang weaving**

$$\begin{aligned}
 \text{Luas ruang} &= 3000 \text{ m}^2 \\
 \text{Jam kerja} &= 30 \text{ hari/bulan} \\
 \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{3000}{100} \\
 &= 30 \text{ titik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan} &= 3000 \text{ m}^2 \times 645,8 \\ \text{lms/m}^2 & \end{aligned}$$

$$= 1.937.400 \text{ lms}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{1.937.400}{12.000} \times 160$$

$$= 25.832 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 25.832 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 18.599.040 \text{ Watt}$$

$$= 18.599,04 \text{ KWh}$$

**e. Listrik untuk penerangan ruang inspecting**

$$\text{Luas ruang} = 300 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 15,5779 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{300}{100}$$

$$= 3 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 300 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 193.740 \text{ lms}$$

Jumlah penerangan seluruhnya

$$= \frac{193.740}{12.000} \times 160$$

$$= 2.583,2 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 2.583,2 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \times \\
 &15,5779 \text{ hari} \\
 &= 965.779,951 \text{ Watt} \\
 &= 965,779 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

**f. Listrik untuk penerangan ruang singeing**

$$\begin{aligned}
 \text{Luas ruang} &= 350 \text{ m}^2 \\
 \text{Jam kerja} &= 9,227 \text{ hari/bulan} \\
 \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{350}{100} = 3,5 \\
 &= 4 \text{ titik} \\
 \text{Jumlah penerangan} &= 350 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2 \\
 &= 226.030 \text{ lms} \\
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{226.030}{12.000} \times 160 \\
 &= 3.013,73 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$\begin{aligned}
 &= 3.013,73 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \times \\
 &9,227 \text{ hari} \\
 &= 667.385,219 \text{ Watt} \\
 &= 667,385 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

**g. Kebutuhan listrik untuk penerangan ruang monforst**

$$\text{Luas ruang} = 350 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 17,368 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{350}{100} = 3,5$$

$$= 4 \text{ titik}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan} &= 350 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2 \\ &= 226.030 \text{ lms} \end{aligned}$$

Jumlah penerangan seluruhnya

$$= \frac{226.030}{12.000} \times 160$$

$$= 3.013,73 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 3.013,73 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \times 17,368 \text{ hari}$$

$$= 1.256.220,493 \text{ Watt}$$

$$= 1.256,22 \text{ KWh}$$

**h. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Rolling**

$$\text{Luas ruang} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 17,368 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{100}{100}$$

$$= 1 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 100 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 64.580 \text{ lms}$$

Jumlah penerangan seluruhnya

$$= \frac{64.580}{12.000} \times 160$$

$$= 861,067 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 861,067 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \times$$

$$17,368 \text{ hari}$$

$$= 358.920,14 \text{ Watt}$$

$$= 358,92 \text{ KWh}$$

**i. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Packing**

$$\text{Luas ruang} = 200 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 16,4 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{200}{100}$$

$$= 2 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 200 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 129.160 \text{ lms}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{129.160}{12.000} \times 160$$

$$= 1.722,13 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 1.722,13 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \times 16,4 \text{ hari}$$

$$= 677.831,68 \text{ Watt}$$

$$= 677,831 \text{ KWh}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang produksi selama satu bulan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Table 4.5 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Produksi**

No.	Ruangan Produksi	Luas Ruangan (M2)	Jml. Penerangan (Lms)	Lama pakai (hr/bln)	Penerangan total	Keb./bln (KWh)
1	Warping	300	193.74	4,1	2.583,2	190,33
2	Indigo-Sizing	525	339.04	28,39	4.520,6	3.080,15
3	Reaching	150	96.87	27	1.291,6	836,95
4	Weaving	3000	1.937.40	30	25.832	18.599,04
5	Inspecting	300	193.74	15,58	2.583,2	965,78
6	Singeing	350	226.03	9,23	3.013,73	667,38
7	Monforst	350	226.03	17,37	3.013,73	1.256,22
8	Rolling	100	64.58	17,37	861,067	358,92
9	Packing	200	129.16	16,40	1.722,13	677,83
	<b>Total</b>					26.696,48

#### 4.4.5.3.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pendukung Produksi

##### a. Listrik untuk penerangan gudang bahan baku

Luas ruang	= 250 m <sup>2</sup>
Jam kerja	= 8 jam/hari
Jumlah titik lampu	= $\frac{250}{100} = 2,5$
	= 3 titik
Jumlah penerangan	= 250 m <sup>2</sup> x 645,8 lms/m <sup>2</sup>
	= 161.450 lms
Jumlah penerangan seluruhnya	= $\frac{161.450}{12.000} \times 160$
	= 2.152,67 Watt
Pemakaian listrik tiap bulan:	
	= 2.152,67 watt x 8 jam x 30 hari
	= 516.640 Watt
	= 516,64 KWh

##### b. Listrik untuk kebutuhan gudang produk

Luas ruang	= 400 m <sup>2</sup>
Jam kerja	= 8 jam/hari
Jumlah titik lampu	= $\frac{400}{100}$

$$\begin{aligned}
 &= 4 \text{ titik} \\
 \text{Jumlah penerangan} &= 400 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2 \\
 &= 258.320 \text{ lms} \\
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{258.320}{12.000} \times 160 \\
 &= 3.444,267 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian listrik tiap bulan} &= 3.444,267 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} \\
 &= 826.624 \text{ Watt} \\
 &= 826,624 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

**c. Listrik untuk penerangan ruang utilitas**

$$\begin{aligned}
 \text{Luas ruang} &= 200 \text{ m}^2 \\
 \text{Jam kerja} &= 8 \text{ jam/hari} \\
 \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{200}{100} \\
 &= 2 \text{ titik} \\
 \text{Jumlah penerangan} &= 200 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2 \\
 &= 129.160 \text{ lms} \\
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{129.160}{12.000} \times 160 \\
 &= 1.722,13 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 1.722,13 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 413.311,12 \text{ Watt}$$

$$= 413,311 \text{ KWh}$$

**d. Kebutuhan listrik untuk penerangan ruang laboratorium**

Luas ruang = 100 m<sup>2</sup>

Jam kerja = 8 jam/hari

Jumlah titik lampu =  $\frac{100}{100}$

= 1 titik

Jumlah penerangan = 100 m<sup>2</sup> x 645,8 lms/m<sup>2</sup>

= 64.580 lms

Jumlah penerangan seluruhnya =  $\frac{64.580}{12.000} \times 160$

= 861,067 Watt

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 861,067 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 206.656 \text{ Watt}$$

$$= 206,656 \text{ KWh}$$

**e. Listrik untuk penerangan ruang generator**

Luas ruang = 150 m<sup>2</sup>

Jam kerja = 8 jam/jari

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{150}{100} = 1,5$$

$$= 2 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 150 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 96.870 \text{ lms}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{96.870}{12.000} \times 160$$

$$= 1.291,6 \text{ Watt}$$

$$\text{Pemakaian listrik tiap bulan} = 1.291,6 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 309.984 \text{ Watt}$$

$$= 309,984 \text{ KWh}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang penunjang produksi selama satu bulan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Table 4.6 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan Ruang Penunjang Produksi**

No.	Ruang	Luas (M <sup>2</sup> )	Jml.Penerangan (Lms)	Lama Pakai (jam/hr)	Penerangan total	Keb./bln (KWh)
1	Gudang Bahan Baku	250	161.450	8	2.152,667	516,64
2	Gudang Bahan Jadi	400	258.320	8	3.444,267	826,624
3	Utilitas	200	129.160	8	1.722,13	413,312
4	Generator	150	96.870	8	1.291,6	309,984
5	Laboratorium	100	64.580	8	861,067	206,656
	<b>Total</b>					<b>2.273,216</b>

#### 4.4.5.3.3. Kebutuhan Listrik untuk Ruang Non Produksi

Direncanakan lampu yang dipasang untuk semua ruangan non produksi adalah jenis lampu TL 40 watt, dimana setiap titik dipasang 2 buah lampu.

##### a. Penerangan ruangan kantor

Jarak lampu dengan lantai ( $r$ ) = 4 meter

Luas Ruangan = 375 m<sup>2</sup>

Sudut penyebaran sinar ( $\omega$ ) = 4 sr

Waktu nyala = 8 jam/hari

Intensitas Cahaya ( $I$ ) =  $\frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000$  lms

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{4^2} = 187,5 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{187,5} = 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{375}{64} = 5,85$$

= 6 titik

$$\text{Jumlah penerangan} = 375 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 242.175 \text{ lms}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{242.175}{12.000} \times 160 \\ &= 3.229 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian listrik tiap bulan} &= 3.229 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} \\ &= 774.960 \text{ Watt} \\ &= 774,96 \text{ KWh} \end{aligned}$$

**b. Kebutuhan listrik untuk penerangan aula**

$$\begin{aligned} \text{Jarak lampu dengan lantai (r)} &= 4 \text{ meter} \\ \text{Luas Ruangan} &= 375 \text{ m}^2 \\ \text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) &= 4 \text{ sr} \\ \text{Waktu nyala} &= 2 \text{ jam/hari (asumsi)} \\ \text{Intensitas Cahaya (I)} &= \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms} \\ E &= \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{4^2} = 187,5 \text{ lux} \\ \Phi &= A \times E \\ A &= \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{187,5} = 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{375}{64} = 5,85$$

$$= 6 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 375 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 242.175 \text{ lms}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{242.175}{12.000} \times 160$$

$$= 3.229 \text{ Watt}$$

$$\text{Pemakaian listrik tiap bulan} = 3.229 \text{ watt} \times 2 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 193.740 \text{ Watt}$$

$$= 193,74 \text{ KWh}$$

**c. Kebutuhan listrik untuk penerangan ruang parkir**

$$\text{Jarak lampu dengan lantai (r)} = 4 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 525 \text{ m}^2$$

$$\text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) = 4 \text{ sr}$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{4^2} = 187,5 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{187,5} = 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{525}{64} = 8.2$$

$$= 8 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 525 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$\begin{aligned}
 &= 339.045 \text{ lms} \\
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{339.045}{12.000} \times 160 \\
 &= 4.520,6 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 4.520,6 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 1.627.416 \text{ Watt}$$

$$= 1.627,416 \text{ KWh}$$

**d. Kebutuhan listrik untuk penerangan limbah**

$$\text{Jarak lampu dengan lantai (r)} = 4 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) = 4 \text{ sr}$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{4^2} = 187,5 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{187,5} = 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{150}{64} = 2,3$$

$$\begin{aligned}
 &= 3 \text{ titik} \\
 \text{Jumlah penerangan} &= 150 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2 \\
 &= 96.870 \text{ lms} \\
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{93.870}{12.000} \times 160 \\
 &= 1.291,6 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian listrik tiap bulan} &= 1.291,6 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} \\
 &= 464.976 \text{ Watt} \\
 &= 464,976 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

**e. Kebutuhan listrik untuk penerangan garasi**

$$\text{Jarak lampu dengan lantai (r)} = 4 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 250 \text{ m}^2$$

$$\text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) = 4 \text{ sr}$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{4^2} = 187,5 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{187,5} = 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{250}{64} = 3,9$$

$$= 4 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 250 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 161.450 \text{ lms}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{161.450}{12.000} \times 160$$

$$= 2.152,67 \text{ Watt}$$

$$\text{Pemakaian listrik tiap bulan} = 2.152,67 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 774.960 \text{ Watt}$$

$$= 774,96 \text{ KWh}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang non produksi selama satu bulan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Table 4.7 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Non Produksi**

No.	Ruang	Luas (M2)	Jml.Penerangan (Lms)	Lama pakai (Jam/hr)	Penerangan total	Keb./bln (KWh)
1	Kantor	375	242.175	8	3.229	774,96
2	Aula	375	242.175	2	3.229	193,74
3	Parkir	525	339.045	12	4.520,6	1.627,42
4	Penerangan Limbah	150	96.870	12	1.291,6	464,97
5	Garasi	250	161.450	12	2.152,67	774,96
	<b>Total</b>					3.836,05

#### 4.4.5.3.3.1. Penerangan untuk Masjid, Poliklinik, Satpam, Kantin, Mess, dan Kamar Mandi

Lampu yang digunakan untuk semua ruangan fasilitas umum adalah jenis lampu TL 40 watt, dimana setiap titik dipasang 2 buah lampu.

