

**PRA RANCANGAN PABRIK PERTENUNAN KAIN TERPAL
DENGAN KAPASITAS 6.500.000 METER PER TAHUN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Tekstil**



Oleh :

Nama : Wisesa Witaraga

No.Mahasiswa : 03 521 071

**BIDANG STUDI TEKNIK TEKSTIL
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2007

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR
PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

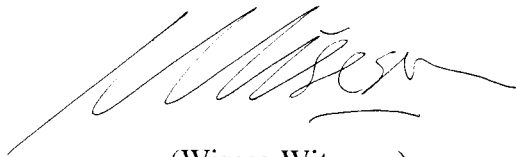
Nama : Wisesa Witaraga

No. Mhs : 03 521 071

NIRM : -

Menyatakan bahwa seluruh hasil tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya saya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun.

Yogyakarta, Mei 2007



(Wisesa Witaraga)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRA RANCANGAN PABRIK PERTENUNAN KAIN TERPAL
DENGAN KAPASITAS 6.500.000 METER PER TAHUN**

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama : Wisesa Witaraga

No.Mahasiswa : 03 521 071

Yogyakarta, Mei 2007

Menyetujui,

Pembimbing Tugas Akhir



Ir. Pratikno Hidayat, M.Sc

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PRA RANCANGAN PABRIK PERTENUNAN KAIN TERPAL
DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 6.500.000 METER/TAHUN**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Wisesa Witaraga
No. Mhs : 03 521 071

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji
sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Tekstil
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

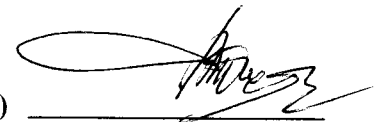
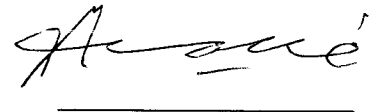
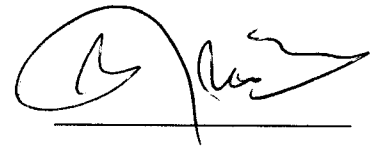
Yogyakarta, Juni 2007

Tim penguji

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

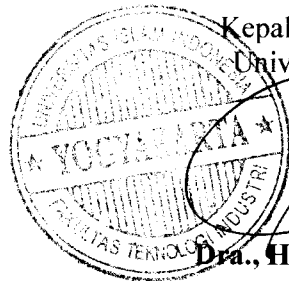
(Ir. H. A. Malik Khaliq, MM.)
Anggota I

(Ir. Hj. Indah Molektuz Zuchairah, M.Sc., Ph.D., C.Text.FTI)
Anggota II



Mengetahui

Kepala Jurusan Teknik Kimia
Universitas Islam Indonesia



Dra., Hj. Kamariah Anwar MS.



KATA PENGANTAR

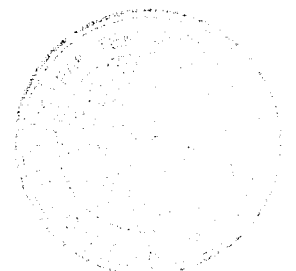
Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan mengucap syukur *Alhamdulillah* kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan kekuatan lahir dan batin sehingga kami dapat menyusun Tugas Akhir ini dengan lancar dan 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 – Tekstil Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S1).

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

1. Pimpinan dan seluruh Staff Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Pratikno Hidayat, MSc. selaku Dosen pembimbing pada Perancangan ini.



3. Pimpinan dan seluruh Staff PT. Politama Pakindo.
4. Semua pihak yang telah ikut membantu, baik dukungan material maupun spiritual.

Walaupun dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis telah berusaha seoptimal mungkin agar Tugas Akhir ini dapat mendekati sempurna, akan tetapi penulis menyadari bahwa pasti masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan didalamnya, karena penulis juga hanyalah manusia biasa yang tidak luput dari salah dan lupa. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini.

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

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Mei 2007

Penulis

Lembar Persembahan

Tugas Akhir dan gelar Sarjana Tekstil ini aku persembahkan untuk :

Bapak dan Ibu

serta

adik- adikku Ega dan Febri

“ Terima Kasih ya Bapak, Ibu, dan Adik- Adikka, atas semua dukungan dan motivasinya selama ini, Aga Cuma bisa membalas dengan mempersembahkan gelar Sarjana Tekstil ini

Doakan agar Aga bisa hidup Sukses dan bisa Membahagiakan Bapak, Ibu , dan Adik Semua... Amin”

Wisesa juga ingin

terima kasih

untuk :

1. Mas Handika,
support datanya.
2. Sahabat karibku
Ungaran terima
selama ini.
3. Mas Galih,
gambarnya.
4. Teman-teman
Wahid, Bowo,
terima kasih
5. Ilham Tesa,
6. Seluruh keluarga
terima kasih atas

terima kasih atas

Ndoru, dan Amin
dan dukungan morilnya

support data, dan olah

Mas Avon, Mas Dev,
Fehrul, Mas Dita, Mas Uin
selama ini.

Draw nyo

Ungaran dan Jogja terima

...

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir Perancangan Pabrik	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Penguji	iv
Kata Pengantar	v
Lembar Persembahan	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xv
Daftar Gambar	xvii
Abstraksi	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	
1.2.1 Tinjauan Umum kain terpal	6
1.2.1.1 Tarpaulin Dari Benang 100% Sintetis (Polytrap)	8
1.2.1.2 Tarpaulin Dari Benang Blended	10
1.2.2 Proses Laminasi Kain (Coating Fabric)	12
1.2.2.1 Polyethylene	17
1.2.2.2 Polypropylene	18
1.2.3 Proses Pembuatan Kain Terpal	19

BAB II PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk	23
2.1.1 Karakteristik Fisik	29

2.1.2	Karakteristik Mekanik	33
2.1.3	Karakteristik Hidrolik	34
2.1.4	Karakteristik Kimiawi	34
2.2	Spesifikasi Bahan Baku Utama	
2.2.1	Struktur Benang	35
2.2.1.1	Struktur Serat Kapas	39
2.2.1.2	Struktur Serat Polyester	45
2.2.1.3	Benang Campuran (Blended Yarn)	49
2.3	Bahan Baku Pembantu	50
2.3.1	Proses Laminasi (Pelapisan)	51
2.4	Pengendalian Kualitas	52
2.4.1	Pengendalian Mutu Bahan Baku	54
2.4.2	Pengendalian Mutu Proses	57
2.4.3	Penendalian Mutu Produk	58
2.4.3.1	Pengujian Kekuatan Tarik Kain	58
2.4.3.2	Pengujian Kekuatan Tahan Jebol Kain	61
2.4.3.3	Pengujian Daya Tembus Air	62
2.4.3.4	Pengujian Cacat Kain Tenun	64

BAB III PERANCANGAN PROSES

3.1	Uraian Proses	65
3.1.1	Proses Persiapan Pertenunan (Pre Weaving)	66
3.1.1.1	Proses Penghanian (Warping)	69
3.1.1.2	Proses Pencucukan (Reaching)	72
3.1.1.3	Proses Penyambungan (Tying)	74
3.1.2	Proses Pertenunan (Weaving)	77
3.1.3	Proses Finishing	86
3.1.3.1	Bagian Pemeriksaan (Inspecting I)	86
3.1.3.2	Proses Pelapisan (Laminasi)	91

3.1.3.3	Proses Grading (Inspecting II)	96
3.1.4	Proses Packing	97
3.2	Spesifikasi Alat/Mesin Produksi	
3.2.1	Spesifikasi Mesin Hani	99
3.2.2	Spesifikasi Mesin Tying	100
3.2.3	Spesifikasi Mesin Tenun	100
3.2.4	Spesifikasi Mesin Inspecting	101
3.2.5	Spesifikasi Mesin Laminasi	101
3.2.6	Spesifikasi Mesin Rolling-Packing	102
3.3	Perencanaan Produksi	
3.3.1	Analisa Kebutuhan Bahan Baku Utama	102
3.3.1.1	Bahan Baku Benang	104
3.3.1.2	Bahan Baku Proses Laminasi	108
3.3.2	Analisa Kebutuhan Mesin	109
3.3.2.1	Kebutuhan Mesin Tenun	109
3.3.2.2	Kebutuhan Mesin Hani	111
3.3.2.3	Kebutuhan Mesin Tying	113
3.3.2.4	Kebutuhan Mesin Inspecting	114
3.3.2.5	Kebutuhan Mesin Laminasi	115
3.3.2.6	Kebutuhan Mesin Rolling-Packing	116
3.4	Biaya Inventory	118
3.4.1	Economic Order Quantity (EOQ)	118
3.4.2	Safety Stock	121
3.4.3	Re Order Point	122

BAB IV PERANCANGAN PABRIK

4.1	Pengantar	124
4.2	Lokasi pabrik	125
4.3	Tata Letak Pabrik	128

4.4	Tata Letak Mesin	131
4.5	Perancangan Utilitas	133
4.5.1	Air	133
4.5.1.1	Air Untuk Masjid	135
4.5.1.2	Air Untuk Sanitasi	135
4.5.1.3	Air Untuk Konsumsi	135
4.5.1.4	Air Untuk Pemborosan	136
4.5.1.5	Air Untuk Taman	136
4.5.1.6	Air Untuk Instalasi Pemadam Kebakaran	136
4.5.2	Sarana Penunjang Produksi	
4.5.2.1	Waste Blower	138
4.5.2.2	Forklift	139
4.5.2.3	Kereta Dorong	139
4.5.2.4	Tabung Hydran	140
4.5.2.5	Tangki Penyimpan Air	140
4.5.2.6	Tangki Penyimpan Bahan Bakar	141
4.5.2.7	Alat-Alat Uji Di Laboratorium	141
4.5.2.8	Kompresor	141
4.5.2.9	Truck Box	142
4.5.2.10	Mobil Kantor	142
4.5.2.11	Alat-Alat Pemadam Kebakaran	142
4.5.2.12	Alat-Alat maintenance	142
4.5.2.13	Pompa Diesel Untuk Pemadam Kebakaran	143
4.5.3	Sarana Penunjang Non Produksi	
4.5.3.1	Sarana komunikasi	143
4.5.3.2	Air Conditioner	143
4.5.3.3	Fan	145
4.5.3.4	Komputer	147
4.5.4	Unit Pembangkit Listrik	148

4.5.4.1	Kebutuhan Listrik Mesin-Mesin Produksi	149
4.5.4.2	Kebutuhan Listrik Alat penunjang Produksi	153
4.5.4.3	Kebutuhan Listrik Alat Penunjang Non Produksi	155
4.5.5	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Area Pabrik	
4.5.5.1	Listrik Untuk Penerangan Ruang Produksi	160
4.5.5.2	Penerangan Ruang Pendukung Produksi	165
4.5.5.3	Penerangan Ruang Non Produksi	168
4.5.5.4	Penerangan Fasilitas Umum	173
4.5.5.5	Penerangan Jalan	178
4.5.5.6	Biaya Listrik	181
4.5.5.7	Generator Cadangan	182
4.6	Kebutuhan Bahan Bakar	184
4.7	Pengolahan Limbah	
4.7.1	Pengolahan Limbah Cair	186
4.7.2	Pengolahan Limbah Padat	186
4.7.3	Pengolahan Limbah Proses Berupa Debu	187
4.8	Struktur Organisasi	187
4.8.1	Rekrutmen Karyawan	198
4.8.2	Sistem Kepegawaian	198
4.8.2.1	Karyawan Sistem Upah	199
4.8.2.2	Jam Kerja Karyawan	202
4.8.2.3	Kesejahteraan Karyawan	204
4.8.2.4	Kesehatan Dan Keselamatan Kerja	205
4.9	Evaluasi Ekonomi	
4.9.1	Modal Investasi	208
4.9.2	Modal Kerja/Tahun	212
4.9.3	Biaya Over Head	218
4.10	Biaya Produksi	223
4.11	Penentuan Harga Jual	225

4.12	Analisis Keuntungan	226
4.13	Analisis Kelayakan	227

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	233
-----	------------------	-----

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Perkembangan Produksi Kain Kanvas Skala Nasional 1999-2003	3
Tabel 1.2	Data Perhitungan Ramalan Produksi Kain Kanvas Tahun 1999-2003	4
Tabel 1.3	Ramalan Permintaan Kain Kanvas Tahun 2004-2013	5
Tabel 2.1	Komposisi Konstituen Penyusun Serat Kapas	40
Tabel 2.2	Standart Nilai Untuk Cacat Kain	64
Tabel 3.1	Nilai Cacat Kain	89
Tabel 3.2	Cacat Yang Terjadi Pada kain	89
Tabel 3.3	Resep Campuran Bahan Pelapis	91
Tabel 3.4	Grade Kain Terpal	97
Tabel 3.5	Perencanaan Kebutuhan Mesin	117
Tabel 4.1	Ruangan Dan Luas Ruangan pabrik	130
Tabel 4.2	Rekapitulasi Kebutuhan Air	137
Tabel 4.3	Kebutuhan Listrik Untuk Mesin Produksi	152
Tabel 4.4	Kebutuhan Listrik Peralatan Produksi Dan Non Produksi	159
Tabel 4.5	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Produksi	164
Tabel 4.6	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Penunjang Produksi ...	168
Tabel 4.7	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Non Produksi	173
Tabel 4.8	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Fasilitas Umum	177
Tabel 4.9	Total Kebutuhan Listrik/Bulan	180
Tabel 4.10	Daya Listrik Terpasang	180
Tabel 4.11	Jabatan Karyawan Berdasarkan Jenjang Pendidikan	201
Tabel 4.12	Pengaturan Jadwal kerja Untuk 2 Shift kerja	203
Tabel 4.13	Pengaturan Jadwal Kerja Untuk 3 Shift Kerja	203