##### a. Penerangan untuk masjid

$$\text{Jarak lampu dengan lantai (r)} = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 200 \text{ m}^2$$

$$\text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) = 4 \text{ sr}$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{3^2} = 333,3 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{333,3} = 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{200}{36} = 5,56$$

$$= 6 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 200 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 129.160 \text{ lms}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{129.160}{12.000} \times 160 \\ &= 1.722,13 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Pemakaian listrik tiap bulan :

$$= 1.722 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 619.968 \text{ Watt}$$

$$= 619,968 \text{ KWh}$$

#### b. Penerangan untuk Poliklinik

$$\text{Jarak lampu dengan lantai (r)} = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) = 4 \text{ sr}$$

$$\text{Waktu nyala} = 8 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{3^2} = 333,3 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{333,3} = 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{100}{36} = 2,78$$

$$= 3 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 100 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 64.580 \text{ lms}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{64.580}{12.000} \times 160$$

$$= 861,067 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 861,067 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 206.656 \text{ Watt}$$

$$= 206,656 \text{ KWh}$$

**c. Penerangan untuk Mess**

$$\text{Jarak lampu dengan lantai (r)} = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) = 4 \text{ sr}$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{3^2} = 333,3 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{333,3} = 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{100}{36} = 2,78$$

$$= 3 \text{ titik}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan} &= 100 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2 \\ &= 64.580 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{64.580}{12.000} \times 160 \\ &= 861,067 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$\begin{aligned} &= 861,067 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} \\ &= 309.984 \text{ Watt} \\ &= 309,984 \text{ KWh} \end{aligned}$$

**d. Penerangan untuk Pos Satpam (2 ruang)**

$$\text{Jarak lampu dengan lantai (r)} = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = @ 25 \text{ m}^2$$

$$\text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) = 4 \text{ sr}$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{3^2} = 333,3 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{333,3} = 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{25}{36} = 0,69$$

$$= 1 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 25 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 16.145 \text{ lms}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{16.145}{12.000} \times 160$$

$$= 215,267 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 215,267 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 77.496 \text{ Watt}$$

$$= 77,496 \text{ KWh}$$

Jadi untuk pemakaian 2 ruang satpam

$$= 77,496 \text{ KWh} \times 2$$

$$= 154,992 \text{ KWh}$$

#### e. Penerangan untuk Kantin

$$\text{Jarak lampu dengan lantai (r)} = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) = 4 \text{ sr}$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{3^2} = 333,3 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{333,3} = 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{100}{36} = 2,78$$

$$= 3 \text{ titik}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan} &= 100 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2 \\ &= 64.580 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{64.580}{12.000} \times 160 \\ &= 861,067 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian listrik tiap bulan} &= 861,067 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} \\ &= 309.984 \text{ Watt} \\ &= 309,984 \text{ KWh} \end{aligned}$$

**f. Penerangan untuk Kamar Mandi (3 kamar mandi)**

$$\text{Jarak lampu dengan lantai (r)} = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = @ 25 \text{ m}^2$$

$$\text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) = 4 \text{ sr}$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{3^2} = 333,3 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{333,3} = 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{25}{36} = 0,69$$

$$= 1 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 25 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 16.145 \text{ lms}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{16.145}{12.000} \times 160$$

$$= 215,267 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 215,267 \text{ watt} \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 77.496 \text{ Watt}$$

$$= 77,496 \text{ KWh}$$

Jadi untuk pemakaian 3 ruang kamar mandi

$$= 77,496 \text{ KWh} \times 3$$

$$= 232,488 \text{ KWh}$$

**g. Penerangan untuk Ruang Koperasi**

$$\text{Jarak lampu dengan lantai (r)} = 3 \text{ meter}$$

$$\text{Luas Ruangan} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Sudut penyebaran sinar } (\omega) = 4 \text{ sr}$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{3^2} = 333,3 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{333,3} = 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{100}{36} = 2,78$$

$$= 3 \text{ titik}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = 100 \text{ m}^2 \times 645,8 \text{ lms/m}^2$$

$$= 64.580 \text{ lms}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{64.580}{12.000} \times 160$$

$$= 861,067 \text{ Watt}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 861,067 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 206.656,08 \text{ Watt}$$

= 206,656 KWh

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan fasilitas karyawan selama satu bulan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

**Table 4.8 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Fasilitas-Fasilitas Karyawan**

No.	Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jml.Penerangan (Lms)	Jam Kerja/hari	Penerangan total	Keb./bulan (KWh)
1	Masjid	200	129.160	12	1.722.133	619.968
2	Poliklinik	100	64.580	8	861.067	206.656
3	Mess	100	64.580	12	861.067	309.984
4	Pos satpam 2 ruang	25	16.145	12	215.267	154.992
5	Kantin	150	96.870	12	1.291.6	464.976
6	Kamar mandi 3 buah	25	16.145	12	215.267	232.488
7	Koperasi	100	64.580	8	861.067	206.656
	<b>Total</b>					<b>2195.72</b>

#### 4.4.5.3.4. Listrik untuk Penerangan Jalan

Lampu yang digunakan untuk fasilitas penerangan jalan di lingkungan perusahaan mempunyai spesifikasi yang berbeda dengan yang berada di dalam ruangan. Spesifikasi lampu yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Jenis Lampu : Lampu Mercury 250 Watt

- Sudut penyebaran sinar ( $\omega$ ) : 4 sr
- Jumlah Lumens ( $\phi$ ) : 21.000 lumens
- Tinggi Lampu : 7 meter
- Total Luas : 10.050 m<sup>2</sup>
- Syarat Penerangan : 10 lumens/ft<sup>2</sup> = 107,63 lumens/m<sup>2</sup>

### Perhitungan

Intensitas Cahaya

$$: \frac{\phi}{\omega}$$

$$: \frac{21.000}{4}$$

$$: 5.250 \text{ cd}$$

Kuat Penerangan

$$: \frac{I}{r^2}$$

$$: \frac{5.250}{7^2}$$

$$: 107,14 \text{ lux}$$

Luas Penerangan

$$: \frac{\phi}{E} = \frac{21.000}{107,14} = 196 \text{ m}^2$$

Jumlah titik Lampu

$$: \frac{\text{total luas}}{\text{luas penerangan}}$$

$$: \frac{10.050}{196} = 51,27$$

$$: 52 \text{ titik}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian total} &= 10.050 \times 107,63 \text{ lms/m}^2 \\
 &= 1.081.682 \text{ lms} \\
 \text{Pemakaian beban total} &= \frac{1.081.682}{21.000} \times 250 \\
 &= 12.877,16 \text{ Watt} \\
 \text{Waktu nyala} &= 12 \text{ jam/hari} \\
 \text{Pemakaian total/bulan} &= 12.877,16 \times 12 \text{ jam} \times 30 \text{ hari} \\
 &= 4.635.778 \text{ Watt} \\
 &= 4.635,778 \text{ KWh}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi kebutuhan listrik untuk penerangan perusahaan dapat dilihat pada Table 4.9, dan total daya yang tersedia untuk perusahaan dapat dilihat pada Tabel 4.10.

**Table 4.9 Total Kebutuhan Listrik/Bulan**

No.	Pemakaian listrik total	Keb./bulan (KWh)
1	Mesin Produksi	144.716,33
2	Ruang Produksi	26.696,477
3	Ruang Pendukung Produksi	2.273,216
4	Ruang Non Produksi	3.836,052
5	Fasilitas Pabrik	2.195,72
6	Jalan	4.635,778
7	Alat Penunjang Produksi	13.591,497
	<b>Total</b>	197.945,295

Table 4.10 Daya Listrik Terpasang

No.	Nama	Jumlah	Daya (KW)	Jml. Daya (KW)
1	Warping	1	3.5	3.5
2	indigo-sizing	1	9	9
3	Tying	1	0.25	0.25
4	Weaving	122	1.5	183
5	Inspecting	2	0.35	0.7
6	Singeing	1	9	9
7	Monforst	1	9	9
8	Rolling	2	0.35	0.7
9	Packing	1	0.05	0.05
10	Pompa Air	1	3.7	3.7
11	Boiler	1	2.6	2.6
12	Mixer	3	1.1	3.3
13	Kompresor	2	0.75	1.5
14	Waste Blower berjalan	13	0.75	9.75
15	Waste Permanen W	1	0.37	0.37
16	Waste permanen S	1	0.37	0.37
17	AC	5	2.7	13.5
18	Kipas	28	0.06	1.68
19	Komputer	7	0.3	2.1
20	Lampu mercury 250 watt	52	0.25	13
21	Lampu TL 40 Watt	368	0.04	14.72
	<b>Total</b>			281.79

**Biaya listrik**

Kebutuhan/ bulan = 197.945,295 KWh/bulan

Listrik Terpasang = 281,79 KW

Beban Listrik terpasang = (20% x 281,79) + 281,79

= 338,148 KW

= 338.148 Watt

Biaya beban/1350 watt = Rp.30.200;

Biaya Beban/bulan =  $\frac{338.148\text{watt}}{1.350\text{watt}} \times \text{Rp.}30.200$

= Rp. 7.564.496;

Biaya Listrik/KWh = Rp. 750; (untuk industri)

Biaya listrik/bulan = kebutuhan listrik/bulan x biaya/KWh

= 197.945,295 KWh x Rp. 750;

= Rp. 148.458.971,5;

Total biaya listrik/bulan

=Biaya listrik/bulan + Biaya beban/bulan

=Rp. 148.458.971,5; + Rp. 7.564.496;

= Rp. 156.023.467,5;

#### 4.4.5.4. Generator Cadangan

Generator cadangan berfungsi sebagai cadangan sumber tenaga listrik apabila sewaktu - waktu sumber listrik dari PLN padam, sehingga proses produksi dapat terus berjalan. Berdasarkan perhitungan kebutuhan daya listrik terpasang sebesar 281,79 KW (Tabel 4.10), maka spesifikasi generator yang dipakai adalah sebagai berikut:

- Merk = Caterpillar
- Jenis = Generator Diesel
- Jumlah Generator = 1 Buah
- Daya out put = 450 KW
- Effisiensi = 85 %
- Jenis Bahan Bakar = Solar
- Nilai Pembakaran = 8.700 Kkal/Kg
- Berat jenis = 0,870 Kg/l



Generator cadangan dengan kapasitas 450 KW tersebut diprioritaskan untuk mensuplay listrik pada bagian – bagian yang penting dan berkaitan dengan proses produksi apabila listrik dari PLN padam.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan listrik} &= 281,79 \text{ KW/bulan} \\ &= 9.393 \text{ KW/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Daya input generator} = \frac{\text{Daya output generator}}{\text{Effisiensi}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{450}{0,85} \\ &= 529,412 \text{ KW} \end{aligned}$$

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

$$\text{Daya input generator/hari} = 9.393 \text{ KW} \times 860 \text{ Kcal}$$

..

$$= 8.077.980 \text{ Kcal}$$

Kebutuhan bahan baker kg/hari

$$= \frac{\text{input generator}}{\text{nilai pemb.Solar}}$$

$$= \frac{8.077.980 \text{ Kcal}}{8.700 \text{ Kcal / Kg}}$$

$$= 928,5 \text{ Kg}$$

Kebutuhan bahan bakar L/hari

$$= \frac{\text{kebutuhan solar(Kg)}}{\text{Berat Jenis Solar}}$$

$$= \frac{928,5 \text{ Kg}}{0,870 \text{ Kg / l}}$$

$$= 1067,245 \text{ liter}$$

Diperkirakan listrik dari PLN padam 5 jam/bulan, sehingga kebutuhan solar untuk generator dalam 1 bulan adalah,

$$= 5 \text{ jam/bulan} \times 1067,245 \text{ liter}$$

$$= 5.336,228 \text{ liter/bulan}$$

Harga solar/liter = Rp. 6.000; (untuk industri)

Total biaya generator/bln = Rp. 6.000; x 5.336,228 liter

$$= \text{Rp. } 32.017.360,29;$$

#### 4.4.5.5. Kebutuhan Bahan Bakar

Kebutuhan solar untuk Transportasi Kendaraan

- a. Kebutuhan solar untuk bahan bakar mobil kantor, diasumsikan menghabiskan 25 liter/hari. Dalam perusahaan terdapat 1 mobil.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar} &= 25 \text{ liter/hari} \\ &= 25 \text{ l/hari} \times 30 \text{ hari} \\ &= 750 \text{ liter/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga solar Rp. 4.300;/liter (langsung ke SPBU)} \\ &= 750 \text{ liter} \times \text{Rp. 4.300;} \\ &= \text{Rp. 3.225.000;} \end{aligned}$$

- b. Kebutuhan solar untuk bahan bakar mobil box. Diasumsikan menghabiskan 30 liter/hari, dalam perusahaan terdapat 2 mobil box.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan solar/ hari} &= 30 \text{ liter} \times 2 \text{ mobil} \\ &= 60 \text{ liter/hari} \\ &= 1.800 \text{ liter/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga solar Rp. 4.300; (langsung ke SPBU)} \\ &= 1.800 \text{ liter} \times \text{Rp. 4.300;} \\ &= \text{Rp. 7.740.000;} \end{aligned}$$

- c. Kebutuhan solar untuk bahan bakar forklift. Diasumsikan menghabiskan 10 liter/hari, dalam perusahaan terdapat 2 buah forklift.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan solar/hari} &= 10 \text{ liter} \times 2 \text{ buah} \\ &= 20 \text{ liter/hari} \\ &= 600 \text{ liter/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga solar untuk industri Rp. 6.000;/liter} \\ &= \text{Rp. 6.000;} \times 600 \text{ liter} \\ &= \text{Rp. 3.600.000;} \end{aligned}$$

**Kebutuhan bahan bakar gas (LPG)**

LPG digunakan pada proses singeing

$$\begin{aligned} \text{Asumsi kebutuhan gas /hari} &= 30 \text{ Kg} \\ &= 900 \text{ Kg/bulan} \end{aligned}$$

**Kebutuhan bahan bakar Furnacew Oil (FO)**

Adalah bahan bakar untuk boiler

Untuk 3.000 liter menghasilkan 1.506,8 Kg uap.

$$\text{Total kebutuhan air/hari} = 24.000 \text{ liter}$$

$$\text{Sehingg kebutuhan uap/hari} = \frac{24.000}{3.000} \times 1.506,8 \text{ KgUap}$$

$$= 12.054,6 \text{ kg uap}$$

$$\text{Asumsi kebutuhan FO} = 69 \text{ liter/m}^3 \text{ uap}$$

$$\begin{aligned}
 &= 69 \text{ liter/1.000 kg uap} \\
 \text{Kebutuhan FO/hari} &= \frac{69}{1.000} \times 12.054,6 \\
 &= 831,726 \text{ L} \\
 \text{Kebutuhan FO/bulan} &= 24.951,78 \text{ L}
 \end{aligned}$$

#### **4.4.6. Unit Pengolahan Limbah**

##### **4.4.6.1. Pengolahan Limbah Cair**

Pengolahan limbah cair merupakan kewajiban yang harus dilakukan oleh setiap pengusaha industri untuk menekan resiko pada buangan sisa produksi. Untuk menentukan cara pengolahan limbah serta memudahkan identifikasi teknologi yang digunakan, maka zat – zat kontaminasi yang ada dalam air sisa industri dapat diklasifikasikan menurut sifat keberadaannya.

Pengolahan air buangan merupakan suatu upaya teknis untuk mengurangi konsentrasi polutan yang terdapat pada air buangan sehingga aman untuk dibuang ke badan air. Banyak cara dan tingkatan yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air buangan, akan tetapi pada dasarnya terdapat 3 langkah pada system pengolahan air limbah, yaitu :

a. Pengolahan secara fisika

Pengolahan secara fisika meliputi proses ekualisasi, pengendapan, pencampuran, flotasi, penyaringan (*filtrasi*) serta aerasi.

b. Pengolahan secara kimia

Pengolahan secara kimia meliputi proses netralisasi, pengendapan, koagulasi, flokulasi, penukaran ion, pengaturan ph serta proses oksidasi reduksi.

c. Pengolahan secara biologis

Pengolahan secara biologis dilakukan untuk menguraikan senyawa – senyawa organik menjadi bahan yang sederhana dan mudah diuraikan, proses ini dilakukan dengan memanfaatkan aktifitas mikroorganisme (bakteri, ganggang, protozoa, dan lain - lain)

Sebelum menentukan metode – metode yang digunakan untuk mengolah limbah, perlu diperhatikan beberapa hal berikut :

a) Jenis dan kandungan air buangan

Menentukan karakteristik air limbah sangatlah sulit, hal ini disebabkan urutan proses pada proses pertununan mulai awal sampai menjadi kain siap jual sangat panjang dan

menggunakan zat – zat kimia yang bermacam – macm jenis dan sumbernya.

Sumber air buangan pada perancangan pabrik kain denim ini dapat digolongkan menjadi 2, yaitu :

1. Air buangan berwarna yang berasal dari proses pencelupan menggunakan zat warna indigosol dan sandosol.
2. Air buangan tidak ber warna yang berasal dari buangan proses finishing, penganjian dan buangan domestic (MCK, kantin dan lain sebagainya).

b) Parameter air buangan

Untuk mengetahui adanya pencemar dalam air buangan, dapat diketahui dengan melakukan penelitian di laboratorium. Kemudian dibandingkan dengan parameter yang sudah ditentukan oleh pihak berwenang (SNI atau dirjen lingkungan hidup), maka dapat diketahui seberapa besar tingkat bahaya dari pencemar tersebut. Kadar parameter pencemar dalam air buangan dapat dilihat pada Table 4.11.

**Table 4.11 Kadar Air Buangan**

No.	Parameter	Kadar Sebelum Proses (mg/l)	Kadar Sesudah Proses (mg/l)	Baku Mutu (mg/l)
1	BOD	500 – 1000	30 – 40	85
2	COD	1.500 – 2.000	90 – 100	250
3	pH	12 – 13	7 - 8	6 – 9

Ketetapan menteri lingkungan hidup tahun 1995

### **Cara pengolahan limbah cair**

Masalah utama dari limbah cair yang dihasilkan oleh buangan industri pertekstilan yang antara lain berasal dari proses indigo – sizing, monforst dan sebagainya adalah dampak negative yang ditimbulkan limbah cair tersebut yang berpengaruh terhadap lingkungan. Maka perlu dilakukan usaha untuk mengolah buangan cair dari industri tekstil pada pabrik, yang pada proses pengolahannya menggunakan Lumpur aktif. dengan bagian – bagiannya seperti yang terlihat pada Gambar 4.1.

Secara garis besar pengolahan air limbah dengan Lumpur aktif dapat dikelompokkan dalam 6 bagian, yaitu :

1. Pengolahan pendahuluan
  - a) Pencegahan dan penyaringan
  - b) Pemisahan lemak
2. Pengolahan pertama

- a) Netralisasi dan pengendapan
- b) Pengumpulan dan pengapungan

Proses ini bertujuan untuk mengatur pH cairan, menghilangkan nutrient, zat organik, dan menghilangkan zat terlarut lainnya.

3. Pengolahan kedua

Pengolahan aktif bak, aerasi, saringan pasir, kolam aerob dan stabilisasi.

4. Pengolahan ketiga

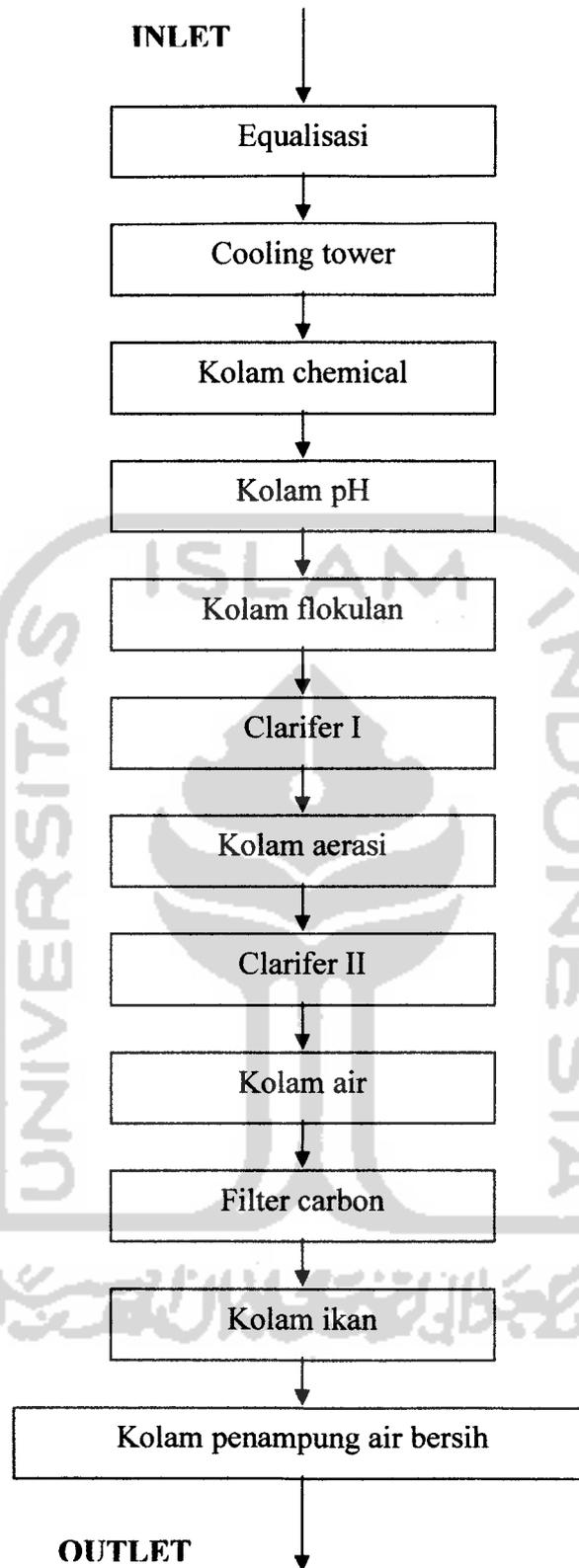
Penyaringan, osmosis, penyerapan karbon, pertukaran ion, saringan pasir, denitrifikasi  $\text{NH}_3$ , stripping, penggumpalan dan pengendapan. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan ion, benda terurai, warna dan bau.

5. Pembubuhan clor

Clorinasi, ozonisasi yang bertujuan untuk membunuh bakteri.

6. Pengolahan lanjutan

Dibuang ketanah, pembakaran, dan pembuangan ke badan air.



**Gambar 4.1. Alur Pengolahan Air Buangan**

Fungsi dari setiap instalasi pada bagan unit pengolahan limbah (Gambar 4.1) adalah sebagai berikut :

a. Kolam Equalisasi

Kolam equalisasi atau bak penampung berfungsi sebagai penampung air buangan hasil produksi.

b. Cooling Tower

Cooling tower berfungsi untuk pendingin air buangan yang temperaturnya tinggi karena penambahan panas pada proses produksi.

c. Kolam Chemical

Adalah kolam untuk pemisahan warna dengan menambahkan kapur pada cairan.

d. Kolam pH

Kolam pH berfungsi untuk menetralkan air buangan, agar pH air buangan menjadi netral ( $=7$ ). Pada kolam ini terjadi pencampuran secara homogen antara partikel-partikel koloid tersuspensi dan partikel terlarut lainnya dengan koagulan yang telah dibutuhkan untuk membentuk inti flok. Jenis koagulan yang dipakai adalah  $H_2SO_4$ .

e. Kolam Flokulasi

Kolam flokulasi berfungsi sebagai pembentuk gumpalan – gumpalan flok dari koloid sehingga menjadi partikel – partikel yang lebih besar. Jenis flokulan yang dipakai adalah kuriflok.

f. Clarifer I

Clarifer berfungsi untuk mengendapkan flok – flok yang dihasilkan. Agar Lumpur cepat terpisah dengan air buangan, selanjutnya endapan dibawa ke mesin belt press.

g. Kolam Aerasi

Kolam aerasi berfungsi untuk menyediakan oksigen bagi kehidupan mikroba yang diharapkan dapat menambah zat padat terlarut, sehingga kadar BOD dan COD air buangan menjadi turun, yaitu dengan penambahan oksigen dengan blower dan baling – baling tower.

h. Clarifer II

Clarifer II atau bak pengendapan II berfungsi untuk mengendapkan flok – flok yang masih terdapat pada air buangan hasil kolam aerasi.

i. Kolam Penampung air Buangan

Kolam ini berfungsi sebagai penampung air buangan yang telah mengalami perlakuan seperti tersebut diatas atau

penampung air olahan sebelum masuk kedalam filter karbon aktif.

j. Filter Carbon Aktif

Filter karbon aktif berfungsi sebagai penyerap bau pada air buangan dan sebagai penjernih air buangan. Penggantian karbon aktif dilakukan antara 3 – 6 bulan.

k. Kolam Ikan

Kolam ikan yang terdapat pada instalasi pengolahan air buangan berfungsi sebagai penguji bahwa effluent air buangan telah aman untuk dibuang ke badan air.

l. Kolam Pernampung Air Bersih

Proses ahir hasil olahan ditampung dalam bak kolam utama air bersih. Dari kolam inilah air sudah siap dikeluarkan baik untuk proses kembali, untuk pemadam kebakaran atau dibuang kesungai bila bak tidak muat.

m. Belt Press

Alat ini berfungsi sebagai pengering dan pemadat Lumpur hasil pengendapan dari buangan. Padatran tersebut biasanya dicetak dan dibuat batako.