Tabel 4.14	Harga Tanah Dan Bangunan	208
Tabel 4.15	Mesin-Mesin Produksi	209
Tabel 4.16	Harga Alat Transportasi	209
Tabel 4.17	Biaya Utilitas Dan Mesin Pembantu	210
Tabel 4.18	Biaya Inventaris	211
Tabel 4.19	Biaya Instalasi Dan Pemasangan	211
Tabel 4.20	Rekapitulasi Modal Tetap	212
Tabel 4.21	Biaya Kebutuhan Benang	212
Tabel 4.22	Nilai Limbah Dari Benang	213
Tabel 4.23	Kebutuhan Bahan Baku Proses Laminasi	213
Tabel 4.24	Rekapitulasi Kebutuhan Bahan Baku Dan Packing	214
Tabel 4.25	Biaya Listrik	215
Tabel 4.26	Biaya Bahan Bakar	215
Tabel 4.27	Daftar Gaji Karyawan	216
Tabel 4.28	Rekapitulasi Modal Kerja	217
Tabel 4.29	Rekapitulasi Nilai Depresiasi	219
Tabel 4.30	Pemeliharaan Aset-Aset Perusahaan	220
Tabel 4.31	Biaya Asuransi Aset-Aset Perusahaan	221
Tabel 4.32	Biaya Kesejahteraan Karyawan	222
Tabel 4.33	Rekapitulasi Biaya Over Head	223
Tabel 4.34	Biaya Tetap (Fixed Cost)	224
Tabel 4.35	Biaya Tidak Tetap (Variable Cost)	224

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Jenis Tarpaulin Dari Bahan Baku 100% Serat Sintetis	9
Gambar 1.2	Penampang Melintang Dan Membujur Serat Polyester	9
Gambar 1.3	Jenis Tarpaulin Dari Bahan Baku Benang Campuran Kapas Dan Sintetis	11
Gambar 1.4	Penampang Membujur Serat kapas Terdiri Atas Beberapa Lapisan	11
Gambar 1.5	Struktur Kimia Monomer Dari Polietilena	18
Gambar 1.6	Struktur Kimia Monomer Dari Polipropilena	19
Gambar 2.1	Bagan Konseptual Menuju Produk Yang Optimal	28
Gambar 2.2	Struktur Anyaman Polos Dengan Rapot Paling Sederhana 2/1	29
Gambar 2.3	Visualisasi Fabric Cover Pada Perancangan Kain Terpal	33
Gambar 2.4	Struktur Helikal Benang Dan Saat Permukaannya Dibuka	37
Gambar 2.5	Penampang Melintang Dan Membujur Serat kapas	43
Gambar 2.6	Struktur Molekul Serat Kapas	44
Gambar 2.7	Penampang Bujur Polyester	45
Gambar 2.8	Struktur Fisik Benang Gintir Blended 70% Cotton - 30% Polyester	49
Gambar 2.9	Mekanisme Twisting Benang Gintir Blended	50
Gambar 2.10	Alat Pengujian Kekuatan Tarik (Tenso Lab)	60
Gambar 2.11	Alat Pengujian Kekuatan Tahan Jebol (Brusting Tester)	61
Gambar 2.12	Alat Uji Daya Tembus Air Terhadap Kain (Spray Rating Tester) ...	63
Gambar 3. 1	Alur Proses Pembuatan Kain Terpal	68
Gambar 3. 2	Skema Mesin Hani Lebar	71
Gambar 3. 3	Skema Proses Pencucukan	73
Gambar 3. 4	Skema Mesin Penyambungan (Tying)	76

Gambar 3. 5	Mesin Tenun Ravier Batang Lentur (Flexible Ravier)	81
Gambar 3. 6	Skema Pertenunan	84
Gambar 3. 7	Mekanisme Mesin Inspecting	90
Gambar 3. 8	Mesin Laminasi Jenis Extruder	95
Gambar 3. 9	Mekanisme Proses Laminasi	96
Gambar 3. 10	Skema Mesin Rolling-Packing	98
Gambar 4.1	Flow Chart Rekrutmen karyawan	198

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini negara kita telah ikut masuk dalam era pasar global dimana tiap negara dapat bebas untuk mengekspor segala macam komoditinya ke negara-negara pengimpor. Kemajuan di bidang perdagangan antar negara ini mulai menunjukkan titik cerah dimana pada tahun 2004 yang lalu, telah disepakati perjanjian tentang penghapusan kuota ekspor oleh sejumlah negara pengimpor seperti Amerika dan Uni Eropa, dan termasuk di dalamnya adalah komoditi TPT (Tekstil dan Produk Tekstil). Hal ini merupakan suatu keuntungan sekaligus sebagai tantangan bagi para eksportir komoditi TPT dalam negeri untuk menaikkan jumlah ekspornya ke sejumlah negara pengimpor tanpa adanya kekhawatiran terhadap masalah kuota ekspor.

Selama ini sektor TPT merupakan komoditi ekspor non migas yang mampu memberikan devisa terbesar bagi negara dari keseluruhan nilai ekspor negara kita. Namun kenyataannya sebagai sumber devisa terbesar di luar migas, industri TPT di Indonesia belum banyak diperhatikan oleh pemerintah sebagai fasilitator. Sudah saatnya sektor industri TPT dalam negeri mulai mendapatkan perhatian yang lebih dari sektor industri lain, karena secara umum industri TPT di Indonesia bersifat padat karya, sehingga sangat mempengaruhi kesejahteraan banyak orang. Data terakhir menyebutkan bahwa sekitar 1,5 juta orang menggantungkan

hidupnya dari Industri TPT atau sebagai buruh di pabrik-pabrik tekstil yang ada di Indonesia [Marie, 2005].

Diluar permasalahan yang terjadi pada Industri TPT nasional, sebenarnya sampai saat ini sektor industri TPT kita masih memiliki prospek yang sangat cerah, karena volume permintaan pasar dunia akan komoditi ini tidak pernah habis. Ditambah fakta tahun 2006 yang lalu USA dan Uni Eropa memberlakukan kebijakan embargo terhadap komoditi TPT Cina akibat membanjirnya produk Cina ke negara-negara tersebut. Karena hal ini maka pada awal semester 2006 lalu banyak produsen tekstil di Indonesia yang kebanjiran pesanan bahkan sampai mendekati angka 30 %. Data menunjukkan tahun 2006 lalu total ekspor komoditi TPT kita mencapai US\$ 8,56 miliar. Apabila melihat trend yang terjadi saat ini maka diramalkan pada 2007 ini nilai ekspor akan naik menjadi US\$ 9,3 miliar, bahkan kalangan industri optimis pada tahun 2010 nilai ekspor komoditi TPT menembus angka US\$ 12 miliar [www.tempointeraktif.com, 2006].

Adanya kenaikan nilai ekspor ini dikarenakan kenaikan nilai ekspor dari beberapa komoditi tekstil yang potensial, dimana terdapat tiga komoditi TPT yang penting yaitu barang rajutan dengan nilai ekspor US\$ 139 juta, pakaian jadi tanpa rajutan dengan nilai ekspor US\$ 137 juta, dan produk kain kanvas berbagai aplikasi dengan nilai ekspor US\$ 151 juta. Komoditi kain kanvas ini merupakan komoditi yang menyumbangkan nilai ekspor terbesar, dimana sebagian besar diekspor ke USA dan Inggris [www.deperindagonline.com, 2006].

Keadaan yang menguntungkan ini tampaknya kurang didukung oleh kalangan industriawan dalam negeri. Seperti komoditi kain kanvas untuk aplikasi *shelter*

(*tarpaulin*) atau yang lebih dikenal dengan terpal saat ini belum banyak dikembangkan oleh kalangan industri dalam negeri, padahal sebetulnya komoditi ini sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia.

Dari data-data dan fakta yang ada sebenarnya persaingan produksi untuk komoditi ini belum begitu ketat, terbukti dari kebutuhan dunia akan komoditi kain kanvas yang terus bertambah dengan nilai ekspor yang cukup besar. Akan tetapi para pelaku industri kita tampaknya belum memanfaatkan dengan baik *trend market* tersebut.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan dunia akan komoditi kain kanvas yang cukup potensial maka penulis merencanakan untuk membuat pra perancangan pabrik pertenunan kain terpal (*tarpaulin*), dimana langkah awal yang akan dilakukan adalah menentukan kapasitas produksi yang akan dicapai per tahunnya. Dalam hal ini metode yang digunakan adalah *Trend Linear*, didasarkan pada data produksi kain kanvas nasional tahun 1999-2003 pada Tabel 1.1, dimana pabrik ini ditargetkan berdiri dan memulai produksinya pada tahun 2015 [BPS, 2004].

Tabel 1.1 Data Perkembangan Produksi Kain Kanvas Skala Nasional 1999-2003

Tahun	Produksi (meter)
1999	8.533.500
2000	11.723.210
2001	11.050.123
2002	13.600.050
2003	12.927.403
Total	57.834.286

Dari data tabel diatas, maka rata-rata permintaan tiap tahunnya adalah 11.566.857 meter. Apabila rata-rata permintaan diformulasikan dengan menggunakan metode *trend linier* [Nurman, 2004], maka dapat diprediksi perkiraan kebutuhan kain kanvas sebagaimana disajikan pada formula sebagai berikut :

$$Y = A + BX$$

$$\text{Dimana : } A = \frac{\sum Y}{n} \quad \text{dan} \quad B = \frac{\sum(XY)}{\sum X^2}$$

Keterangan :

- A : Rata-rata permintaan masa lalu pada periode tertentu
- B : Koefisien yang menunjukkan perubahan tiap waktu
- X : Waktu tertentu yang diubah dalam notasi angka
- n : Jumlah data runtut waktu
- Y : Nilai hasil ramalan permintaan

Berdasarkan data produksi kain kanvas diatas serta formulasi dengan metode trend linier, maka didapatkan data tentang ramalan produksi kain kanvas pada tahun 1999-2003 sebagaimana disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data Perhitungan Ramalan Produksi Kain Kanvas Tahun 1999-2003

Tahun	X	Y	X ²	XY
1999	-2	8.533.500	4	- 17.067.000
2000	-1	11.723.210	1	- 11.723.210
2001	0	11.050.123	0	0
2002	1	13.600.050	1	13.600.050

Lanjutan Tabel 1.2

Tahun	X	Y	X²	XY
2002	1	13.600.050	1	13.600.050
2003	2	12.927.403	4	25.854.806
Total	0	57.834.286	10	10.664.646

Sedangkan data perhitungan ramalan permintaan kain kanvas sampai dengan tahun 2013 disajikan pada Tabel 1.3, adalah sebagai berikut :

Tabel 1.3 Data Ramalan Permintaan Kain Kanvas Tahun 2004-2013

Tahun	X	Y
2004	3	14.766.251
2005	4	15.832.716
2006	5	16.899.181
2007	6	17.965.646
2008	7	19.032.111
2009	8	20.098.576
2010	9	21.165.041
2011	10	22.231.506
2012	11	23.297.971
2013	12	24.364.436

Dari perhitungan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa pendirian pabrik atau industri tekstil yang memproduksi kain kanvas jenis terpal, sangat berpeluang untuk dikembangkan guna menaikkan lagi nilai ekspor nasional serta untuk

memenuhi kebutuhan kain kanvas baik kebutuhan dalam negeri, maupun kebutuhan ekspor yang terus meningkat.

Berdasarkan fakta tersebut, maka dengan menetapkan produksi kain kanvas jenis terpal sebesar 25% dari ramalan permintaan kain kanvas nasional pada tahun 2013, yaitu sekitar 6.500.000 meter, maka menjadikan pertimbangan tersebut sebagai dasar dalam pembuatan tugas akhir penulis yaitu Pra Perancangan Pabrik Pertenunan Kain Terpal (*Tarpaulin*) dengan kapasitas produksi 6.500.000 meter per tahun perlu untuk direalisasikan.

Melihat data terakhir dari *Indonesian Textile Directory* mulai 1996 sampai akhir 2005 bahwa di Indonesia terdapat 8 perusahaan yang memproduksi kain kanvas (*Canvas Fabric*). Apabila diasumsikan perusahaan tersebut tetap memproduksi sampai tahun 2013, maka rata-rata produksi tiap perusahaan tersebut sesuai ramalan volume produksi pada Tabel 1.3 di atas adalah 3.045.555 meter per tahun. Atas dasar ini maka untuk memenuhi kebutuhan *global market* maka perusahaan yang akan kami dirikan dimana kapasitas total produksinya adalah 6.500.000 meter per tahun, ditargetkan dapat memenuhi 45-47% kebutuhan kain kanvas dalam negeri, dan 53-55% untuk kebutuhan ekspor (luar negeri).

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Tinjauan Umum Kain Terpal

Kain kanvas sebagai penutup atau masyarakat sering mengenalnya dengan nama kain terpal (*Tarpaulin*) adalah material tekstil berupa lembaran luas yang kuat, fleksibel, dan anti air atau tahan air. Kain jenis kanvas untuk penutup ini

biasanya sering dilapisi (coated) dengan bahan plastik (resin) atau lateks. Pada beberapa institusi yang sering menggunakan seperti militer, terpal sering disebut dengan istilah *Hootchie*. Sedangkan menurut sejarahnya *Tarpaulin* berasal dari kata *Tar* dan *Palling*, dimana mengarah pada kain kanvas penutup yang dilapisi dengan *Tar* untuk menutup object pada kapal, hingga akhirnya pelaut mengenalnya dengan nama *Tarpaulin* [www.wikipedia.go.id, 2007] .