#### **4.4.6.2. Pengolahan Limbah Padat**

Limbah padat yang berupa potongan kain dan benang dapat dijual kepada konsumen yang memerlukan, sehingga tidak menjadi bahan buangan yang tidak berguna. Sedangkan untuk limbah drum – drum bekas bahan kimia dikembalikan lagi kepada suplyer bahan kimia tersebut, sehingga pabrik hanya membeli isinya saja. Limbah berupa Lumpur cair dapat dimanfaatkan untuk membuat batako dan paving blok.

#### **4.4.6.3. Penanganan Limbah Proses berupa debu**

Penanganan limbah yang berupa debu dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut waste blower. Waste blower adalah alat untuk menyaring udara dan menangkap limbah kapas yang beterbangan. Kebersihan ruang produksi dalam industri sangat penting dalam upaya menjaga kualitas produk dan kenyamanan kerja. Pada proses pertenunan, khususnya pada saat terjadi pengetekan terjadi gesekan antara benang lusi dengan sisir yang mengakibatkan serat kapas teruarai dan melayang – layang, hal ini dapat menurunkan kualitas kain, oleh karena itu serat kapas yang melayang – layang harus dibersihkan. Waste blower dipasang pada

bagian produksi departemen weaving, baik secara permanent maupun berjalan diantara mesin – mesin produksi.

#### 4.4.6.4. Ukuran instalasi Pengolahan Air Limbah

Kebutuhan air pabrik pertenunan ini seluruhnya/hari adalah 41,032 m<sup>3</sup>, dengan asumsi 80% dari total air tersebut adalah limbah yang harus diproses IPAL, maka air yang masuk IPAL per hari adalah,

$$= 80\% \times \text{Total kebutuhan air/hari}$$

$$= 80\% \times 41,032$$

$$= 32,8256 \text{ m}^3$$

Sedangkan ukuran bak pengolah limbah pada perusahaan dapat dilihat pada Tabel 4.12

**Table 4.12 Ukuran IPAL**

No.	Nama unit IPAL	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Kapasitas bak (m <sup>3</sup> )
1	Kolam Aerasi	3	5	2	30
2	Kolam Netralisasi	3	3	2	18
3	Kolam Koagulasi	3	3	2	18
4	Kolam Flokulasi	3	3	2	18
5	Kolam Pengendapan	3	5	2	30
6	Filter Carbon	3	3	2	18
7	Kolam Ikan	3	3	2	18
	<b>Total Volume</b>				150

#### 4.4.6.5. Perhitungan Parameter air Limbah

##### a. Waktu tinggal

Waktu tinggal adalah waktu yang diperlukan proses pengolahan agar tujuan pengolahan dapat tercapai secara optimal. Pada setiap bagian bangunan pengolahan limbah mempunyai waktu tinggal yang berbeda - beda dipengaruhi oleh ukuran bak pengolahan dan fungsi pengolahan. Oleh sebab itu dengan diketahuinya waktu tinggal, maka bangunan pengolahan dapat dibuat sesuai ukuran dan kebutuhannya.

$$\text{Debit/hari} = 32,8256 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tinggal} &= \frac{\text{Total Vol.Bak(m}^3\text{)}}{\text{Debit/Hari(m}^3\text{)}} \times \text{waktu} \\ &= \frac{150\text{m}^3}{32,8256\text{m}^3} \times 24 \text{ Jam} \\ &= 109,67 \text{ jam} \\ &= 4,56 \text{ hari} \end{aligned}$$

##### b. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD adalah banyaknya oxygen yang diperlukan untuk mengurai benda - benda organic yang ada dalam limbah oleh bakteri dalam satuan ppm (part per million) atau mg/l, sehingga limbah

tersebut menjadi jernih kembali. Digunakan waktu 5 hari dengan suhu 20 °C. dengan kualitas BOD = 85 mg/l

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= 12.500.000 \text{ m}^3/\text{tahun} \\ &= 13.670.166,23 \text{ yard}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

1 Yard = 0,4536 kg, maka

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= \frac{13.670.166,23}{120} \times 0,4536 \text{ kg} \\ &= 51.637,229 \text{ kg}/\text{tahun} \\ &= 51,637 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BOD} &= \frac{\text{kualitas pencemar} \times \text{Debit} \times 0,001}{\text{Kapasitas Produksi}} \\ &= \frac{85 \text{ mg/l} \times 32,8256 \text{ m}^3 \times 0,001}{51,637 \text{ ton}} \\ &= 0,054 \text{ kg}/\text{ton} \end{aligned}$$

c. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Cod adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan dalam kondisi kusus untuk mengurai benda organic secara kimiawi. Dalam swatuan ppm atau mg/l

$$\text{Dengan kualitas} = 250 \text{ mg/l}$$

$$\begin{aligned} \text{COD} &= \frac{\text{kualitas Pencemar} \times \text{Debit} \times 0,001}{\text{Kapasitas Produksi}} \\ &= \frac{250 \times 32,8256 \times 0,001}{51,637} \end{aligned}$$

$$= 0,159 \text{ kg/ton}$$

#### 4.4.6.6. Perhitungan Kebutuhan Obat Bantu untuk Pengolahan Limbah

$$\begin{aligned} \text{Debit limbah/hari} &= 32,8256 \text{ m}^3 \\ &= 32.825,6 \text{ l/hari} \end{aligned}$$

Zat kimia yang digunakan untuk proses pengolahan limbah cair adalah kapur, tawas, dan kuriflok.

##### a) Kapur ( $\text{Ca(OH)}_2$ )

Merupakan padatan, gumpalan putih dan mempunyai berbagai ukuran dari serbuk halus dengan diameter sampai dengan 8 inchi.

Kadar kapur 0,65 g/l. jadi 1 liter air membutuhkan 0,65 kapur.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kapur/hari} &= \text{kadar} \times \text{debit air limbah} \\ &= 0,65 \text{ g/l} \times 32.825,6 \text{ l/hari} \\ &= 21.336,64 \text{ g/hari} \\ &= 21,336 \text{ kg/hari} \\ &= 640 \text{ kg/bulan} \end{aligned}$$

b) Tawas (*Aluminium Sulphate*)

Kadar tawas 2,26 g/l. jadi 1 liter air limbah membutuhkan 2,26 g tawas.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan tawas/hari} &= \text{kadar} \times \text{debit air limbah} \\
 &= 2,26 \text{ g/l} \times 32.825,6 \text{ l/hari} \\
 &= 74.185,856 \text{ g/hari} \\
 &= 74,186 \text{ kg/hari} \\
 &= 2.225,76 \text{ kg/bulan}
 \end{aligned}$$

c) Kuriflok

Kadar kuriflok 1,131 g/l. jadi 1 liter air limbah membutuhkan 1,131 g kuriflok.

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan kuriflok/hari} &= \text{kadar} \times \text{debit air limbah} \\
 &= 1,131 \text{ g/l} \times 32.825,6 \text{ l/hari} \\
 &= 37.125,753 \text{ g/hari} \\
 &= 37,125 \text{ kg/hari} \\
 &= 1.113,773 \text{ kg/bulan}
 \end{aligned}$$

#### 4.4.7. Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan merupakan pencerminan pembagian tugas serta tanggungjawab, dan merupakan gambaran hubungan antara bagian satu dengan bagian lainnya. Dengan

adanya struktur organisasi ini dapat ditetapkan system hubungan dalam perusahaan yang memungkinkan tercapainya komunikasi, koordinasi, dan pengintegrasian semua kegiatan perusahaan baik kearah vertical maupun horizontal.

Pembagian kerja merupakan hal yang sangat penting dalam suatu perusahaan, karena dengan pembagian tugas yang jelas diharapkan produktifitas dan efisiensi kerja meningkat. Dalam prarancangan pabrik ini kami merencanakan struktur organisasi sebagai kerangka kerja yang menunjukkan hubungan satu dengan lainnya, serta menunjukkan kedudukan dan tanggungjawab masing - masing.

Bentuk perusahaan yang direncanakan adalah perusahaan terbuka yang berbentuk Perseroan Terbatas dengan struktur organisasi yang diterapkan adalah *Line Organization*, dimana pada system *line* wewenang mengalir dari pimpinan kebawahannya dan dari bawahan mengalir kebawahannya lagi sampai pada pekerja dalam lapangan masing - masing. Perusahaan ini dipimpin oleh suatu Dewan Direksi yang diangkat oleh Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). System pengawasan Dewan Direksi dilakukan oleh Dewan Komisaris yang dipilih berdasarkan RUPS, terdiri dari satu

Komisaris Utama dan komisaris anggota. Struktur dewan direksi yang dipilih dan diangkat oleh RUPS dipimpin oleh Direktur Utama. Pembagian tugas, wewenang dan tanggungjawab dari masing – masing bagian adalah sebagai berikut :

#### 1. Pemegang Saham

Pemegang saham adalah beberapa orang yang mengumpulkan modal untuk keperluan pendirian dan berjalannya operasional perusahaan. Pemilik modal adalah pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi perusahaan yang berbentuk perseroan terbatas adalah Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS).

Adapun pada RUPS keputusan yang diambil adalah :

- Mengangkat dan memperhentikan Dewan Komisaris
- Mengangkat dan menghentikan Direktur Utama.
- Mengesahkan hasil – hasil usaha dan rencana perhitungan untung atau rugi tahunan perusahaan.

#### 2. Dewan Komisaris

Tugas dan wewenang :

- Pemegang saham dan penentu kebijakan perusahaan

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

### 3. Direktur Utama

Tugas dan wewenang :

- Memimpin perusahaan bersama – sama manajer
- Mengusahakan tercapainya tujuan perusahaan sesuai dengan anggaran dasar
- Memutuskan besarnya gaji dan upah
- Memberikan pengawasan, pengarahan dan petunjuk guna mendapatkan langkah kerja yang baik
- Bertanggungjawab atas berjalannya seluruh kegiatan perusahaan kepada dewan komisaris.

### 4. 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,

a. 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
- Melakuakn 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

b. 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 :

1. Karyawan (staf) personalia

- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian personalia terhadap pekerjaan yang menyangkut personalia

2. Karyawan transportasi (sopir)

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

- Merawat dan menjaga kendaraan perusahaan.

### 3. Karyawan *cleaning service*

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

### 4. Karyawan kantin dan koperasi

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

### c. 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,

1. Pengawas humas dan keamanan
  - Bertanggungjawab terhadap kepala bagian humas dan keamanan dalam pekerjaan yang menyangkut hubungan masyarakat dan keamanan lingkungan perusahaan
2. Karyawan (staf) humas
  - Bertanggungjawab terhadap kepala bagian humas dan keamanan dalam pekerjaan yang menyangkut hubungan masyarakat.
3. Karyawan kesehatan (perawat)
  - Bertanggungjawab terhadap kepala bagian humas dan keamanan dalam pekerjaan yang menyangkut kesehatan seluruh karyawan
4. karyawan keamanan (satpam)
  - Bertanggungjawab terhadap kepala bagian humas dan keamanan dalam pekerjaan yang

menyangkut keamanan lingkungan perusahaan

d. 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,

1. Karyawan (staf) pemasaran

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

2. 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.