Berdasarkan spesifikasi produk kain tenun dipasaran, maka untuk kain tenun cotton yang memiliki konstruksi tenunan berat sering disebut kain kanvas (*Canvas Fabric*). Produk kain kanvas ini masih dibagi-bagi lagi menjadi beberapa produk yang didasarkan pada target penggunaannya seperti kain kanvas untuk bahan alas kaki (*foot wear*), untuk tas atau kemasan (*bags*), sebagai bahan baku pembuatan perlengkapan outdoor (*outdoor equipment*), macam-macam jenis belt dan ransel, untuk keperluan industri seperti *conveyor* dan *transportation belt*, serta untuk pelindung atau penutup (*shelter*) yang lebih dikenal dengan nama dagang *Tarpaulin* (terpal) seperti tenda (*tents fabric*), tenda penutup rumah (*awning fabric*), maupun untuk penutup bak truk (*cover trucks*) dan kendaraan lainnya.

Tarpaulin biasanya diperkuat pada bagian ujung tepi dan sepanjang sisinya serta dibuat lubang-lubang (*eyelet*) untuk tali agar dapat diikatkan atau digantungkan. Di pasaran saat ini terdapat macam-macam jenis *tarpaulin*, namun perbedaan yang mendasar adalah terletak pada bahan bakunya. Saat sekarang banyak dikembangkan bahan baku *tarpaulin* yang dibuat dari bahan 100% serat sintetis (*polyethylene*) yang ditenun dan sering disebut *polytrap*, serta yang

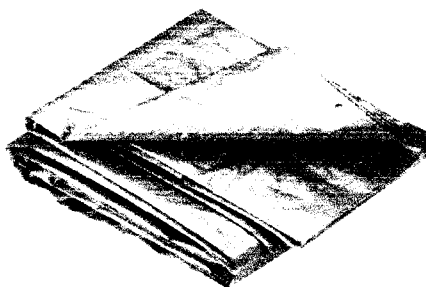
dibuat dari benang blended campuran serat alam (kapas) dan sintetis atau sering disebut *cotton tarpaulin*.

Perbedaan lain yang mendasar dari kedua produk di atas adalah proses manufakturnya. Apabila *tarpaulin* dari bahan 100% sintetis umumnya tidak memerlukan proses finishing berupa pelapisan (laminasi), walaupun ada biasanya hanya dilakukan pelapisan tipis untuk memperindah kenampakan warna dan permukaannya. Sedangkan pada kain terpal dari benang campuran serat alam mutlak memerlukan proses finishing pelapisan (*lamination process*), dimana proses ini bertujuan untuk menambah daya tahan terhadap tembus air, sehingga dihasilkan kain terpal dari campuran serat alam yang memiliki sifat kedap air (*waterproof*). Sifat ini sesuai dengan target penggunaan kain terpal yaitu sebagai penutup sehingga harus dapat melindungi objek yang ditutupi tersebut baik dari panas maupun hujan.

1.2.1.1 Tarpaulin Dari Benang 100% Sintetis (Polytrap)

Untuk kain terpal atau Tarpaulin dari bahan sintetis biasanya dibuat dari HDPE (High Density Polyethilen) dan LDPE (Low Density Polyethilen). Bahan baku ini banyak digunakan karena komponen penyusun polimernya (monomer) lebih murah, mudah diperoleh, dan mudah dimurnikan. Sehingga tidak aneh jika polimer sintetis saat ini umumnya berbahan baku etena (etilena) serta berbagai turunannya, sebab etena mudah didapat dari proses perengkahan minyak bumi [M.A. Cowd, 1991].

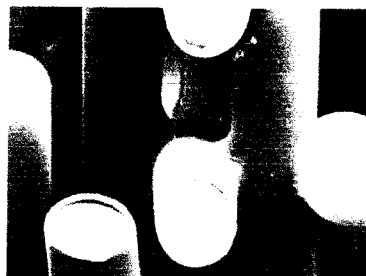
Sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1.1, tarpaulin jenis ini jelas sudah memiliki sifat tahan terhadap tembusan air yang baik karena serat sintetis memiliki karakteristik filamen yang tidak dapat menyerap air. Akan tetapi terdapat beberapa kekurangan saat bahan baku ini diproses menjadi terpal terutama adalah kekuatannya yang kurang maksimal.



Gambar 1.1 Jenis Tarpaulin Dari Bahan Baku 100% Serat Sintetis

Hal ini dikarenakan benang sintetis tersusun atas serat-serat dengan struktur filamen saja (tidak tersusun dari serat-serat stapel/fibril) sehingga saat dipintal menjadi benang karena strukturnya yang tidak berfibril membuat daya ikat antar serat kurang begitu baik, akibatnya saat ditenun menjadi terpal kekuatan kain terpal yang dihasilkan juga kurang optimal [www.roofs-online.com, 2006].

Struktur serat sintetis yang berbentuk filamen dan tidak berfibril dapat dilihat dari Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Penampang Melintang Dan Membujur Serat Sintetis (Polyester)

Selain itu terpal dari bahan sintetis tidak dapat menyerap panas, sehingga saat digunakan sebagai penutup di bawah sinar matahari, terpal ini cenderung meneruskan panas yang melewati permukaan. Hal ini disebabkan tidak adanya bagian-bagian rongga udara pada serat sintetis yang berfungsi menyimpan panas seperti pada serat alam (stapel), sehingga dengan permukaan serat yang cenderung tidak bertekstur maka panas yang melewati permukaan tidak dapat terserap.

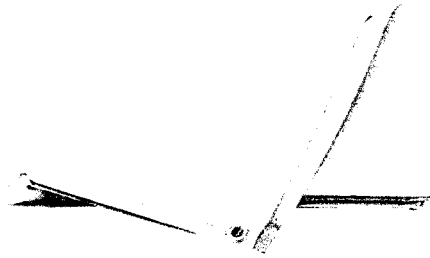
1.2.1.2 Tarpaulin Dari Benang Blended

Pada kain terpal dari benang blended ini jenis serat alam yang umum digunakan sebagai bahan baku kain terpal adalah serat kapas. Jenis serat ini memiliki karakteristik baik fisik maupun mekanik yang memenuhi untuk digunakan dalam proses manufaktur.

Kain terpal yang dibuat dari bahan baku dengan komposisi 100% kapas pada umumnya dapat menyerap panas dengan baik. Namun hal ini sangat mustahil dilakukan karena dalam realisasinya sangatlah tidak ekonomis apabila dalam memproduksi kain terpal menggunakan bahan baku 100% kapas. Hal ini dikarenakan tingkat kualitas kain terpal yang akan dicapai bukan berdasarkan kenyamanan saat digunakan akan tetapi lebih kepada kekuatannya.

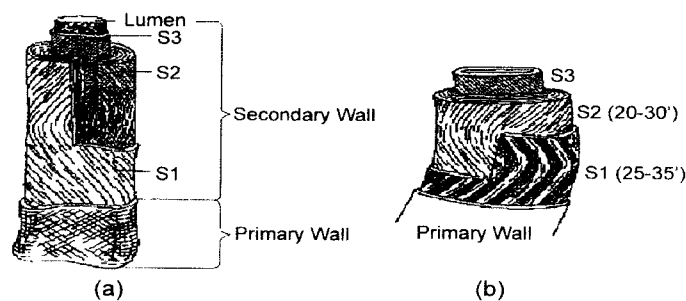
Kain kanvas dengan menggunakan bahan baku benang blended serat alam dengan serat sintetis, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1.3, maka target kekuatan kain terpal yang akan dicapai masih memungkinkan untuk direalisasikan disamping karakteristik lain yang muncul dari penggunaan bahan baku benang blended ini.

Umumnya industri pertenunan kain berat menggunakan bahan baku benang campuran antara serat alam dengan sintetis karena lebih ekonomis dari segi pembiayaan bahan baku tanpa mengesampingkan target kualitas produk yang akan dicapai.



Gambar 1.3 Jenis Tarpaulin Dari Bahan Baku Benang Campuran Kapas Dan Sintetis

Benang yang dibuat dari serat kapas dapat menyerap panas dengan baik karena tiap helai serat yang menyusun konstruksi benang masih memiliki bagian-bagian penyusun serat yang disebut fibril, seperti pada Gambar 1.4. Adanya fibril-fibril ini membuat serat kapas memiliki struktur rongga-rongga dengan ukuran sangat kecil atau mikron, sehingga saat panas melewati serat-serat yang menyusun benang maka panas akan ditangkap dan disimpan dengan baik diantara rongga-rongga tersebut [www.bt.ucsd.edu, 2004].



Gambar 1.4 Penampang Membujur Serat Kapas Terdiri Atas Beberapa Lapisan

Selain itu karena tiap helai benang kapas yang menyusun kain terpal terdiri dari berjuta-juta helai serat maka membuat struktur benang menjadi kuat. Hal ini karena saat proses twisting serat menjadi benang, terjadi friksi dan ikatan antar serat. Karena struktur serat yang berserabut memungkinkan beberapa kelompok serat yang menyusun benang untuk membuat suatu struktur ikatan alami karena pengaruh twist tadi, sehingga benang yang dihasilkan juga akan memiliki kekuatan optimal.

Target dari pencampuran serat dalam membuat benang adalah untuk mendapatkan sifat baru yang tidak dimiliki oleh masing-masing serat. Pada perancangan pabrik ini digunakan bahan baku berupa benang dari serat campuran kapas 70% dan polyester 30%. Dengan komposisi benang campuran ini diharapkan setelah benang ditenun menjadi kain akan mempunyai sifat menyerap panas yang baik, memiliki daya tahan terhadap tembus air yang baik (*water proff*), serta kekuatan yang optimal khususnya kekuatan tarik dan jebol.

1.2.2 Proses Laminasi Kain (Coating Fabric)

Ketersediaan benang-benang sintetis seperti Nylon dan Polyester dengan harga yang ekonomis, sangat bermanfaat terhadap perkembangan teknologi dan disain pertenunan. Begitu juga dengan kemajuan teknologi di bidang pelapisan kain (*Coating Fabric*), karena dengan campuran polimer tertentu dengan kualitas yang tinggi secara signifikan akan memudahkan proses laminasi dalam berbagai aplikasi. Hal ini secara langsung juga mulai menggantikan proses pelapisan kain secara tradisional, dimana biasanya banyak dilakukan dengan bahan baku pelapis

seperti bijih logam, timber, dan aspal yang harganya relatif mahal serta ketersediaannya terbatas sehingga sangat tidak ekonomis.

Sebelum dilakukan pelapisan terhadap kain perlu diketahui terlebih dahulu karakteristik yang harus dimiliki oleh kain tersebut, antara lain adalah [Venkataraman, 1990] :

a) Kekuatan tarik dan sobek yang tinggi

Kekuatan tarik atau putus sangat penting dimiliki oleh kain sebelum proses pelapisan. Hal ini untuk memprtemukan antara kriteria design yang tepat dengan kekuatan serta tegangan luar yang akan dialami oleh kain. Kekuatan tarik yang tinggi secara langsung juga mempengaruhi kekuatan sobek yang tinggi, termasuk ketahanan terhadap tusukan yang banyak terjadi saat kain digunakan.

b) Tahan kikisan dan tusukan

Sifat tahan kikis ini sangat dipengaruhi oleh campuran polimer yang digunakan saat pelapisan. Akan tetapi bagaimanapun juga kain yang dilapisi merupakan faktor utama saat proses pelapisan, termasuk harus tahan terhadap abrasi dan tusukan. Sifat ini dapat dipenuhi dengan memilih kerapatan benang yang besar serta dengan benang nomer rendah per satuan luasnya.

c) Stabilitas dimensional yang baik

Stabilitas dimensional dalam industri pelapisan kain sangat diperlukan terutama untuk aplikasi struktur membran dengan kekuatan tinggi, tempat penyimpanan, pembatas kolam, dan belt dengan struktur berat. Faktor

design dan pola juga sangat berpengaruh terhadap terjadinya perpanjangan kain setelah mengalami tarikan. Stabilitas dimensional kain tidak berubah terhadap iklim seperti temperatur dan kelembapan.