#### 5. 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,

##### a. Kepala bagian pertenuanan (*weaving*)

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

- Mengontrol absensi karyawan pertenunan

Kepala bagian pertenunan membawahi,

1. Pengawas pertenunan

- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian pertenunan dalam hal yang menyangkut pertenunan kain denim
- Melakukan absensi karyawan pertenunan dan laboratrium
- Mengontrol kerapihan dan kebersihan lingkungan kerja

2. Karyawan pertenunan (operator)

- Bertanggung jawab terhadap pengawas pertenunan dalam hal produksi kain denim

b. 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,

1. Pengawas maintenance dan utilitas

- Bertanggungjawab kepala bagian pertenunan dalam hal yang menyangkut maintenance dan utilitas
- Melaksanakan absensi karyawan maintenance dan utilitas
- Mengontrol kebersihan dan kerapihan ruangan kerja

2. Karyawan maintenance dan utilitas

- Bertanggungjawab terhadap pengawas maintenance dan utilitas dalam hal maintenance mesin - mesin produksi dan utilitas perusahaan.

c. Kepala bagian *Quality control*

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

Kepala bagian *quality control* membawahi,

1. Karyawan pengendalian dan pengembangan

- Bertanggungjawab kepada kabag. QC dalam hal pengawasan dan pengembangan produk

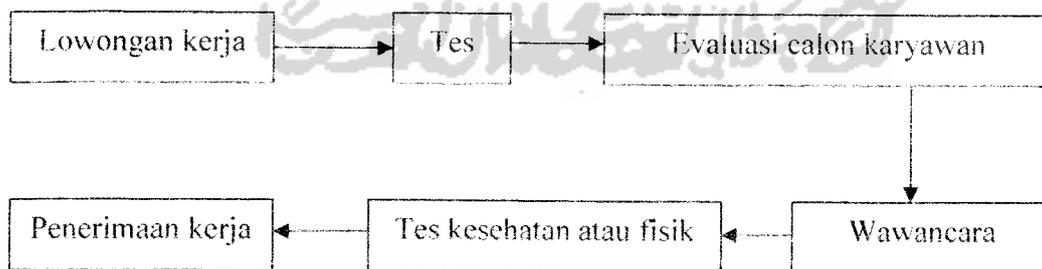
2. Karyawan laboratorium

- Bertanggung jawab terhadap kabag. QC dalam hal pengendalian mutu kain denim

#### 4.4.7.1. Rekrutmen Karyawan

Untuk meningkatkan kestabilan produksi perusahaan ini mempekerjakan karyawan yang berpendidikan dan tingkat pendidikan yang disesuaikan dengan jabatannya.

Prosedur rekrutmen karyawan pabrik dilakukan dengan tahapan – tahapan yang bisa dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



**Gambar 4.2** *Flow chart* rekrutmen karyawan

#### **4.4.7.2. Sistem Kepegawaian**

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik apabila didukung oleh beberapa factor, salah satu factor tersebut adalah jasa karyawan. Maka loyalitas dan kedisiplinan karyawan harus dijaga dan dikembangkan dengan menjaga hubungan antara karyawan dan perusahaan, kerana hubungan yang harmonis akan menumbuhkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerja karyawan dan pada ahirnya akan meningkatkan produktifitas peruisahaan.

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

#### **4.4.7.3. Karyawan dan Sistem upah**

Menurut statusnya karyawan perusahaan ini dapat dibagi dalam 3 golongan, yaitu :

- 1) Karyawan Tetap

Karyawan tetap adalah karyawan yang diangkat dan diperhentikan menggunakan 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 oleh direksi tanpa SK direksi dan mendapat upah harian yang dibayarkan pada setiap akhir pekan.

3) Karyawan Borongan

Karyawan borongan adalah karyawan yang digunakan oleh perusahaan bila diperlukan saja, upah yang diterima oleh karyawan ini adalah upah borongan untuk suatu pekerjaan.

System upah yang digunakan dalam perusahaan ini berbeda – beda tergantung pada status karyawan, kedudukan, tanggungjawab, dan keahlian. Untuk jenjang jabatan karyawan berdasarkan pendidikan dapat dilihat pada Table 4.13.

**Table 4.13 Jabatan Karyawan Berdasarkan Jenjang Pendidikan**

No.	Jabatan	Pendidikan	Jumlah
1	Presiden Direktur	S1-S3 Profesional pengalaman min 2 tahun	1
2	Sekretaris Direktur	S1 Ekonomi pengalaman min 2 tahun	1
3	Direktur Utama	S1- S2 Tekstil/Profesional pengalaman min 2 tahun	1
4	Manajer	S1 - S2 Tekstil/Profesional	2
5	Kabag.	S1 Tekstil/Ekonomi Pengalaman min 2 tahun	8
6	Pengawas Humas	D3 - S1 Tekstil	1
7	Pengawas Weaving	D3 - S1 Tekstil	6
8	Pengawas Maintenance	D3- S1 Tekstil/Mesin	3
9	Staf Keuangan & Adm	D3-S1 Ekonomi	3
10	Staf personalia	D3 Managemen	3
11	Staf Pemasaran&Pengadaan	D3 Managemen	2
12	Staf humas	D3 manajemen	2
13	Staf Pengendalian&Pengembangan	D3 Tekstil	3
13	Operator Weaving&Preparation	D3 Tekstil	138
14	Karyawan Maintenance	D3 Tekstil/Mesin	30
15	Laboran	D3-S1 Tekstil	6
16	Perawat	D3 PERAWAT	3
17	Satpam	SLTA	16
18	Sopir	SLTA	4
19	Kantin & Koperasi	SMP	18
20	Cleaning Cervice	SMP	20
	<b>Total</b>		<b>270</b>

#### 4.4.7.4. Jam Kerja Karyawan

Pabrik pertenunan kain denim ini direncanakan beroperasi 24 jam/hari. Adapun karyawan yang bekerja dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu:

a. Karyawan non shift

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

- Hari senin – jum'at : Jam 08.00 – 16.00 WIB
- Hari sabtu : Jam 08.00 – 12.00 WIB
- Waktu istirahat selain hari jum'at : Jam 12.00 – 13.00 WIB
- Waktu istirahat hari jum'at : Jam 11.30 – 13.00 WIB

b. Karyawan shift

Karyawan shift adalah karyawan yang langsung menangani proses produksi atau mengatur bagian – bagian tertentu dari pabrik yang mempunyai hubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi. Karyawan shift untuk bagian operator pertenunan, dibagi menjadi 4 grup (Group A, Group B, Group C dan Group D) dan operator indigo-sizing, dan tying dibagi menjadi 3 group yang bekerja selama 3 shift/hari, sedangkan untuk operator inspecting, monforst, rolling dan

packing dibagi dalam 2 group yang bekerja selama 2 shift/hari yaitu shift I dan shift II, dan untuk operator warping dan singeing hanya satu group yang bekerja selama 1 shift/hari yaitu pada Shift I.

Pembagian jam kerja shift sebagai berikut :

- Shift I : Jam 06.00 – 14.00 WIB
- Shift II : Jam 14.00 – 22.00 WIB
- Shift III : Jam 22.00 – 06.00 WIB

Lebih jelas jadwal kerja karyawan shift dengan jam kerja 3 shift/hari dapat dilihat pada Table 4.14. sedangkan untuk karyawan yang bekerja 2 shift/hari setiap group bekerja dengan shift yang sama selama 3 hari, pada hari ke empat pindah ke shift berikutnya.

**Table 4.14. Pengaturan jadwal kerja group**

Hari	Shift I	Shift II	Shift III
1	A	B	C
2	D	A	B
3	C	D	A
4	B	C	D
5	A	B	C
6	D	A	B
7	C	D	A
8	B	C	D
9	A	B	C

#### 4.4.7.5. Kesejahteraan Karyawan

Untuk memotivasi karyawan agar kegiatan yang ada diperusahaan dapat berjalan dengan lancar, maka karyawan harus terjamin kesejahteraannya. Adapun fasilitas – fasilitas yang diberikan perusahaan pada karyawan adalah :

a. Poliklinik

Dalam meningkatkan efisiensi produksi, salah satu faktor yang berpengaruh adalah kesehatan karyawan. Oleh karena itu disediakan poliklinik bagi karyawan yang ditangani oleh perawat.

b. Pakaian kerja

Untuk menghindari kesenjangan antar karyawan, perusahaan memberikan pakaian kerja baik untuk karyawan kantor maupun operator.

c. Makan dan minum

Perusahaan menyediakan makan dan minum kepada karyawan yang dikelola oleh karyawan kantin.

d. Tunjangan hari raya

Tunjangan ini diberikan setiap tahun menjelang hari raya Idul Fitri, besarnya tunjangan adalah sebesar 1 bulan gaji penuh.

e. Jamsostek

Pertusahaan memberikan asuransi jiwa kepada semua karyawan, serta tunjangan hari tua.

f. Masjid dan kegiatan kerohanian

Untuk meningkatkan mental dan kemampuan spiritual karyawan, perusahaan juga membangun tempat ibadah berupa masjid.

g. Hak cuti

Ada 3 macam cuti yang diberikan perusahaan kepada karyawan, yaitu:

- Cuti tahunan

Diberikan selama 12 hari kerja setiap tahun.

- Cuti missal

Diberikan bertepatan dengan hari raya idul fitri selama 4 hari kerja.

- Cuti hamil

Karyawati yang akan melahirkan berhak mendapatkan cuti selama 3 bulan, selama cuti hamil ini gaji karyawati tetap diberikan penuh dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan kedua minimal 2 tahun.

#### 4.4.7.6. Kesehatan dan Keselamatan kerja

a. Faktor yang berpengaruh

- 1) Sifat dari pekerjaan
- 2) Sikap dari pekerja
- 3) Pemerintah
- 4) Serikat pekerja
- 5) Tujuan dari manajemen (mengutamakan *safety first* atau *profit oriented*)
- 6) Kondisi ekonomi

b. Bahaya terhadap kesehatan

- 1) Aspek lingkungan pekerjaan
- 2) Bersifat kumulatif
- 3) Berakibat kemunduran kesehatan

c. Bahaya terhadap keselamatan

Bahaya keselamatan adalah bahaya yang bersifat mendadak

- 1) Aspek dari lingkungan pekerjaan
- 2) Berpotensi terjadi kecelakaan secara cepat
- 3) Kadang – kadang bersifat fatal

d. Hal – hal yang menimbulkan kecelakaan

- 1) Faktor lingkungan

- 2) Factor manusia
    - Tidak menggunakan pengaman
  - 3) Kombionasi factor lingkungan dan manusia
- e. Pendekatan meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja
- Prevensi dan desain
    - a) Mempelajari factor manusia
    - b) Dicari hal - hal yang mempermudah pekerjaan
    - c) Memperlakukan factor pendukung
  - Inspeksi dan riset
    - a) Aturan tentang alat yang digunakan
    - b) Apakah ada bahaya potensial
    - c) Riset terhadap kecelakaan
  - Training dan motifasi
    - a) Program orientasi
    - b) Simulasi kecelakaan
    - c) Lomba dan komunikasi
- f. Kewajiban dan hak pekerja
- 1) Memberikan keterangan yang benar bila diminta oleh pagawai pengawas dan ahli keselamatan

- 2) Memakai alat - alat perlindungan diri yang diwajibkan
- 3) Memenuhi dan mentaati syarat - syarat k3 yang diwajibkan
- 4) Meminta pada pengurus agar dilaksanakan syarat k3 yang diwajibkan
- 5) Menyatakan keberatan kerja pada pekerjaan dimana syarat k3 tidak terpenuhi.

#### **4.4.8. Evaluasi Ekonomi**

##### **4.4.8.1. Modal Investasi**

Modal investasi adalah modal yang tertanam pada perusahaan dan digunakan untuk membangun perusahaan dan fasilitas-fasilitasnya. Modal investasi terdiri dari tanah dan bangunan, mesin - mesin produksi, utilitas dan mesin pembantu, instalasi dan pemasangan, transportasi, inventaris, notaries dan perijinan, serta training karyawan, seperti yang tertera pada Tabel 4.15 sampai dengan Tabel 4.20 dan rekapitulasi modal investasi dapat dilihat pada Tabel 4.21.