Sedangkan karakteristik yang harus dimiliki oleh lapisan yang akan dibentuk, antara lain adalah [Venkataraman, 1990] :

a) Daya rekat lapisan yang baik

Pelapisan memiliki fungsi untuk melindungi serat-serat kain selama bertahun-tahun, jadi apabila pelapis tersebut tidak memiliki daya rekat yang baik terhadap serat-serat kain maka hal ini akan menyebabkan lapisan terkelupas setelah digunakan beberapa tahun saja, hal ini terutama disebabkan karena faktor lingkungan. Sehingga perlu pengujian yang teliti terhadap daya rekat lapisan dan diusahakan bahwa lapisan yang terbentuk harus benar-benar menyatu atau membentuk suatu ikatan homogen dengan serat-serat kain.

b) Tidak mengeras

Karakter lapisan yang mengeras akan mempengaruhi bagaimana kelembapan akan dapat masuk ke sela-sela ruang benang saat terjadi kontak antara kain dengan air. Apabila lapisan mengeras maka kelembapan akan mudah masuk ke dalam sistem benang. Sehingga dengan pendinginan serta pencairan uap udara ini nantinya menyebabkan lapisan terlepas. Dengan ini lapisan yang cukup kuat daya rekatnya serta fleksibel sangat diperlukan.

c) Tahan kikisan

Seperti telah dijelaskan diatas bahwa karakteristik ini juga dipengaruhi oleh bahan baku pelapis yang digunakan. Untuk mendapatkan lapisan yang tahan kikisan diperlukan lapisan yang fleksibel dan memiliki ketahanan yang tinggi. Sifat tahan kikisan atau abrasi ini dapat diperoleh dengan menggunakan *Urethane* atau campuran polimer lain sebagai bahan pelapis.

d) Tahan api

Karakteristik ini termasuk dalam special proses untuk tujuan produk dengan penggunaan tertentu seperti tenda untuk bagian rumah, penutup serambi, maupun kain-kain interior. Sifat ini diperoleh dengan penambahan bahan pelapis yang tahan api dengan tetap mempertimbangkan bahwa bahan tersebut tidak membuat polimer pelapis utama berkurang daya rekat maupun kekuatannya.

e) Tahan jamur

Banyak sekali aplikasi pelapisan kain digunakan untuk luar ruangan yang lembab dan hangat, dimana keadaan ini sangat mendukung tumbuh dan berkembangnya jamur. Jika kain dan bahan pelapis tidak dapat mencegah pertumbuhan jamur, maka jamur tersebut bukan hanya memperjelek penampilan kain, tetapi juga dapat menurunkan kekuatan kain itu sendiri. Sifat ini dapat diperoleh dengan menambahkan bahan fungisida dalam campuran polimer pelapis. Yang harus diingat adalah bahwa bahan fungisida ini tidak bekerja efektif bila kontak dengan air, maupun sinar UV secara langsung.

f) Kebersihan

Kebersihan merupakan faktor penting dalam proses pelapisan kain. Saat ini digunakan banyak sekali jenis *acylic* maupun *urethane* karena menghasilkan polimer pelapis yang bersih. Apabila polimer pelapis tidak bersih maka akan mempengaruhi kenampakan kain yang kurang baik yaitu karena adanya bintik-bintik sepanjang kain.

g) Fleksibel dalam berbagai macam cuaca

Pelapis yang fleksibel merupakan faktor kunci dalam proses pelapisan. Fleksibilitas bukan hanya untuk mendapatkan pegangan yang mantap, tetapi juga mencegah pelapis kain dari retak atau pecah setelah beberapa tahun digunakan.

h) Kenampakan warna yang baik

Karakter ini terutama untuk kain-kain yang aplikasinya berhubungan dengan detail design, serta faktor keindahan seperti untuk bahan-bahan interior. Yang perlu diperhatikan adalah bagaimana merawat dan memepertahankan warna yang dihasilkan setelah beberapa tahun digunakan. Tentunya perlu dipilih partikel pewarna yang tepat saat pelapisan, biasanya mengikuti warna asli pada kain agar warna pada kain tidak pudar.

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa pada perancangan pabrik kain terpal ini proses pelapisan atau laminasi (*Coating Fabric*) dilakukan untuk melapisi kain terpal dari bahan baku benang campuran. Hal ini untuk membuat

suatu konstruksi pada permukaan kain terpal yang benar-benar kedap air sesuai target penggunaannya.

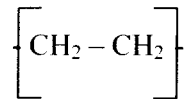
Proses pelapisan dilakukan pertama-tama dengan menyiapkan bahan baku pelapis berupa biji plastik bening dan campuran biji plastik sebagai pewarna dan penguat lapisan, selanjutnya campuran bahan tersebut dilelehkan dalam *extruder* pada kondisi suhu tinggi dengan kontrol suhu sesuai bahan baku yang digunakan sampai terbentuk cairan dengan viskositas tertentu. Selanjutnya kain terpal dilewatkan pada rol-rol pemanas dan selanjutnya oleh rol pengantar dipertemukan antara permukaan kain dengan cairan pelapis yang telah membentuk seperti lembaran saat keluar dari *screw*. Saat kedua lapisan tersebut bertemu kemudian langsung mengalami pengepressan oleh rol press dengan suhu dingin sehingga terbentuk lapisan seperti plastik tipis pada permukaan kain terpal.

Bahan baku pada proses pelapisan ini pada umumnya adalah Polypropylene dan Polyethylene, sedangkan bahan campurannya adalah untuk pewarna biasanya digunakan Somylene, dan bahan penguat lapisannya adalah Calpit.

1.2.2.1 Polyethylene

Secara kimia polietilena (polietena) sangat lembam. Polimer ini tidak larut dalam pelarut apapun pada suhu kamar, akan tetapi akan mengembang oleh hidrokarbon dan tetraklorometana (karbon tetraklorida). Polietena memiliki titik leleh 260°C , serta tahan terhadap asam dan basa tetapi dapat dirusak oleh asam nitrat pekat. Bilamana dipanasi secara kuat polietena akan membentuk sambungan

silang (pencabangan) yang diikuti oleh pembelahan ikatan secara acak pada suhu yang lebih tinggi. Gambar 1.5 memperlihatkan struktur kimia Polietilena.



Gambar 1.5 Struktur Kimia Monomer Dari Polietilena

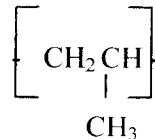
Suspensi polietilena dalam tetraklorometana pada suhu sekitar 60⁰ C dapat direaksikan dengan klor menghasilkan produk yang lunak dan kenyal sehingga cocok sebagai pelapis, akan tetapi pemasukan atom klor secara acak akan dapat menghancurkan kekristalan polimer sehingga kekuatannya juga akan menurun serta mempengaruhi penurunan massa jenis, titik lunak dan titik lelehnya [M.A. Cowd, 1991].

Dari fakta di atas maka polietilena dapat digolongkan menjadi dua yaitu Polietilena dengan massa jenis rendah yang tidak mudah sobek, kenyal, dan tahan terhadap kelembapan serta bahan kimia sehingga banyak dipakai sebagai bahan kemasan maupun pelapisan. Dan yang kedua adalah Polietilena bermassa jenis tinggi yang daya regang dan kekakuannya besar sehingga lebih banyak dibuat sebagai bahan baku pipa, tabung, bejana dan berbagai barang lainnya.

1.2.2.2 Polypropylene

Melihat keberhasilan polietilena maka dilakukan upaya untuk mempolimerkan propena (propilena) CH₂=CH-CH₃. Pada proses polimerisasi propena menggunakan suatu katalis *Ziegler*, maka akan didapatkan polimer

Polipropilena *stereospesifik*. Apabila gugus-gugus atau rantai cabangnya adalah metil, maka akan dapat digambarkan suatu polipropilena *isotaktik* dengan keteraturan ruang yang maksimal, seperti terlihat pada Gambar 1.6.



Gambar 1.6 Struktur Kimia Monomer Polipropilena

Karena keteraturan ruang polimer ini maka rantai polimer dapat dikemas lebih terjejal sehingga menghasilkan plastik yang kuat dan tahan panas dimana titik lelehnya adalah 270⁰ C. Pada suhu ruang sifat daya regang dan kekakuan sama dengan polietilena bermassa jenis tinggi, namun sifat ini akan berubah pada suhu yang lebih tinggi menjadi lebih elastis, sedangkan kelarutannya sama dengan polietilena yaitu tidak larut pada suhu ruang [M.A. Cowd, 1991]

Dari keadaan di atas maka produk polipropilena lebih elastis, dan tahan terhadap goresan dari pada polietilena sehingga apabila digunakan sebagai bahan baku pelapis akan lebih optimal.

1.2.3 Proses Pembuatan Kain Terpal

Proses pertenunan dalam pra rancangan pabrik tekstil ini pada prinsipnya adalah merupakan proses transformasi bahan baku berupa benang menjadi kain terpal melalui tahapan proses tertentu dengan bantuan mesin-mesin produksi baik secara otomatis maupun menggunakan bantuan manusia. Pabrik pertenunan produksinya berlangsung secara berulang kembali dan terus menerus dengan

beberapa proses pengerjaan yang sama, sehingga akan didapatkan produk hasil dalam jumlah yang banyak.

Pabrik pembuatan kain terpal ini memiliki proses-proses produksi yang berurutan, yaitu :

a. Bagian persiapan, terdiri dari :

- Penghanian

Proses penghanian merupakan proses awal dalam proses persiapan pertenunan (*weaving preparation*). Yaitu proses menggulung benang lusi dari bentuk cone ke bentuk gulungan beam (beam hani) dalam jumlah tertentu, dan panjang tertentu sesuai dengan konstruksi kain yang akan ditenun.

- Pencucukan

Sebelum benang-benang lusi pada beam tenun dapat ditenun 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.

- Penyambungan

Proses *tying* merupakan proses penyambungan benang lusi yang telah habis pada mesin tenun dengan benang lusi baru, dengan cara mengganti beam tenun lama dengan beam baru baru. Proses ini dilakukan karena kontruksi kain yang akan diproduksi sama dengan kontruksi kain yang sebelumnya ditenun.

b. Bagian pertenunan

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, dimana hasilnya disebut anyaman (*weave*). Proses pertenunan pada umumnya dilakukan pada alat atau mesin tenun (*loom or weaving machine*) yang memungkinkan benang lusi dan benang pakan saling menyilang sesuai dengan desain anyaman atau rencana tenun yang akan dibuat

c. Bagian Finishing, terdiri dari :

- Laminasi

Proses laminasi adalah proses pelapisan kain terpal (*woven fabric*) dengan bahan pelapis berupa bubuk plastic, dimana jenis pelapisan yang dilakukan ada dua yaitu pelapisan satu sisi dan pelapisan dua sisi tergantung dari permintaan.

Sedangkan fungsi dari proses ini adalah untuk meningkatkan kualitas kain terpal agar memiliki sifat *water proof* atau tahan air sesuai dengan

target penggunaannya yang banyak digunakan di luar ruangan sebagai penutup (*shelter*).

- Pemeriksaan

Kain hasil proses pertenunan, pertama-tama diterima di ruang periksa (*inspecting*). Pada perancangan pabrik terpal ini memiliki dua kali mekanisme pemeriksaan.

Bagian *inspecting I* bertugas memeriksa, mengecek kondisi kain, mempersiapkan kain untuk proses selanjutnya (*finishing*) dan memperbaiki cacat kain (cacat minor atau kecil) yang terjadi pada kain.

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

- Pengemasan

Proses terakhir yang dijalani oleh kain terpal yaitu proses *packing*. Proses *packing* merupakan proses penggulungan dan pengemasan dalam bentuk gulungan kain sesuai dengan pesanan dan *grade* yang ditentukan.

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk

Perancangan pabrik kain terpal ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan bahan baku tekstil untuk keperluan sebagai kain penutup atau pelindung (*shelter*), seperti *awning fabric*, *tents fabric*, *cover trucks* dan sebagainya. Dengan demikian, target produk yang direncanakan adalah berupa kain tenun jenis terpal untuk keperluan outdoor, khususnya sebagai *shelter*. Kain jenis ini merupakan kain yang dalam perdagangan dikenal dengan nama *Tarpaulin* atau *Cotton Tarpaulin*, namun masyarakat lebih mengenalnya dengan nama kain Terpal.

Kain yang akan dirancang ini ditargetkan memiliki beberapa keunggulan diantaranya mempunyai kekuatan yang baik, ketebalan cukup akan tetapi tidak terlalu berat, fleksibel, menyerap panas, tidak tembus air (*water proof*) serta memiliki *fabric cover* yang optimal (struktur tertutup). Jenis kain ini dibuat dari benang gintir, dengan nomer rendah atau kasar baik untuk lusi maupun pakannya dan selalu menggunakan anyaman polos dalam konstruksinya.

Kain kanvas di pasaran tampil dengan bermacam-macam konstruksi tergantung dari jenis penggunaannya, maka untuk mempermudah perhitungan dan analisa, pada perancangan produk ini hanya diambil satu macam konstruksi kain terpal sebagai target produk yang akan dihasilkan dari pabrik tenun kain terpal ini.

Konstruksi kain terpal yang akan kami gunakan berdasarkan dari spesifikasi produk sejenis yang telah ada sebelumnya, sehingga dengan berpatokan pada konstruksi tersebut kami mencoba untuk memodifikasi baik dari segi konstruksi kain itu sendiri maupun spesifikasi bahan baku yang digunakan agar dapat dihasilkan produk yang relatif baru dengan sifat-sifat keunggulan yang tidak dimiliki oleh produk lainnya. Konstruksi produk yang dimaksud adalah sebagai berikut [Robinson, 1973] :

(a) Kain jenis *Light-Weight Cotton Duck*

Kain ini mempunyai konstruksi Ne 14/3 x Ne 14/3 , 27 x 29 end/inch, dengan berat kain tenun mencapai 9,5 oz/yard² serta memiliki *cover factor* kain (Kc) : 12,5 + 13,4 = 25,9. Jenis kain dengan konstruksi ini biasa digunakan sebagai bahan pelapis dalam proses industri, maupun bahan baku pembuatan berbagai macam outdoor equipment.

(b) Kain jenis *Heavy-Weight Cotton Duck*

Kain ini memiliki konstruksi Ne 6/6 x Ne 6/6 , 15 x 13 end/inch, dengan berat kain mencapai 22 oz/yard², serta mempunyai *cover factor* kain (Kc) : 15 + 13 = 28. Jenis kain ini merupakan kain tenunan yang sangat berat dan biasa digunakan sebagai bahan baku untuk *Conveyor*, maupun *Transportation Belt* dalam industri dan *Water Containers*.