## 1. Tanah dan Bangunan

**Table 4.15. Harga tanah dan bangunan**

No.	Keterangan	Luas (m2)	Harga/satuan (Rp)	Total harga (Rp)
1	Tanah	19.200	400.000	7.680.000.000
2	Bangunan	9.000	750.000	6.750.000.000
3	Jalan+taman	10.050	100.000	1.005.000.000
4	IPAL	150	150.000	22.500.000
	<b>Total</b>			15.457.500.000

## 2. Mesin – Mesin Produksi

**Table 4.16 mesin – mesin produksi**

No	Nama Alat	Jumlah (unit)	Harga/unit (Rp)	Total
1	Mesin Warping	1	85.000.000	85.000.000
2	Mesin Indigo-sizing	1	500.000.000	500.000.000
3	Mesin Weaving	122	350.000.000	42.700.000.000
4	Mesin Tying	1	2.000.000	2.000.000
5	Mesin Inspecting	2	15.000.000	30.000.000
6	Mesin Singeing	1	185.000.000	185.000.000
7	Mesin monforst	1	195.000.000	195.000.000
8	Mesin Rolling	2	9.500.000	19.000.000
9	Mesin Packing	1	10.000.000	10.000.000
	<b>Total Harga</b>			43.726.000.000

## 3. Transportasi

**Table 4.17 Harga alat transportasi**

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga/Alat	Total
1	Mobil Dinas	1	80.000.000	80.000.000
2	Mobil Box	2	150.000.000	300.000.000
3	Forklift	2	40.000.000	80.000.000
4	Kereta Dorong	5	350.000	1.750.000
	<b>Total</b>			<b>461.750.000</b>

## 4. Utility

**Table 4.18 Biaya utilitas dan mesin pembantu**

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga/Alat (Rp)	Total (Rp)
1	Pompa Air	1	600.000	600.000
2	Boiloer	1	35.000.000	35.000.000
3	AC	9	4.000.000	36.000.000
4	Fan	28	200.000	5.600.000
5	Generator	1	125.000.000	125.000.000
6	Hydran	8	10.000.000	80.000.000
7	Beam Tenun	125	1.000.000	125.000.000
8	Beam Hani	130	300.000	39.000.000
9	Waste Blower Permanen	2	1.500.000	3.000.000
10	Waste Blower Berjalan	13	2.500.000	32.500.000
11	Kompresor	2	10.000.000	20.000.000
12	Tangki Air	2	1.000.000	2.000.000
13	Tangki Bahan Bakar	2	1.500.000	3.000.000
14	Mixer	3	500.000	1.500.000
15	Tenso Lab	1	215.000.000	215.000.000
16	Lampu TL 40 watt	368	40.000	14.720.000
17	Lampu mercury 250 watt	52	250.000	13.000.000
	<b>Total</b>			<b>750.920.000</b>

## 5. Inventaris

**Table 4.19 Biaya inventaris**

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga/Alat (Rp)	Total (Rp)
1	Komputer dan Printer	7	3.500.000	24.500.000
2	Peralatan tulis dan Kertas		3.000.000	3.000.000
3	Forniture		25.000.000	25.000.000
4	Perlengkapan satpam		3.000.000	3.000.000
5	Perlengkapan Lab.		15.000.000	15.000.000
6	Peralatan Dapur		3.000.000	3.000.000
7	Peralatan Cleaning Cervice		1.500.000	1.500.000
8	Timbangan Analitis	1	7.000.000	7.000.000
9	Peralatan Poliklinik		10.000.000	10.000.000
	<b>Total</b>			<b>92.000.000</b>

## 6. Instalasi dan Pemasangan

**Table 4.20 Biaya instalasi dan pemasangan**

No.	Jenis Pemasangan	Biaya
1	Pemasangan Inst. Listrik	150.000.000
2	Pemasangan inst. Air dan Pipa	50.000.000
3	Pemasangan Inst. Telepon	15.000.000
4	Pemasangan Mesin (1,5 harga Mesin)	724.140.000
	<b>Total</b>	<b>939.140.000</b>

7. Notaris dan Perizinan = Rp. 30.000.000;

8. Training Karyawan = Rp. 15.000.000;

**Table 4.21 Rekapitulasi modal tetap**

No.	Jenis Modal Tetap	Jumlah (Rp)
1	Tanah dan Bangunan	15.457.500.000
2	Mesin - Mesin Produksi	43.726.000.000
3	Utilitas Dan Mesin Pembantu	750.920.000
4	Instalasi dan Pemasangan	939.140.000
5	Transportasi	461.750.000
6	Inventaris	92.000.000
7	Notaris dan Perizinan	30.000.000
8	Training Karyawan	15.000.000
	<b>Total</b>	<b>61.472.310.000</b>

#### 4.4.8.2. Modal Kerja/Tahun

Modal kerja terdiri dari biaya bahan baku, gaji karyawan, pengolahan limbah, listrik, bahan bakar, dan biaya tak terduga, seperti yang tertera pada Tabel 4.22 sampai dengan Tabel 4.29 dan rekapitulasi modal kerja dapat dilihat pada Tabel 4.30.

##### 1. Kebutuhan bahan baku

##### a. Benang

**Table 4.22 Biaya kebutuhan benang**

No.	Nama Bahan	Jumlah (Kg)	Harga/Kg	Total (Rp)
1	Benang lusi	5.482.867598	15.996,3	87.705.594.958
2	Benang Pakan	2.068.907,871	15.996,3	33.094.870.977
3	Benang Leno	4.003,7638	21.250	85.079.980,75
			<b>Total</b>	<b>120.885.545.915,75</b>

**Table 4.23 Nilai limbah dari benang**

No.	Limbah Benang	Limbah (%)	Total Keb./Th (Kg)	Jml. Limbah (Kg)	Harga Limbah/Kg (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Lusi	0,03	5.482.867,598	164.486,0279	1.000	164.486.027,9
2	Pakan	0,02	2.068.907,871	41.378,15742	1.000	41.378.157,42
3	Leno	0,02	4.003,7638	80,075276	1.000	80.075,276
					<b>Total</b>	<b>205.944.260,6</b>

Sehingga biaya bahan benang =  $120.885.545.915,75 - 205.944.260,6$

= Rp. 120.679.601.665,15;



**b. Bahan zat kimia**

**Table 4.24 Biaya bahan baku zat kimia**

No.	Proses	Nama Zat	Keb./Tahun (Kg)	Harga/Kg (Rp)	Jumlah (Rp)
<b>1</b>	Pencelupan Indigosol	Indigosol 40%	72.516,813	28.000	2.030.470.764
		Kostik Soda	53.748	4.200	225.741.600
		Hydrosulfit	83.608	11.500	961.492.000
		Setamol	1.791,6	17.280	30.958.848
<b>2</b>	Pencelupan Sandosol	Sandosol	48.500	18.240	884.640.000
		Kostik Soda	4.850	4.200	20.370.000
		Reducer Agent	9.700	11.520	111.744.000
		Sirrix AK	970	15.840	15.364.800
		Sandozin ANP	970	33.216	32.219.520
<b>3</b>	Penganjian	Quellax	111.600	4.608	514.252.800
		Protex	27.900	11.040	308.016.000
		Arkofil	111.600	4.320	482.112.000
		PVA 613	11.160	20.460	228.333.600
		Sx 135	5.580	26.880	149.990.400
		Wax Tx Af	11.160	7.200	80.352.000
		Dodigen 216	1.395	19.200	26.784.000
<b>4</b>	Finishing Monforst	Talosof	77.500	24.000	1.860.000.000
				<b>Total</b>	<b>7.962.842.332</b>

**c. Bahan pembungkus**

Kapasitas produksi/tahun = 13.670.166,23 yard/tahun

Kapasitas gulungan 1 kali packing = 1.500 yard

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan packing} &= \frac{\text{Kapasitas Pr oduksi / Th}}{\text{Kapasitas Gulungan Packing}} \\
 &= \frac{13.670.166,23}{1.500} \\
 &= 9.113,44 \text{ Packing} \\
 \text{Harga plastic} &= \text{Rp. 5.000;} \\
 \text{Harga label/pieces} &= \text{Rp. 1.000;} \\
 \text{Kebutuhan plastic} &= \text{jumlah packing x harga plastic} \\
 &= 9.113,44 \times \text{Rp.5.000;} \\
 &= \text{Rp.45.567.220,77;} \\
 \text{Kebutuhan label} &= \text{Jumlah packing x harga label} \\
 &= 9.113,44 \times \text{Rp. 1.000;} \\
 &= \text{Rp.9.113.440;} \\
 \text{Total biaya packing} &= \text{Rp. 45.567.220,77+Rp. 9.113.440} \\
 &= \text{Rp.54.680.660,77;}
 \end{aligned}$$

**Table 4.25 Rekapitulasi bahan benang dan packing**

No.	jenis bahan baku	Harga
1	Benang	120.679.601.665,15
2	Zat kimia	7.962.842.332
3	Packing	54.680.660,77
	<b>Total</b>	128.697.124.657,92

## 5. Biaya gaji karyawan

**Table 4.29 Daftar gaji karyawan**

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan/Orang	Total Gaji/Bulan
1	Presiden Direktur	1	10.000.000	10.000.000
2	Sekretaris Direktur	1	1.500.000	1.500.000
3	Direktur Utama	1	7.000.000	7.000.000
4	Manajer	2	5.000.000	10.000.000
5	Kabag.	8	3.000.000	24.000.000
6	Pengawas Humas	1	1.500.000	1.500.000
7	Pengawas Weaving	6	1.500.000	9.000.000
8	Pengawas Maintenance	3	1.500.000	4.500.000
9	Staf Keuangan & Adm	3	800.000	2.400.000
10	Staf personalia	2	800.000	1.600.000
11	Staf Pemasaran&Pengadaan	2	800.000	1.600.000
12	Staf humas	2	800.000	1.600.000
13	Staf pengendalian dan pengembangan	3	800.000	2.400.000
14	Operator Weaving	61	700.000	42.700.000
15	Operator Warping	5	700.000	3.500.000
16	Operator Indigo-Sizing	15	700.000	10.500.000
17	Operator Inspecting	4	700.000	2.800.000
18	Operator Tying	12	700.000	8.400.000
19	Operator Reaching	18	700.000	12.600.000
20	Operator Singeing	5	700.000	3.500.000
21	Operator Monforst	6	700.000	4.200.000
22	Operator Rolling	6	700.000	4.200.000
23	Operator Packing	6	700.000	4.200.000
24	Karyawan Maintenance	30	700.000	21.000.000
25	Laboran	6	700.000	4.200.000
26	Perawat	3	500.000	1.500.000
27	Satpam	16	500.000	8.000.000
28	Sopir	4	400.000	1.600.000
29	Kantin & Koperasi	18	400.000	7.200.000
30	Cleaning Cervice	20	300.000	6.000.000
	Total	270		223.200.000
			Tunjangan	223.200.000
			Gaji/Tahun	2.678.400.000
			Total/Tahun	2.901.600.000

### 6. Biaya tak terduga

Sebesar = 1% dari (bahan baku + Gaji karyawan + Utility)  
 = 1% (Rp.128.697.124.657,92; + Rp.227.700.000; +  
 Rp.753.420.000;  
 = Rp. 1.296.782.446;

**Table 4.30 Rekapitulasi modal kerja**

No.	Jenis Modal	Jumlah (Rp)
1	Bahan Baku	128.697.124.657,92
2	Gaji Karyawan	2.901.600.000
3	Pengolahan Limbah	284.766.808
4	Listrik	1.872.281.610
5	Bahan Bakar	125.487.708
6	Biaya Tak Terduga	1.296.782.446
	<b>total</b>	<b>135.178.043.229,92</b>

#### 4.4.8.3. Total Modal Perusahaan

Total modal perusahaan

= Modal tetap + modal kerja

=Rp. 61.472.310.000;+ Rp.135.178.043.229,92

= Rp.196.650.353.229,92;

#### 4.4.8.4. Biaya Overhead

Biaya *Overhead* adalah semua biaya yang diperlukan untuk memperlancar produksi dan penjualan selama periode tertentu.

Yang termasuk dalam biaya *overhead*:

##### 1. Penyusutan (*Depresiasi*)

Penyusutan adalah penurunan nilai suatu aset karena waktu dan penggunaan. Dalam hal ini depresiasi dihitung dengan metode garis lurus yang didasarkan atas asumsi bahwa berkurangnya nilai suatu aset berlangsung secara linear.

$$D = \frac{P - S}{N}$$

Keterangan:

D : Besarnya Depresiasi

P : Nilai awal depresiasi

S : Nilai sisa dari aset

N : Umur ekonomi aset

Berdasarkan rumus diatas maka dapat diketahui besarnya biaya depresiasi untuk masing - masing aset perusahaan seperti yang tertuang dalam Tabel 4.31.