Kedua macam kain dengan masing-masing konstruksi di atas sudah memiliki daya tahan terhadap tembusan air yang baik, namun sampai batas mana

ketahanannya masih perlu dipertanyakan, karena bahan baku yang digunakan adalah murni 100% Cotton.

Selain itu dalam menentukan spesifikasi bahan baku yang akan kami gunakan, kami juga memakai klasifikasi perkiraan konstruksi untuk kain dengan anyaman polos yang sederhana (*Simple Plain Weave Fabrics*) berdasarkan besarnya *cover factor* (K_c) kain, dan berat kain yang dihasilkan. Klasifikasinya adalah sebagai berikut [Robinson, 1973] :

(a) Kain *Light-Weight*

Kain ini memiliki berat kurang dari 4 oz/yd². Jenis kain ini dibagi dalam dua konstruksi :

- Struktur terbuka (*openly set*)

Struktur ini biasanya dibuat dari benang medium antara 5 – 40 tex dan *cover factor* (K_c) 10 - 22. Struktur ini biasa digunakan untuk pakaian seperti pakaian tipis, kain muslin, pakaian bedah untuk paramedis, dan lain-lain.

- Struktur tertutup (*closely set*)

Struktur ini biasanya dibuat dari benang 5 – 20 tex dan mempunyai *cover factor* (K_c) 22 – 35, seperti kapas dan linen, kapas dan staple rayon. Pemakaian struktur ini biasanya untuk kain baju yang disablon, kain untuk tinta mesin ketik, kain untuk pakaian dalam, baju, kemeja, pelapis kain (*linings*), dan lain lain.

(b) Kain *Medium-Weight*

Jenis kain ini umumnya memiliki konstruksi tertutup dengan berat kain antara 4 – 8 oz/yd². Kain ini memiliki *cover factor* (K_c) 22 – 35, dan dibuat dari benang 20 – 60 tex, seperti kapas dan linen, kapas, linen dan staple rayon. Pemakaian jenis struktur kain ini biasanya sebagai penutup, kain filter industri, kain untuk layar perahu, tenda, ransel, kain keras untuk lapisan pakaian dalam penjahitan (*interlinings*) dan lain-lain.

(c) Kain *Heavy-Weight*

Jenis kain ini selalu menggunakan konstruksi tertutup dengan berat kain di atas 8 oz/yd². Kain ini memiliki *cover factor* (K_c) 24 – 36, dan dibuat dari benang 60 – 600 tex. Kain jenis ini biasanya digunakan untuk kain pelapis boot dari kapas dan linen, penyimpanan air, conveyor belt, pakaian dan kain mantel, dan lain-lain.

Berdasarkan beberapa referensi di atas maka dalam perancangan produk ini kami mencoba untuk memodifikasi struktur kain terpal dengan menggunakan bahan baku benang blended 70% Cotton – 30% Polyester, dimana nomer benang Ne_1 6/2 untuk lusi dengan total lusi 20 helai/inch, serta Ne_1 10/2 untuk benang pakan dengan total pakan 30 helai/inch. Tujuan modifikasi konstruksi ini untuk mendapatkan karakteristik produk yang tidak dimiliki produk sejenis, yaitu kain terpal yang lebih kuat, fleksibel, dapat menyerap panas, mempunyai ketebalan yang cukup (tidak terlalu berat) akan tetapi mempunyai daya tahan terhadap tembusan air yang optimal serta konstruksi yang rapat (tertutup).

Target spesifikasi produk kain terpal pada perancangan pabrik ini adalah sebagai berikut :

$$\text{Konstruksi kain : } \frac{Ne_1 \frac{6}{2}}{20 \frac{\text{helai}}{\text{inch}}} \times \frac{Ne_1 \frac{10}{2}}{30 \frac{\text{helai}}{\text{inch}}} \times 98,5571 \text{ inch (250 cm)}$$

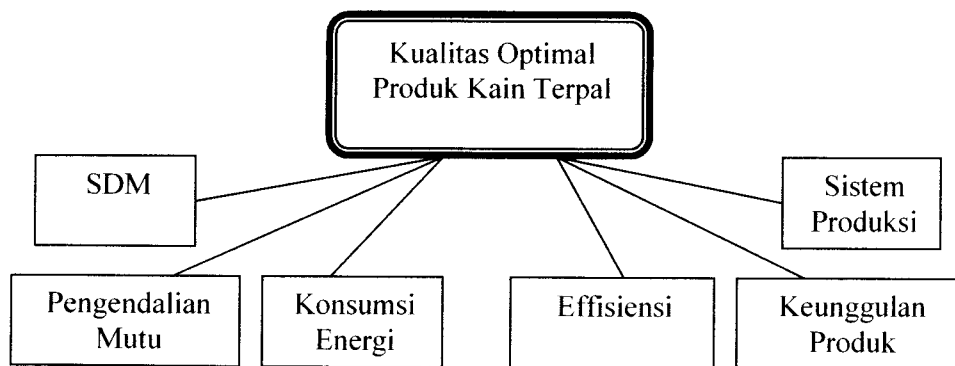
Keterangan :

Tetal lusi	: 20 helai / inch
Tetal pakan	: 30 helai / inch
Nomer lusi	: Ne ₁ 6 / 2
Nomer pakan	: Ne ₁ 10 / 2
Lebar kain	: 98,5571 inch (250 cm)
Berat kain	: 294,9202 gr / m ²
Fabric Cover	: 75,1402 %

Dalam perancangan produk kain terpal ini tetal lusi 20 helai/inch dengan nomer benang Ne₁ 6/2, dan tetal pakan 30 helai/inch dengan nomer benang Ne₁ 10/2 merupakan tetal kain yang paling ideal mengingat nomer benang yang diproses termasuk benang besar atau kasar, maka dengan nilai tetal tersebut didapatkan hasil *fabric cover* atau daya tutup kain yang optimal yaitu 75,1402 %. Hal ini sesuai dengan target penggunaan kain terpal ini yaitu sebagai pelindung atau penutup (*shelter*), dimana nantinya kain ini akan mengalami proses laminasi (*coating*) pada tahap *finishing proses* sehingga memiliki sifat tahan air (*water proof*) yang maksimal.

Sedangkan pertimbangan pemilihan lebar kain yang mencapai 250 cm adalah berdasarkan produk yang ada dipasaran pada umumnya atau lebih kepada keinginan dari konsumen (*buyer*), dimana kain terpal dengan lebar tersebut adalah rata-rata lebar kain terpal yang banyak dipesan oleh konsumen. Diharapkan dengan lebar kain tersebut dapat mempermudah dalam proses manufaktur industri garment khusus kain-kain berat menjadi *end product* selanjutnya seperti aplikasi untuk kain terpal lembaran, tenda, cover kendaraan, *shelter* pada bagian rumah dan lain-lain

Untuk mencapai produk tekstil kain terpal yang sesuai dengan perencanaan spesifikasi di atas maka pada perancangan prosesnya juga harus berorientasi pada konsep produk yang optimal. Maksud dari konsep produk kain terpal yang optimal dijelaskan dari bagan yang tersaji pada Gambar 2.1.

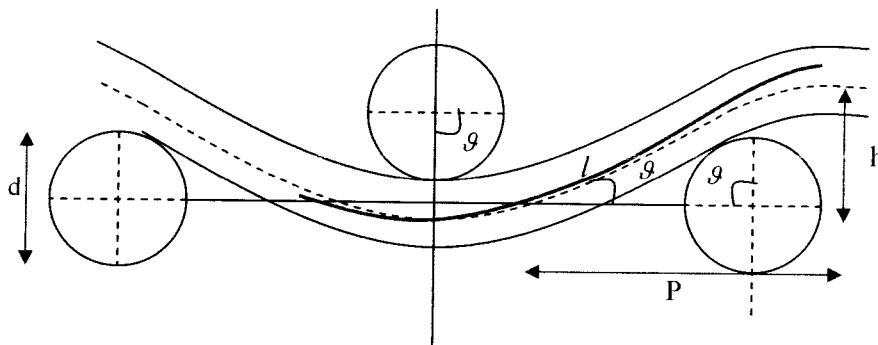


Gambar 2.1 Bagan Konseptual Menuju Produk Yang Optimal

Berdasarkan target spesifikasi produk seperti yang direncanakan di atas, kemudian akan dirancang dengan spesifikasi fisik sebagai berikut :

2.1.1 Karakteristik Fisik

- (a) Untuk memenuhi kualitas kain terpal yang optimal maka diperlukan struktur kain yang stabil dan kokoh. Untuk itu konstruksi anyaman yang paling sesuai digunakan adalah anyaman polos seperti konstruksi pada Gambar 2.2, dimana jenis anyaman ini memiliki pola penyilangan benang penyusun yang paling sederhana, artinya silangan antara benang lusi dan pakan adalah yang paling banyak dibandingkan dengan konstruksi anyaman lainnya [Dalyono, 2007].



Gambar 2.2 Struktur Anyaman Polos Dengan Rapot Paling Sederhana 2/1

Anyaman polos dianggap paling stabil karena benang-benang penyusun kain tidak mudah bergerak dalam konstruksinya, apalagi bila ditambah dengan kerapatan atau tetal yang besar.

Sedangkan untuk memenuhi konstruksi kain kanvas dengan daya tolak terhadap air yang baik (kedap air) maka diperlukan tetal lusi dan pakan yang mendekati maksimal. Dengan demikian jarak antar benang lusi (P) besarnya harus mendekati dua kali jarak antar titik pusat diameter benang penyusun (h) seperti pada Gambar 2.2 diatas.

- (b) Daya penutup kain (*Fabric Cover*) merupakan kemampuan kain dalam menutup ruang atau celah udara yang terletak diantara benang lusi dan benang pakan. Pada umumnya ciri khas dari kain kanvas untuk terpal adalah kemampuan fabric covernya yang tinggi (konstruksi tertutup), terlebih bila produk tersebut ditargetkan tidak tembus air.

Daya penutupan suatu kain dapat dilihat atau diekspresikan dari *Cover Factor* nya. Dalam hal ini terdapat dua macam cover factor yaitu *cover factor* benang lusi dan pakan (K), dan *cover factor* kain (K_c). Untuk menghitung cover factor dari kain terpal ini adalah sebagai berikut [Robinson, 1973] :

$$\begin{aligned} K \text{ lusi} &= \frac{\text{Tetal Lusi}}{\sqrt{N_e \text{ lusi}}} \\ &= \frac{20}{\sqrt{3}} \\ &= 11,5470 \end{aligned}$$

$$K \text{ pakan} = \frac{\text{Tetal Pakan}}{\sqrt{N_e \text{ pakan}}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{30}{\sqrt{5}} \\
 &= 13,4164
 \end{aligned}$$

Sehingga *cover factor* kain (K_c) adalah = K lusi + K pakan
 = 24,9634

Sedangkan dalam menghitung *fabric cover* kain terdapat 4 macam prosentase yang digunakan, yaitu :

- (a) Prosentase luas ruang benang lusi (*Warp Cover*)
- (b) Prosentase luas ruang benang pakan (*Filling Cover*)
- (c) Prosentase luas celah udara yang tidak tertutup
- (d) Prosentase *fabric cover* secara keseluruhan dari kain tersebut

Fabric cover kain pada perancangan produk kain terpal ini adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Warp Cover} &= \frac{\text{Tetal Lusi}}{K \cdot \sqrt{Ne \text{ lusi}}} \times 100 \% \\
 &= \frac{20}{24,9634 \sqrt{\frac{6}{2}}} \times 100 \% \\
 &= 46,2557 \%
 \end{aligned}$$

$$\text{Filling Cover} = \frac{\text{Tetal Pakan}}{K \cdot \sqrt{Ne \text{ pakan}}} \times 100 \%$$

$$= \frac{30}{24,9634 \sqrt{\frac{10}{2}}} \times 100\%$$

$$= 53,7443\%$$

Prosentase luas celah udara yang tidak tertutup oleh silangan benang adalah sebagai berikut :

$$= (100\% - \text{Warp Cover}) \times (100\% - \text{Filling Cover})$$

$$= (100\% - 46,2557\%) \times (100\% - 53,7443\%)$$

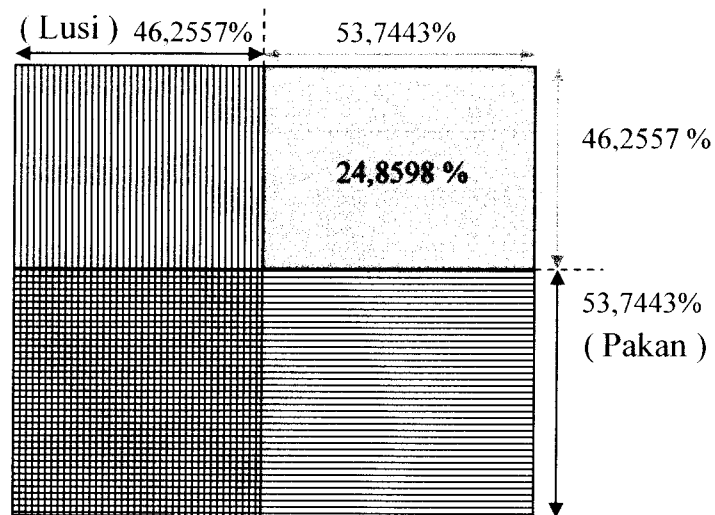
$$= 24,8598\%$$

Sehingga prosentase *fabric cover* dari perancangan produk kain terpal ini sebagai berikut :

$$= (100\% - 24,8598\%)$$

$$= 75,1402\%$$

Fabric cover kain terpal pada perancangan ini (Gambar 2.3) adalah 75,1402%, dimana hal ini menunjukkan bahwa *fabric cover* kain terpal mendekati maksimal, artinya celah (ruang) antara silangan benang lusi dan pakan hampir seluruhnya tertutup karena pengaruh tetal dan spesifikasi benang yang digunakan. Tentunya hal ini telah sesuai dengan target spesifikasi produk yang telah direncanakan sebelumnya.



Gambar 2.3 Visualisasi Fabric Cover Pada Perancangan Kain Terpal

2.1.2 Karakteristik Mekanik

Kriteria sifat mekanis dari kain terpal pada perancangan produk ini adalah sebagai berikut :

- (a) Kekuatan tarik kain terpal harus optimal terutama apabila produk kain terpal ini target penggunaannya untuk pelindung atau penutup (*shelter*). Sehingga kekuatan tarik ini sangat menentukan kualitas kain terpal yang dihasilkan. Untuk itu kekuatan tarik yang dapat diaplikasikan untuk kain terpal ini ditetapkan 1,345 N/m sampai 275 N/m atau 28 Kg / 2,5366 cm sampai 138 Kg / 2,5366 cm [SII 2267-88].
- (b) Kekuatan jebol kain terpal pada perancangan ini ditetapkan minimal adalah 39 N atau 39 Kg/m² [SII 2267-88]. Standar ini merupakan

persyaratan mutlak untuk beberapa jenis kain tenda terutama yang berorientasi pada outdoor application.

2.1.3 Karakteristik Hidrolik

Kain terpal pada perancangan ini juga mutlak harus memenuhi persyaratan utama, yaitu daya tembus terhadap air yang rendah atau bahkan nol (*water proof*) sesuai target penggunaannya dimana kain ini lebih banyak digunakan di luar ruangan sebagai penutup atau pelindung (*shelter*). Artinya bahwa saat kain ini dijatuhkan tetesan air, maka kain tersebut tidak menyerap butiran-butiran air ke seluruh permukaan kain akan tetapi menyebarkannya.

2.1.4 Karakteristik Kimiawi

Karakteristik kimiawi yang paling penting pada perancangan produk ini yaitu kain terpal harus tahan terhadap kondisi lingkungan, hujan asam maupun serangan biologis. Karena bahan baku benang yang digunakan adalah benang campuran dimana komposisinya terdapat 70% dari serat kapas, serta sesuai target penggunaannya yaitu untuk keperluan outdoor, maka kain ini dirancang agar tahan terhadap lingkungan maupun mikroba, sehingga tidak akan mudah lapuk dan berkurang kekuatannya.

2.2 Spesifikasi Bahan Baku Utama

2.2.1 Struktur Benang

Spesifikasi benang yang akan digunakan pada kain tenun terpal ini ditetapkan dengan cara memberikan target kualitas pada order benang yang cukup ketat agar kualitas kain terpal yang dihasilkan juga optimal. Untuk mendukung hal tersebut maka serat kapas yang digunakan harus memiliki komposisi serat dengan rata-rata panjangnya maksimal yaitu antara 1 – 1,2 inch (kapas jenis *up land*). Hal ini agar saat serat dipintal menjadi benang mempunyai daya ikat antar serat yang baik sehingga benang menjadi kuat dan kain yang dihasilkan juga akan memiliki kekuatan optimal.

Tipe benang yang diinginkan pada perancangan ini adalah benang gintir dengan warna polos, yaitu benang single campuran 70% kapas - 30% polyester yang telah mengalami proses *doubling* dan *twisting*, baru kemudian benang ini dapat ditenun menjadi kain terpal.

Spesifikasi benang gintir yang digunakan dalam proses weaving adalah sebagai berikut :

(a) Spesifikasi Benang Lusi

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

- Jenis Benang : Blended 70% Cotton–30% Polyester
- Nomer Benang : Ne₁ 6/2 atau Tex 196,83
- Kekuatan tarik lusi /helai : ± 670 g / helai [SII 0363-82]
- TPI : 6 - 8

(b) Spesifikasi Benang Pakan

Benang yang digunakan sebagai benang pakan pada kain terpal yang akan diproduksi mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Jenis Benang : Blended 70% Kapas–30 % Polyester
- Nomer Benang : Ne₁ 10/2 atau Tex 118,1
- Kekuatan tarik pakan/helai : ± 280 g / helai [SII 0363-82]
- TPI : 8 - 10

(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 :

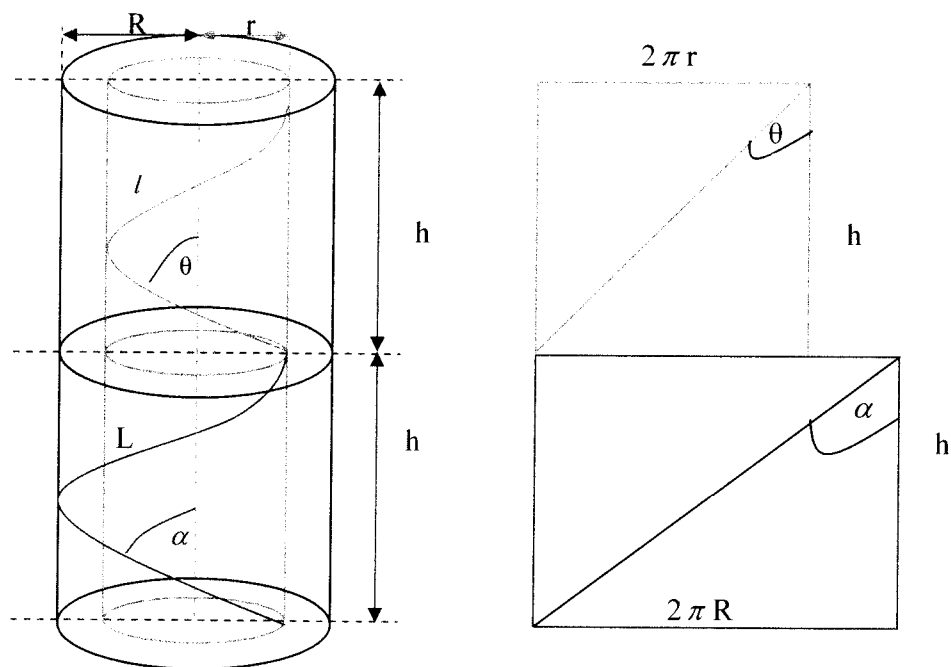
- Jenis Benang : Blended 70% Cotton–30% Polyester
- Nomer Benang : Ne₁ 6/2 atau Tex 196,83
- Kekuatan tarik leno/helai : ± 670 g / helai [SII 0363-82]
- TPI : 6 - 8

Dalam pemilihan bahan baku untuk kain terpal ini kami menggunakan standart kekuatan per helai untuk benang lusi, pakan dan leno seperti di atas lebih didasarkan kepada referensi yang didapatkan dari industri dan dari standar industri indonesia khusus untuk industri kain kanvas dengan tenunan berat yang dikeluarkan oleh kementerian perindustrian dan perdagangan.

Sedangkan pemilihan TPI untuk benang lusi, pakan, dan leno serti di atas didasarkan pada perhitungan TPI sistem kapas, dengan nomor benang sistem tidak langsung (N_e), dan besar Twist Factor (k_c) adalah 4,0 [Robinson, 1973]. Sehingga kami dapat memeperkirakan twist yang ideal untuk bahan baku benang yang kami pergunakan. Untuk benang lusi dan leno kami menggunakan TPI 6-8, sedangkan benang pakan TPI yang digunakan 8-10 .

Untuk mendukung kualitas benang gintir seperti yang diinginkan maka variabel penentu kualitas benang tersebut seperti jumlah puntiran, nomor resultan benang, dan geometri benang perlu ditetapkan saat pemesanan dan diuji kembali apabila apakah sesuai dengan standar yang kita tetapkan atau tidak.

Menurut Hearle, struktur geometri dari benang gintir dapat dilihat pada Gambar 2.4 sebagai berikut :



Gambar 2.4 Struktur Helikal Benang Dan Pada Saat Permukaannya Dibuka

Sehingga bila struktur geometri tersebut (Gambar 2.4.) dapat diturunkan dalam suatu persamaan adalah sebagai berikut [Hearle, 1969] :

$$h = 1 / h$$

Jika benang dalam bentuk silinder, dan dipotong sejajar dengan arah axis benang kemudian dibuka akan didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$l^2 = h^2 + 4\pi^2 r$$

$$L^2 = h^2 + 4\pi^2 R$$

Sehingga besar sudut pada tiap puntiran adalah sebagai berikut :

$$\tan \theta = 2\pi r / h$$

$$\tan \alpha = 2\pi R / h$$

Dalam menentukan nomor resultan suatu benang gintir adalah dengan membagi nomer benang single dengan dengan target jumlah benang yang akan digintir, misalnya nomer benang single adalah Ne 30 dan target jumlah benang yang akan digintir adalah 2 benang maka nomer resultan benang gintir yang dihasilkan dapat diketahui dari formula berikut :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Nomor Single}}{\text{Jumlah Rangkaian}} \\ &= 30 / 2 \\ &= 15 \end{aligned}$$

Jadi benang gintir yang dihasilkan akan ekuivalen dengan benang Ne 15, dimana notasinya ditulis Ne 30 / 2.

Faktor yang paling penting dalam penentuan kualitas benang gintir pada perancangan produk kain terpal ini adalah faktor twist atau puntiran. Benang

gintir yang digunakan sebaiknya masing-masing benang singlenya memiliki arah twist S (berlawanan arah jarum jam), baru kemudian setelah didoubling dan saat ditwist arah twistnya dirubah searah jarum jam menjadi arah twist Z. Dengan cara ini maka kekuatan benang gintir yang dihasilkan dapat maksimal.

2.2.1.1 Struktur Serat Kapas

Kapas merupakan serat alami yang paling banyak digunakan baik untuk industri sandang maupun aplikasi lainnya. Serat kapas dihasilkan dari tumbuhan kapas (*Gossypium*) dimana serat ini terdapat pada bagian bijinya. Tanaman ini sangat rentan terhadap perubahan iklim dan temperatur sehingga di Indonesia tanaman ini kurang bisa berkembang dengan baik. Tanaman kapas dapat diklasifikasikan sebagai berikut [www.bt.ucsd.edu, 2004] :

- (a) *Gossypium arboreum*
- (b) *Gossypium herbareum*
- (c) *Gossypium barbadense*
- (d) *Gossypium hirstum*

Kapas jenis *Arboreum* dan *Herbareum* merupakan kapas dengan grade yang jelek dimana kapas ini banyak dihasilkan di dataran Asia seperti India, Cina dan sekitarnya. Kapas ini mempunyai grade yang jelek karena warna kapas yang kurang putih, panjang serat rata-rata yang pendek atau kurang sesuai untuk proses manufaktur (3/8 – 1 inch), serta tingginya kandungan madu pada kapas yang dapat mengganggu saat proses pemintalan. Hal ini lebih banyak disebabkan dari keadaan tanah serta iklim yang kurang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kapas.

Kapas jenis barbadanse biasa juga disebut *sea island cotton* banyak tumbuh di dataran mesir. Jenis kapas ini mempunyai grade yang paling baik dari pada varian kapas lainnya karena memiliki warna yang putih, serta prosentase panjang serat yang optimal untuk proses manufaktur (1 – 1 1/2 inch), selain itu kandungan madunya juga sedikit, sehingga lebih mudah untuk diproses.

Sedangkan kapas jenis hirstum disebut juga *up land cotton* banyak tumbuh di dataran Amerika selatan, Meksiko Tengah, dan kepulauan Hindia barat. Kapas ini juga memiliki grade medium yang tidak kalah dengan kapas *sea island*. Rata-rata panjang seratnya adalah 1/2 – 1 3/8 inch, sehingga jenis kapas ini juga baik untuk digunakan dalam proses manufaktur.

Mengenai komposisi konstituen yang menyusun serat kapas disajikan pada Tabel 2.1 berikut [Indah, 2006] :

Tabel 2.1 Komposisi Konstituen Penyusun Serat Kapas

Konstituen Penyusun	% Terhadap berat Kering
Selulosa	94
Protein	1,3
Pektin	1,2
Wax	0,6
Abu	1,2
Zat lain	1,7

Adapun sifat fisik dari serat kapas antara lain [www.swicoflc.com, 2004] :

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*² dengan minimum 70.000 *pound/inch*² dan maksimum 116.000 *pound/inch*². 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 pada kondisi standart antara 7 – 8%

g) Berat Jenis

Berat jenis serat kapas 1,5 – 1,56 (g/cm³)

h) Indek Bias

Indek bias sejajar sumbu serat 1,58 dan indek 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 oksiselulosa 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 *hidroselulosa*. 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 *Nutrium Hidroksida* dengan konsentrasi lebih besar dari 18% dalam waktu singkat [Soeprijono, 1974].