**Table 4.31 Rekapitulasi Nilai Depresiasi**

No.	Aset	P (Rp)	%	S(Rp)	N	D(Rp)
1	Bangunan	6.750.000.000	0,1	675.000.000	20	303.750.000
2	Mesin - mesin produksi	43.726.000.000	0,2	8.745.200.000	5	6.996.160.000
3	Utilitas Dan Meisn Pembantu	750.920.000	0,1	75.092.000	5	135.165.600
4	Instalasi Dan Pemasangan	939.140.000	0,1	93.914.000	10	84.522.600
5	Transportasi	461.750.000	0,2	92.350.000	5	73.880.000
6	Inventaris	92.000.000	0,05	4.600.000	5	17.480.000
	Jumlah					7.610.958.200

## 2. Pembayaran Pinjaman Bank

Pembayaran pinjaman bank adalah jumlah uang yang menjadi kompensasi atas pinjaman pada periode tertentu. Pembayaran dilakukan dengan cara membayar pokok pinjaman dan bunga dengan jumlah yang sama pada setiap ahir.

Menggunakan rumus:

$$A = Px \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

Dimana:

P = Total pinjaman = 40% dari modal

A = Besarnya uang yang dibayar setiap periode

= Total pinjaman (Modal Tetap + Modal kerja)

= 40% (Rp.61.472.310.000 + Rp. 135.178.043.229,92)

$$= \text{Rp.}78.660.141.292;$$

I = Suku Bunga (15%)

N = Lama Pinjaman 20 tahun

$$A = 78.660.141.292 \times \frac{0,15(1+0,15)^{20}}{(1+0,15)^{20} - 1}$$

$$= \text{Rp.} 12.566.859.835;$$

### 3. Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan dalam 1 tahun adalah 2,5% dari nilai asset perusahaan. Nilai biaya pemeliharaan aset perusahaan seperti yang terlihat pada Tabel 4.32.

**Table 4.32 Biaya pemeliharaan asset - asset perusahaan**

No.	Aset	Nilai	Biaya Pemeliharaan
1	Bangunan	6.750.000.000	168.750.000
2	Mesin - Mesin Produksi	43.726.000.000	1.093.150.000
3	Utilitas Dan Meisn Pembantu	750.920.000	18.773.000
4	Instalasi Dan Pemasangan	939.140.000	23.478.500
5	Transportasi	461.750.000	11.543.750
6	Inventaris	92.000.000	2.300.000
	<b>Jumlah</b>		1.317.995.250

#### 4. Biaya Asuransi

Biaya asuransi yang dibebankan adalah sebesar 0,7% dari nilai asset yang ada. Biaya asuransi yang harus dibayar tertuang pada Tabel 4.33.

**Table 4.33 Biaya asuransi asset perusahaan**

No.	Aset	Nilai	biaya asuransi
1	Bangunan	6.750.000.000	47.250.000
2	Mesin - Mesin Produksi	43.726.000.000	306.082.000
3	Utilitas Dan Meisn Pembantu	753.420.000	5.273.940
4	Instalasi Dan Pemasangan	939.140.000	6.573.980
5	Transportasi	461.750.000	3.232.250
6	Inventaris	92.000.000	644.000
	<b>jumlah</b>		369.056.170

#### 5. Biaya Jamsostek

Biaya jamsostek sebesar 2% dari gaji karyawan

$$= 2\% \times \text{gaji karyawan/tahun}$$

$$= 2\% \times \text{Rp. 2.678.400.000};$$

$$= \text{Rp. 53.568.000};$$

#### 6. Biaya Telephon

Asumsi biaya telephon/ bulan = Rp.1.500.000

$$= \text{Rp. 18.000.000;/tahun}$$

### 7. Pajak

Pajak yang harus dibayar adalah sebesar 12 % dari tanah dan bangunan

$$= 12\% \times \text{Rp. } 15.457.500.000;$$

$$= \text{Rp. } 1.854.900.000;$$

### 8. Kesejahteraan Karyawan

**Table 4.34 Biaya kesejahteraan karyawan**

No.	Jenis	Jumlah Karyawan	Biaya/Karyawan	Hari	Jumlah
1	Uang Makan	270	3.000	360	291.600.000
2	Seragam	270	85.000	1	22.950.000
3	Tunjangan Hari Raya				227.700.000
4	Jamsostek				53.568.000
	<b>Jumlah</b>				595.818.000

### 9. Biaya Administrasi

$$\text{Biaya administrasi} = 0,5\% \times \text{modal tetap}$$

$$= 0,5\% \times \text{Rp. } 61.472.310.000$$

$$= \text{Rp. } 307.361.550;$$

**Table 4.35 Rekapitulasi biaya overhead**

No.	Evaluasi Ekonomi	Jumlah
1	Deperesiasi	7.610.958.200
2	Pembayaran Pinjaman Bank	12.566.859.835
3	Biaya Telephone	18.000.000
4	Kesejahteraan karyawan	595.818.000
5	Asuransi	369.056.170
6	Pemeliharaan	1.317.995.250
7	Administrasi	307.361.550
8	Pajak	1.854.900.000
	<b>Jumlah</b>	24.640.949.005

**4.4.8.5. Biaya Produksi****1. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)**

Biaya tetap (*Fixed Cost*) adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan tetap untuk memproduksi produk tertentu.

*Fixed Cost* terdiri dari:

**Table 4.36 Biaya tetap (fc)**

No.	Jenis	Total
1	Gaji Karyawan	2.901.600.000
2	Depresiasi	7.610.958.200
3	Pembayaran Pinjaman	12.566.859.835
4	Biaya telepon	18.000.000
5	Kesejahteraan Karyawan	595.818.000
6	Asuransi	369.056.170
7	Pemeliharaan	1.317.995.250
8	Administrasi	307.361.550
9	Pajak	1.854.900.000
	<b>Total</b>	27.542.549.005

## 2. Biaya Tidak Tetap (*Variabel Cost*)

*Variabel Cost* adalah Biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan berubah untuk berubah sesuai dengan besarnya produksi dan segala aktifitas perusahaan.

*Variable Cost* terdiri dari:

**Table 4.37 Biaya tidak tetap (VCp)**

No.	Jenis	Total
1	Bahan Baku	128.697.124.657,92
2	Biaya Listrik	1.872.281.610
3	Biaya Bahan bakar	125.487.708
4	Biaya Tak teduga	1.296.782.446
	<b>Total</b>	131.991.676.421,92

$$\begin{aligned} \text{Total Cost} &= 27.542.549.005; + 131.991.676.421,92 \\ &= \text{Rp.}159.534.225.426,92; \end{aligned}$$

### 4.5. Penentuan Harga Jual

$$\text{Keuntungan} = 7\% \text{ dari harga pokok}$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 12.500.000 \text{ m/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{Fixed Cost (FC)/meter} &= \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Produksi / tahun}} \\ &= \frac{27.542.549.005}{12.500.000} \\ &= \text{Rp.}2.203,404; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Variable Cost (VC) / meter} &= \frac{\text{Biaya Tidak Tetap}}{\text{Produksi / tahun}} \\
 &= \frac{131.991.676.421,92}{12.500.000} \\
 &= \text{Rp. } 10.559,334; \\
 \text{Biaya Prod. / meter} &= \text{Rp. } 2.203,404; + \text{Rp. } 10.559,334; \\
 &= \text{Rp. } 12.762,738; \\
 \text{Keuntungan / meter} &= \text{Rp. } 12.762,738; \times 0,07 \\
 &= \text{Rp. } 893,392 \\
 \text{Harga pokok + keuntungan} &= \text{Rp. } 12.762,738 + \text{Rp. } 893,392; \\
 &= \text{Rp. } 13.656,13; \\
 \text{Pajak Penjualan 5\%} &= 0,05 \times \text{Rp. } 13.656,13; \\
 &= \text{Rp. } 682,806; \\
 \text{Harga Jual} &= \text{Rp. } 13.656,13; + \text{Rp. } 682,806; \\
 &= \text{Rp. } 14.338,936; / \text{meter}
 \end{aligned}$$

#### 4.6. Analisa Keuntungan

- Hasil penjualan produk
- $$\begin{aligned}
 &= \text{Harga jual / meter} \times \text{Kapasitas produksi / tahun} \\
 &= \text{Rp. } 14.338,936; \times 12.500.000 \text{ meter} \\
 &= \text{Rp. } 179.237.000.000;
 \end{aligned}$$

- Keuntungan sebelum pajak
  - = Total harga Penjualan – Total biaya produksi
  - = Rp. 179.237.000.000; - Rp. 159.534.225.426,92;
  - = Rp.19.702.476.840;
- Pajak keuntungan 5%
  - = 0.05 x Rp. 19.702.476.840;
  - = Rp.985.123.842;
- Keuntungan setelah pajak
  - = Rp. 19.702.476.840; - Rp. 985.123.842;
  - = Rp.18.717.352.998; per tahun

#### **4.7. Analisa Kelayakan**

##### **a. Break Event Point**

*Break Event Point* adalah titik impas artinya suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan dan tidak menderita kerugian. Dengan BEP suatu perusahaan bias menentukan berapa tingkat harga jual dan jumlah unit yang dijual secara minimum, serta berapa harga dan unit penjualan yang harus dicapai agar pabrik mendapatkan keuntungan.

Standar kelayakan BEP suatu pabrik (industri) adalah antara 40% - 60%.

## Perhitungan BEP:

- General Expense

Sales Inventory : 1% x kap. Prod. X harga jual/meter  
 : 0.01 x 12.500.000 x Rp. 14.338,936  
 : Rp.1.792.367.023;

## Research &amp; Development

: 2% x Kap. Prod. X harga jual/meter  
 : 0.02 x 12.500.000 x Rp. 14.338,936  
 : Rp.3.584.734.043;

**Total : Rp.5.377.101.068;**

## Fixed Expanse (Fa)

Depresiasi : Rp. 7.610.958.200  
 Sales inventory : Rp. 1.792.367.023  
 Asuransi : Rp. 369.056.170  
 Angsuran pinjaman : Rp. 12.566.859.835;

**Total : Rp.22.339.245.228;**

- Variabel Expanse (Va)

Bahan baku : Rp.128.697.124.657,92  
 Bahan bakar : Rp. 125.487.708  
 Biaya tak terduga : Rp. 1.296.782.446  
 Utilitas : Rp. 750.920.000

Packing : Rp. 54.680.660,77

**Total : Rp.130.925.995.472,69**

- Sales Expense (Sa)

Kapasitas produksi x harga jual/meter

**: Rp. 179.237.000.000;**

- Regulated Cost (Ra)

Gaji karyawan : Rp. 2.901.600.000;

General expense : Rp. 5.377.101.068;

Pemeliharaan : Rp. 1.317.445.250;

Administrasi : Rp. 307.361.550;

Keselamatan kerja : Rp. 145.080.000;

**Total : Rp.10.049.137.868;**

Besarnya BEP dapat dihitung dengan rumus

$$\text{BEP} = \frac{\text{Fixed Cost}}{\text{Harga Jual / m} - \text{Variable Cost / m}}$$

$$= \frac{\text{Rp.27.542.459.005}}{14.338,936 - 10.559,334}$$

$$= \text{Rp.7.287.155,767}$$

$$\% \text{ BEP} = \frac{\text{BEP}}{\text{Produksi / tahun}} \times 100\%$$

$$= \frac{7.287.155,767}{12.500.000m} \times 100\%$$

$$= 58,3 \%$$

Besarnya produksi saat BEP adalah

$$= 0.58 \times 12.500.000$$

$$= 7.287.155,767 \text{ meter}$$

Hasil penjualan saat BEP adalah

$$= 7.287.155,767 \times \text{Rp. } 14.338,936$$

$$= \text{Rp. } 104.495.390.717,912$$

b. Shut Down Point

*Shut Down Point* adalah besarnya presentasi yang menyatakan tingkat resiko terhadap pabrik. Resiko yang terjadi, misalnya kegagalan produksi, kebakaran, kerugian, dan lain - lain.