Visualisasi penampang bujur dan melintang dari serat kapas dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut [www.swicofilc.com, 2004] :



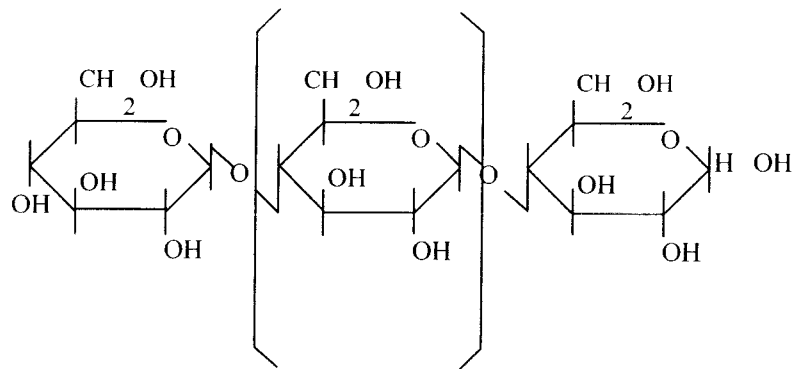
Gambar 2.5 Penampang Melintang Dan Membujur Serat Kapas



Kapas mudah diserang jamur dan bakteri, terutama dalam keadaan lembab dan pada suhu hangat. Ahir–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.

Penyusun utama dari serat kapas adalah selulosa, dimana konstituen ini merupakan polimer linear yang tersusun dari kondensasi molekul–molekul glukosa yang dihubung–hubungkan pada posisi 1 dan 4 dalam struktur rantai kimianya [Indah, 2006].

Gambar struktur molekul serat kapas dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut :



Gambar 2.6 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 sekunder pada tiap-tiap unit glukosa. Zat lain yang terdapat dalam dinding primer dan sekunder termasuk sisa-sisa protoplasma terdapat di dalam lumen, dimana komposisinya seperti tabel di atas.

2.2.1.2 Struktur Serat Polyester

Benang polyester merupakan jenis benang sintetis dimana bahan baku utama dalam pembuatannya adalah polimer sintetic. Bahan baku polyester ini berbentuk chips atau dalam pabrik sering disebut biji plastik, karena bebentuk butiran bulat mengkilat seperti plastik. Dalam prosesnya chips ini nantinya akan dilelehkan menjadi cairan polimer. Faktor penting yang perlu diperhatikan adalah viskositas dari cairan polimer yang terbentuk, karena apabila cairan polimer terlalu rendah akibat gaya permukaan saat pelelehan, maka mengakibatkan terbentuknya butiran-butiran sebelum menjadi filamen. Perubahan polimer menjadi serat ditentukan oleh dua faktor penting yaitu kelarutan polimer dalam pelarut yang sesuai, dan titik leleh dari polimer.

Serat ini pertama kali dikembangkan oleh J.R Whinfield dan J.T. Dickson, dimana selanjutnya dikembangkan secara massal oleh I.C.I dar Inggris dengan nama Terylene, serta Du Pont dari Amerika dengan nama Dacron pada 1953. Dalam pembuatan polyester umumnya dibuat menggunakan metode *Melt Spinning* atau pemintalan leleh. Visualisasi penampang bujur serat polyester dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut [www.roofs-online.com, 2006] :



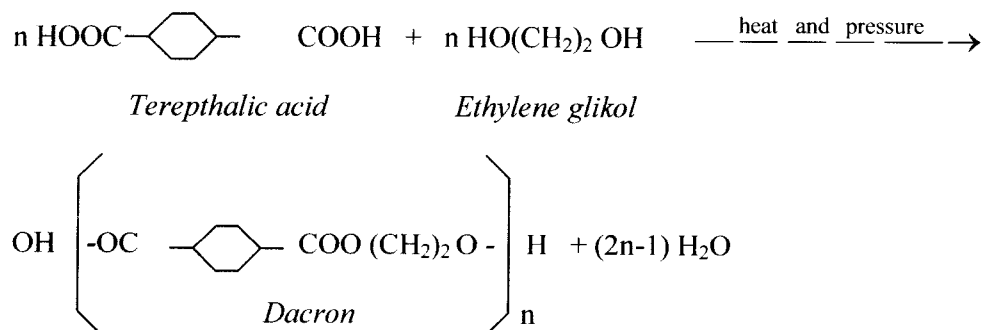
Gambar 2.7 Penampang Bujur Polyester

Penampang lintang dari polyester yang akan dicapai tergantung pada bentuk lubang spinneret saat cairan polimer dipadatkan dan ditarik menjadi benang. Karena merupakan filamen maka serat polyester tidak tersusun atas bagian-bagian serat (*fibril*) sehingga merupakan mono filamen saja.

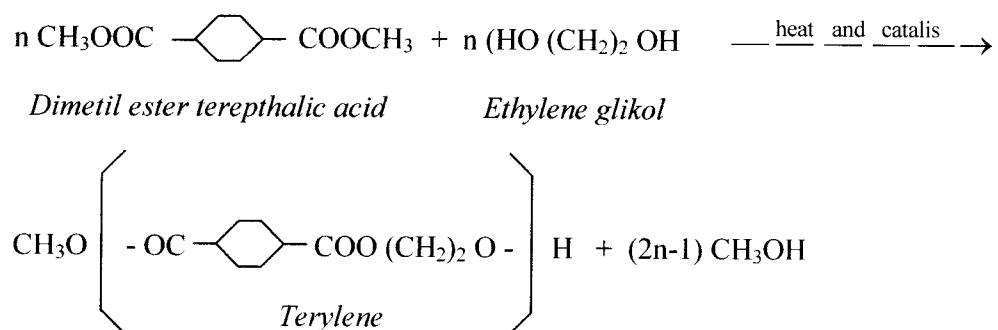
Dari gambar diatas jelas bahwa polyester merupakan struktur mono filamen dan tidak tersusun atas fibril-fibril seperti pada serat kapas. Karena merupakan serat sintetis dimana serat ini tidak memiliki gugus -OH seperti pada kapas, sehingga serat ini memiliki daya tahan terhadap tembus air yang baik.

Reaksi dalam proses pembuatan polyester (Dacron dan Terylene) dapat dijelaskan sebagai berikut [Soeprijono 1974] :

a) Pembuatan Dacron



b) Pembuatan Terylene



Dalam pembuatan Terylene digunakan dimetil ester asam tereftalat sebagai bahan baku karena proses pemurniannya lebih mudah bila dibandingkan dengan pemurnian asam tereftalat.

Adapun sifat fisik dari serat polyester dapat dijelaskan sebagai berikut [Soeprijono 1974] :

a) Kekuatan dan Mulur

Serat polyester memiliki kekuatan yang sama baik pada keadaan standar ruangan ($21^{\circ}\text{C}, 65\%$) maupun pada keadaan basah. Terylene memiliki kekuatan dan mulur 4,5 gram/denier dan 25% sampai 7,5 gram/denier dan 7,5%. Sedangkan Dacron memiliki kekuatan dan mulur dari 4,0 gram/denier dan 40% sampai 6,9 gram/denier dan 11% .

b) Perpanjangan Saat Putus

Sedangkan pepanjangan saat putus dari serat polyester cukup besar, hal ini disebabkan karena serat ini merupakan serat sintetis yang memiliki sifat elastis walaupun sangat kecil. Nilai perpanjangannya juga sama baik dalam keadaan standar ($21^{\circ}\text{C}, 65\%$) maupun keadaan basah yaitu 15 – 30

c) Modulus Elastis

Modulus elastisitas yang dimiliki polyester dalam keadaan standar ruangan ($21^{\circ}\text{C}, 65\%$) adalah 7,9. Nilai yang tinggi ini dikarenakan serat polyester memiliki elastisitas yang baik sehingga mempunyai sifat tahan kusut

d) Moisture Regain

Moisture regain polyester sangat kecil karena serat ini merupakan serat sintetis yang tidak dapat menyerap air. Moisture Regain polyester dalam keadaan RH 65% adalah 0,4

e) Specific Gravity

Nilai specific gravity (berat jenis) dari polyester adalah $1,38 \text{ g/cm}^3$

f) Melting Point

Sedangkan titik leleh dari polyester adalah 260°C . Hal ini sangat penting untuk diperhatikan terutama pada saat proses pembuatan polyester dari chip atau biji plastik yang dilelehkan.

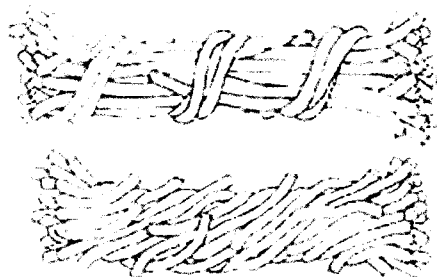
Pada proses selanjutnya maka serat polyester dapat dibentuk bertekstur keriting(*crimp*), agar memiliki karakteristik fisik seperti serat kapas. Hal ini sangat penting terutama pada serat polyester yang ditargetkan digunakan untuk komposisi blending dengan serat alam agar saat diblending dan ditwist memiliki permukaan friksi yang besar sehingga kekuatan yang dihasilkan akibat twist dari serat blending tersebut juga optimal.

Metode yang digunakan untuk membentuk serat polyester yang memiliki karakteristik *crimp* adalah dengan melewati mono filamen polyester pada rol-rol beralur ($V \text{ rol penyuap} > V \text{ rol penarik}$) sedemikian rupa sehingga pada rol penarik nantinya didapatkan serat polyester yang keriting. Kemudian serat tersebut dipotong-potong menjadi staple sehingga serat siap untuk diblending dengan serat lainnya [Djaka, 2004].

2.2.1.3 Benang Campuran (*Blended Yarn*)

Tujuan pencampuran serat dalam membentuk benang campuran adalah untuk mendapatkan karakteristik benang baru, dimana karaktereistik ini tidak dimiliki oleh masing- masing benang penyusunnya. Dalam perancangan produk ini digunakan komposisi campuran serat baik untuk benang lusi maupun benang pakan, yaitu 70% kapas (*Cotton*) dan 30% Polyester. Pemilihan komposisi ini adalah agar didapatkan karakteristik kain terpal yang bukan hanya kuat, tebal, fleksibel, menyerap panas, dan memiliki fabric cover yang tinggi (struktur tertutup), tetapi juga memiliki sifat tidak tembus air yang baik (*water proof*).

Struktur fisik dari benang yang diblending (70% Kapas – 30% Polyester) dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut [www.googleimagesearch.com, 2007] :

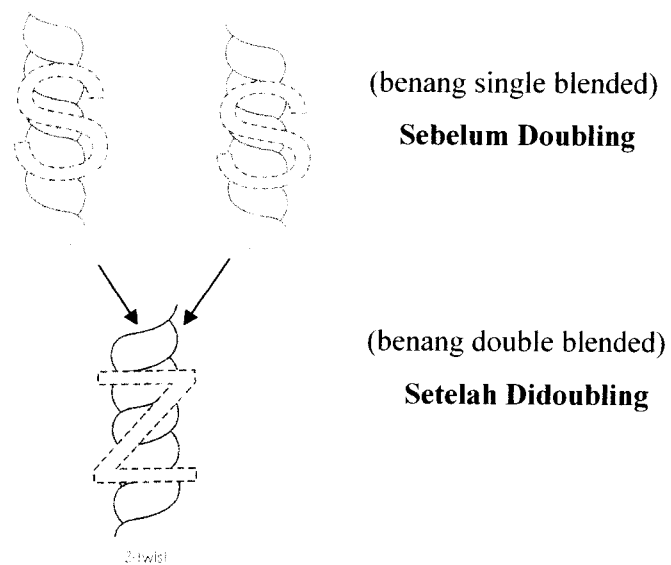


Gambar 2.8 Struktur Fisik Benang Gintir Blended 70% Cotton – 30% Polyester

Seperti telah dijelaskan di atas bahwa order benang gintir campuran kapas – polyester untuk bahan baku terpal metode pembuatannya yaitu, benang single warna polos (campuran 70% kapas - 30% polyester) masing-masing ditwist dengan arah twist S, baru setelah kedua benang single tadi didoubling menjadi

satu kemudian arah twistnya dirubah menjadi arah Z. Dengan metode pembuatan seperti ini maka diharapkan kekuatan benang gintir akan lebih optimal.

Untuk lebih jelasnya mekanisme pembuatan benang gintir dapat dijelaskan pada Gambar 2.9 berikut [www.googleimagesearch.com, 2007] :



Gambar 2.9 Mekanisme Twisting Benang Gintir Blended

2.3 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 baku yang digunakan pada pembuatan kain terpal ini adalah bahan-bahan yang digunakan pada saat proses laminasi (*coating*) pada tahap *finishing process* saja, karena pada proses pertenunan ini tidak ada proses penganjian benang (*sizing*) maupun pencelupan (*dyeing*). Hal ini dikarenakan bahan baku benang yang digunakan pada perancangan produk ini adalah benang dengan nomer rendah atau kasar, sehingga benang tersebut telah memiliki kekuatan yang cukup terutama saat diproses pada mesin tenun dimana akan mengalami tarikan dan tegangan secara terus menerus. Sedangkan proses pewarnaan biasanya tergantung pada keinginan konsumen, dimana pewarnaan dilakukan saat proses pelapisan. Dalam perancangan ini benang yang digunakan adalah warna polos, dan selanjutnya pada proses finishing yaitu pelapisan (*coating*) warna untuk lapisan kain tersebut mengikuti selera konsumen dengan menggunakan bahan pencampur pewarna (*Somylene*) saat proses pelapisan.

Uraian tentang bahan-bahan pembantu yang digunakan saat proses laminasi dijelaskan di bawah ini :

2.3.1 Proses Laminasi (Pelapisan)

Proses laminasi bertujuan untuk melapisi kain terpal woven dengan bahan pelapis berupa bubuk plastik (lapisan polypropylene), dimana pelapisan dapat dilakukan pada salah satu maupun kedua sisi dari kain terpal agar tidak tembus air (*water proof*).