Besarnya SDP dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0,3Ra}{(Sa - Va - 0,7Ra)} \times 100\% \\ &= \frac{0,3 \times 10.049.137.868}{(179.237.000.000 - 130.925.995.472,69 - 0,7 \times 10.049.137.868)} \times 100\% \\ &= 7,3\% \end{aligned}$$

c. Pay Out Time

POT adalah pengembalian modal yang didasarkan atas keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini dibutuhkan untuk mengetahui dalam

berapa tahun investasi yang dikeluarkan dapat kembali. Perhitungan waktu pengembalian tersebut tidak mengikuti modal kerja perusahaan, akan tetapi investasi saja, dengan demikian dapat diketahui waktu pengembalian modal tersebut.

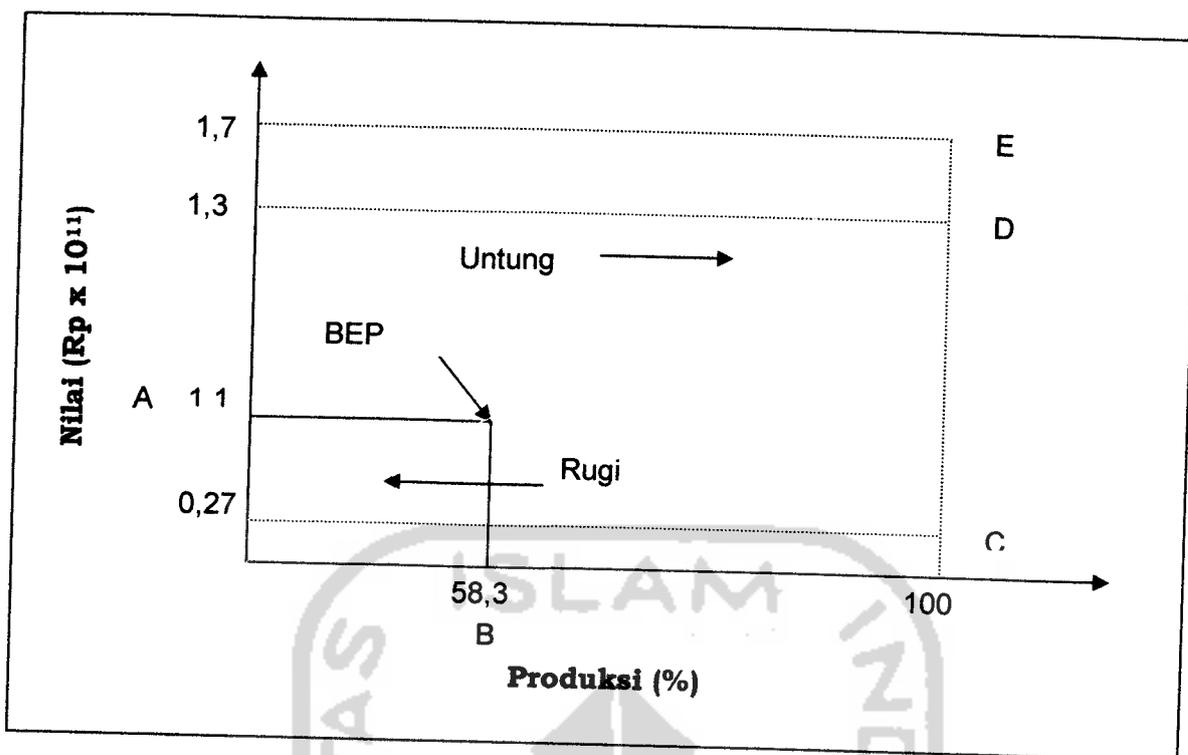
Besarnya POT dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{POT} &= \frac{\text{modal investasi}}{\text{keuntungan / tahun}} \\ &= \frac{196.675.270.203,92}{18.717.352.998} \\ &= 10,5 \text{ tahun} \end{aligned}$$

d. Return Of Investasi

ROI adalah pengembalian modal investasi dan modal kerja yang didasarkan pada keuntungan yang didapatkan dalam setiap tahun.

$$\begin{aligned} \text{ROI} &= \frac{\text{Keuntungan}}{\text{Modal tetap}} \times 100\% \\ &= \frac{18.717.352.998}{61.472.310.000} \times 100\% \\ &= 30,45\% \end{aligned}$$



**Gambar 4.3**  
**GRAFIK BREAK EVENT POINT**

keterangan gambar :

- A. = Harga jual produk pada saat mencapai titik BEP, yaitu Rp.104.495.390.717,912
- B. = Jumlah produk saat mencapai BEP, yaitu 7.287.155,767 m
- C. = Fixed Cost (FC) atau biaya tetap, yaitu Rp.27.542.549.005
- D. = Variable Cost (VCp) atau biaya tidak tetap, yaitu Rp.131.991.676.421,92
- E. = Pendapatan yang diperoleh selama 1 tahun produksi, yaitu Rp.179.237.000.000

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan perhitungan dalam Pra Rancangan Pabrik Pertenunan kain denim ini, maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan pertimbangan terhadap ketersediaan bahan baku, daerah pemasaran, dan area pendirian pabrik kain denim, maka pabrik direncanakan akan didirikan di daerah Brangsong Kendal, Jawa Tengah.
- 2) Target produksi per tahunnya adalah 12.500.000 m, dengan kebutuhan bahan baku untuk benang lusi sebesar 5.483.867,98 kg/bulan dan benang pakan sebesar 2.068.907,871 kg /bulan
- 3) Jumlah mesin yang dibutuhkan pada proses pembuatan kain denim ini meliputi Warping sebanyak 1 mesin, mesin indigo sizing sebanyak 1 mesin, mesin Tying sebanyak 1 mesin, mesing Weaving sebanyak 122 mesin, mesin Inspecting sebanyak 2 mesin, mesin baker bulu sebanyak 1 mesin, mesin Monforst sebanyak 1 mesin, mesin Rolling sebanyak 2 mesin, dan mesin Ball Press sebanyak 1 mesin.
- 4) Berdasarkan analisa ekonomi yang telah di buat dapat dilihat bahwa:

- a. Jumlah modal yang diperlukan untuk mendirikan pabrik pertenunan ini sebesar Rp.196.650.353.229,92 dengan perincian modal investasi sebesar Rp. 61.472.310.000,- dan modal kerja sebesar Rp.135.178.043.229,92,-
- b. Harga jual kain/meter : Rp. 14.338,98,-
- c. Break Even Point (BEP) : 7.287.155,767 meter
- d. Pay Out Time (POT) : 10 tahun 6 bulan produksi
- 5) Berdasarkan perhitungan - perhitungan dan data - data pendukung, maka prabrik ini dinyatakan layak untuk didirikan.



## DAFTAR PUSTAKA

1. M. Nurman AS, *Diktat Kuliah Perancangan Pabrik Tekstil II*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2005.
2. Sugiarto Hartono & Watanabe. S, *Teknologi Tekstil*, PT. Pradaya Paramita. Jakarta, 1993.
3. , *Denim Strech*, Juli 2004.
4. Suprojono. P., *Serat – Serat Tekstil*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.
5. Djufri, Rasjid, Ir. M.sc., dkk, *Teknologi Pengelantangan dan Pencelupan*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1976.
6. J.Fred Westen & Eugene F. Brigham, *Dasar – Dasar Manajemen Keuangan*, Jilid I, Edisi Ke IX, Erlangga, Jakarta, 1993.
7. Jumaeri dkk, *Textile Design*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung. 1974
8. Dachlan R.E, S.Teks., dkk, *Teknologi Pertenunan Tanpa Teropong*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1998.
9. Hidayat, Pratikno Ir., MSc., *Diktat Kuliah Proses Mekanika Tekstil IV*, Teknik Tekstil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2004.

10. Liek Soeparlie, S.Teks, dkk., *Teknologi Pertenunan*, Institut Teknologi Pertenunan, Bandung, 1973.
11. Liek Soeparlie, S.teks, dkk., *Teknologi Persiapan Pertenunan*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.
12. M.Nurman, AS, *Diktat Kuliah Perancangan Pabrik tekstil I*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2005.
13. M.Nurman, AS., *Diktat Kuliah Utilitas*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2005.
14. Suparman, Ir. H., *Diktat kuliah Ekonomi Teknik*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2005.
15. Iva. A & Palestina US., *Pra Rancangan Pabrik Pemintalan Benang Sutera Twist Tinggi (High Twist Silk) Dengan Kapasitas Produksi 11 Ton/Tahun*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2004.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK KIMIA

---

SURAT PERNYATAAN

Bismillahirrahmaanirrahiim

Yang Bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Na'im

No.Mahasiswa: 02 521 060

Dengan ini memberikan pernyataan, demi Allah saya akan mengikuti **UJIAN PENDADARAN DENGAN IKHLAS** dan akan menerima hasil yang telah diputuskan oleh Tim Penguji. Jika ternyata dalam ujian terpaksa saya tidak **LULUS** dan harus mengulang, maka saya akan mengikuti jadwal ujian Pendadaran Ulangan sesuai dengan yang telah ditetapkan oleh pihak Fakultas / Jurusan / berwenang pada periode mendatang.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sadar tanpa paksaan.

Yogyakarta, 29 Januari 2007

Hormat Saya



Muhammad Na'im

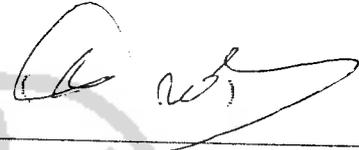
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
Jl. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta

**PERBAIKAN SKRIPSI YANG DISARANKAN  
PADA WAKTU UJIAN PENDADARAN  
TANGGAL : 29 Januari 2007**

Dosen Penguji

Tanda Tangan

Nama : Ir. Pratikno Hidayat, MSc.



Mahasiswa yang diuji :

Nama : Muhammad Na'im  
No. Mahasiswa : 02 521 060

Saran/Komentar : PERBAIKAN SKRIPSI MELEBIHI DUA BULAN  
DARI PENDADARAN DINYATAKAN GUGUR



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
Jl.Kaliurang Km.14,5 Yogyakarta

PERBAIKAN SKRIPSI YANG DISARANKAN  
PADA WAKTU UJIAN PENDADARAN  
TANGGAL : 29 Januari 2007

Dosen Penguji

Tanda Tangan

Nama : Ir. H. Dalyono Mughni, MSI



Mahasiswa yang diuji :

Nama : Muhammad Na'im  
No. Mahasiswa : 02 521 060

Saran/Komentar

PERBAIKAN SKRIPSI MELEBIHI DUA BULAN  
DARI PENDADARAN DINYATAKAN GUGUR



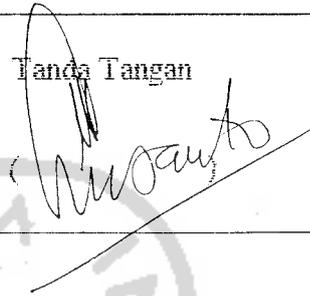
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
Jl. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta

PERBAIKAN SKRIPSI YANG DISARANKAN  
PADA WAKTU UJIAN PENDADARAN  
TANGGAL : 29 Januari 2007

Dosen Penguji

Tanda Tangan

Nama : Ir. Gumbolo Hadi Susanto, MSc.



Mahasiswa yang diuji :

Nama : Muhammad Na'im  
No. Mahasiswa : 02 521 060

Saran/Komentar : PERBAIKAN SKRIPSI MELEBIHI DUA BULAN  
DARI PENDADARAN DINYATAKAN GUGUR.

ummi <sup>?</sup> semua hrs ada data penunjangnya  
are plant? Flow process diagram?  
kebalahan tulis & abstraksi (layak?)  
daftar pustaka

**KARTU KONSULTASI PENYUSUNAN/PERBAIKAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
 JURUSAN TEKNIK KIMIA, TEKNIK INDUSTRI, TEKNIK INFORMATIKA, TEKNIK ELEKTRO, TEKNIK MESIN

NAMA : MUHAMMAD NA'IM  
 No. Mhs : 02 S21 060  
 Judul : PRA RANCANGAN PABRIK PERTENUNAN  
 KAIN DENIM DENGAN KAPASITAS  
 12 500 000 METER PER TAHUN

No	Tanggal	Masalah yang dikonsultasikan	Tanda - tangan Penguji/Pembimbing
1	13-02-07	- Tool engineering & spesifikasi produk & bahan	
2	17/02 '07	- flow proses & gambar - melengkapi abstraks	