Beberapa jenis bahan pembantu yang digunakan pada saat proses laminasi adalah sebagai berikut [PT. Politama Pakindo, 2007] :

(a) Polypropylene

Merupakan bahan baku utama dalam proses laminasi berbentuk biji plastik putih. Bahan ini nantinya dilelehkan di dalam ekstruder menjadi cairan kental dengan viskositas tertentu, untuk selanjutnya dilapiskan pada permukaan kain terpal agar daya tahan terhadap tembus airnya maksimal

(b) Somylene

Merupakan bahan campuran dalam proses pelelehan polypropylene, yang berfungsi memberikan warna sesuai target warna yang diinginkan saat pelapisan. Bentuknya berupa biji plastik pipih yang berwarna. Faktor tua-muda warna yang dihasilkan dipengaruhi banyak-sedikitnya konsentrasi Somylene yang digunakan saat pelelehan. Sehingga dalam perancangan ini proses pewarnaan kain bukan dari bahan baku benangnya akan tetapi pada saat proses pelapisannya (*Coating Fabric*).

(c) Calpit

Bahan ini juga berbentuk seperti biji plastik, berfungsi sebagai pengeras agar lapisan yang terbentuk tidak mudah melar, sehingga lapisannya lebih teratur pada saat keluar dari *screw*.

2.4 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 tanggung jawab 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 –mesin yang 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 berpengalaman 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 rancangan pabrik tenun terpal ini meliputi :

2.4.1 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 :

(a) 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 banang 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 untaian benang, maka benang dipasang pada pemegang – pemegang itu. Bila contoh uji berupa satu helai benang atau selembur kain 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.

(b) TPI (*twist per inch*)

Besar kecilnya *twist* (antihan) pada benang tergantung pada besar kecilnya faktor *twist*, jumlah *twist* akan sangat mempengaruhi karakteristik benang, diantaranya 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 telah dijelaskan pada bagian sebelumnya.

(c) 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.

(d) 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*.

▪ Penimbangan

Alat yang digunakan untuk pengujian cara ini adalah:

- Kincir penggulung banang dengan kapasitas penggulungan 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*.

2.4.2 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 :

(a) 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.

(b) 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.

(c) Pengawasan melalui peralatan otomatis

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

2.4.3 Pengendalian Mutu Produk

Pengendalian mutu produk dilakukan pada hasil akhir produksi yang berupa kain terpal dengan menggunakan pengujian manual, yaitu dilakukan secara indrawi dengan bantuan alat *Inspecting Machine* yang terdiri dari meja tembus cahaya, alat pencatat panjang kain, dan rol penarik kain.

Jika terjadi cacat kain maka operator dapat menghentikan mesin dan menandai pinggiran kain yang cacat tersebut. Apabila memungkinkan untuk segera diperbaiki, maka operator dapat segera memperbaiki bagian yang cacat, atau data tentang cacat kain ini nantinya dapat dilaporkan ke bagian produksi agar segera diperbaiki. Penilaian cacat kain pada bagian ini menggunakan sistem point, dimana penilaian cacat kain didasarkan pada panjang atau besarnya cacat baik ke arah lusi maupun pakan kemudian diberikan point sesuai tingkat kecacatannya.

Selain pengendalian kualitas produk seperti diatas juga dilakukan evaluasi terhadap setiap produk yang dihasilkan, dimana dalam evaluasi ini meliputi pengujian-pengujian sebagai berikut :

2.4.3.1 Pengujian Kekuatan Tarik Kain

Pengujian ini dilakukan dengan alat *Tenso Lab* seperti pada Gambar 2.10 untuk mengetahui kekuatan tarik maksimum dari suatu bahan tekstil (benang, kain, atau *non wooven*) pada pembebanan tertentu. Mekanisme pembebanan yang digunakan adalah Pendulum Tester, dimana alat ini bekerja berdasarkan sistem kecepatan penarikan tetap (*Constant rate of Traverse*).

Bagian-bagian pendulum tester ini terdiri dari Tempat beban, Tombol start naik, Tombol start turun, Tombol stop, Penjepit atas dan bawah, serta Sekrup penjepit [Lab Evaluasi Tekstil, 2006].

Tipe pendulum Tester ini ada dua, yaitu :

a) Pendulum Tester Besar

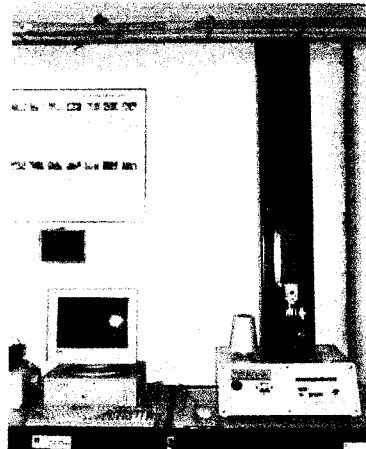
Tipe ini digunakan untuk menguji kekuatan tarik kain maupun bahan non woven. Kapasitas maksimum dari pendulum tester dapat diubah dengan mengganti beban pendulum.

- Tipe beban A, kapasitas maksimal 16 Kg
- Tipe beban B, kapasitas maksimal 30 Kg
- Tipe beban C + D, adalah 4 kali kapasitas maksimum beban A, yaitu 64 Kg.

b) Pendulum Tester Kecil

Tipe ini digunakan untuk menguji kekuatan tarik pada benang. Kapasitas maksimum dari pendulum tester ini dapat diatur dengan menambah beban pada pendulumnya.

- Untuk tanpa beban, kapasitas alat maksimum 500 gram atau 0,5 Kg
- Untuk dengan beban, kapasitas alat maksimum 3000 gram atau 3 Kg



Gambar 2.10 Alat Pengujian Kekuatan Tarik (*Tenso Lab*)

Karena alat ini telah otomatis dan dilengkapi peralatan komputerisasi untuk menampilkan data, maka mekanisme pengujian yang dilakukan adalah mensetting beban serta memasang sampel yang diuji ukuran 2,5 x 25 cm dengan penjepit atas dan bawah, kemudian menekan tombol start turun agar didapatkan gerakan penarikan. Bila contoh uji telah putus maka penarikan dapat terhenti secara otomatis, setelah itu data tentang kekuatan tarik maupun prosentase panjang saat putus sampel yang diuji tersebut dapat diketahui dan diprint out secara langsung.

Secara matematis data yang keluar dari komputer memenuhi persamaan berikiut [Nurminah, 2002]:

$$\text{Kekuatan Tarik rata-rata (Kg/cm}^2\text{)} = \frac{16 \cdot \text{nilai beban tarik (kgf)}}{n \cdot A \text{ (cm}^2\text{)}}$$

dimana, n = Jumlah contoh uji setiap pengujian

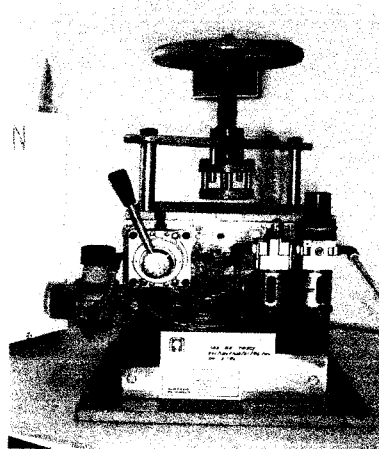
A = Luas permukaan sampel (2,5 cm x tebal sampel (cm))

$$\text{Perpanjangan putus (\%)} = \frac{\text{perpanjangan contoh uji (mm)}}{\text{panjang contoh uji (mm)}} \times 100\%$$

2.4.3.2 Pengujian Kekuatan Tahan Jebol Kain

Pengujian ketahanan jebol ini biasanya dipakai untuk kain rajut, atau kain-kain tenun tertentu. Sampel yang diuji dijepit dengan menggunakan cincin dan kemudian ditekan hingga jebol. Besarnya tekanan yang diperlukan untuk menekan merupakan ketahanan jebol dari kain tersebut.

Alat uji yang digunakan pada pengujian ini adalah *Brusting Tester* seperti pada Gambar 2.11. Alat ini bekerja berdasarkan penekanan kecepatan tetap yang menggunakan bola baja. Kain yang diuji dibentangkan dan kemudian ditekan dengan menggunakan bola baja hingga kain jebol. Dalam pengujian ini dipergunakan penjepit berbentuk ring dengan diameter lubang 44,45 mm. Dan diameter bola baja 25,4 mm, sedang kecepatan penekanan 30 cm per menit. Tenaga untuk menekan bola baja tersebut adalah tekanan udara yang berasal dari kompresor. Konsumsi udara yang dipakai $\pm 4 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ [Lab Evaluasi Tekstil, 2006]



Gambar 2.11 Alat Pengujian Kekuatan Tahan Jebol (*Brusting Tester*)

Apabila *Brusting Tester* telah digunakan maka udara yang ada di dalam harus dikeluarkan dengan membuka stop kran pengeluaran udara. Kembalikan bola baja ke posisi semula, dan udara yang ada di dalam kompresor juga dibuang dengan membuka stop kran pembuangan kemudian ditutup kembali.

Untuk menggunakan alat ini, karena telah otomatis dan dilengkapi peralatan pencatat tekanan udara, maka cukup dengan menekan tombol ON untuk memulai penekanan dan menekan tombol OFF bila bahan yang diuji telah jebol. Data mengenai kekuatan tahan jebol bahan yang diuji tersebut dapat dilihat pada alat pencatat tekanan udara secara langsung setelah pengujian.

2.4.3.3 Pengujian Daya Tembus Air

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kemampuan sampel dalam menolak cairan pada tingkat lapisan tertentu. Artinya bahwa pengujian ini untuk mengetahui apakah kain terpal yang telah diproses laminasi tadi benar-benar menolak air secara maksimal (*water proof*) atau hanya sementara saja dalam menolak air dimana selanjutnya air tetap dapat meresap ke dalam lapisan kain dalam interval waktu tertentu. Pengujian terhadap sifat ini sesuai target penggunaan kain terpal yang lebih banyak digunakan di luar ruangan sebagai pelindung atau penutup (*shelter*).

Untuk mengevaluasi daya tembus air pada kain terpal ini dilakukan dengan alat *Spray Rating Tester* seperti pada Gambar 2.12 [www.SDLatlas, 2006].



Gambar 2.12 Alat Uji Daya Tembus Air Terhadap Kain (*Spray Rating Tester*)

Alat ini terdiri dari corong siram (19 lubang dengan diameter 0,875 mm), kemudian dihubungkan oleh pipa karet diameter 150 mm dan cincin penyangga penahan corong tersebut sedemikian rupa sehingga permukaan contoh uji yang dipasang pada simpai sulam membentuk sudut 45° terhadap corong. Sampel yang digunakan adalah ukuran 175 x 175 mm (RH $65 \pm 2\%$) suhu ($27 \pm 2^{\circ}\text{C}$), dan telah dikondisikan selama 4 jam.

Dalam pengujian ini air yang digunakan harus memenuhi syarat sebagai berikut :

- (a) Suhu antara $27 - 28^{\circ}\text{C}$
- (b) PH air antara 6 - 8
- (c) Kecepatan aliran antara 62 - 68 ml / menit

Cara pengujiannya adalah 250 ml air suhu ($27 \pm 1^{\circ}\text{C}$) dituangkan ke corong dan dibiarkan menyiram atau menetes ke kain selama 25 – 30 detik. Setelah itu kain dibeaskan ke permukaan benda yang keras, kemudian kain diputar 180° dan

dikebaskan lagi. Langkah terakhir adalah kain dievaluasi melalui pengamatan baik pengamatan secara langsung maupun dengan alat bantu pengamatan, apakah terjadi pembasahan atau tidak pada kain tersebut [SII 0124-75].

2.4.3.4 Pengujian Cacat Kain Tenun

Seperti telah dijelaskan sebelumnya pengujian ini merupakan tahap evaluasi akhir terhadap produk kain terpal. Pengujian ini dilakukan untuk menemukan kelainan yang tampak pada permukaan kain secara fisik akibat pengaruh mekanis yang dapat menurunkan kualitas kain.

Evaluasi ini dilakukan pada mesin *Inspecting*, dimana standart penilaian terhadap cacat kain yang terjadi disajikan pada Tabel 2.2 berikut [SII, 0106-76] :

Tabel 2.2. Standart Nilai Untuk Cacat Kain

Arah Cacat	Range	Point
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

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 seangkan benang lusi adalah benang yang disilangkan ke arah panjang kain.

Tujuan proses pada unit weaving adalah mengolah bahan baku benang menjadi kain dengan melalui 3 tahapan proses, yaitu :

(a) Proses persiapan pertenunan (*pre-weaving*)

- Penghanian
- Pencucukan
- Penyambungan

(b) Proses pertenunan (*weaving*)

(c) Proses akhir

- Laminasi
- Pemeriksaan
- Pengemasan

Pada Perancangan pabrik kain terpal ini tidak menggunakan proses penganjian (*sizing*), karena benang-benang yang diproses merupakan benang dengan nomer yang rendah atau kasar, sehingga benang tersebut sudah memiliki kekuatan yang cukup untuk mengalami tarikan, mulur, maupun pengaruh tegangan saat proses pertenunan maupun proses lainnya tanpa harus dikanji terlebih dahulu.

3.1.1 Proses Persiapan Pertenunan (Pre Weaving)

Sebelum proses pertenunan dilaksanakan, bahan baku utama benang hasil dari proses pemintalan terlebih dahulu harus dilakukan proses persiapan pertenunan (*weaving preparation*). Yaitu suatu proses untuk menyesuaikan tahapan proses produksi yang dilakukan supaya tidak banyak mengakibatkan kemacetan dalam proses pertenunan dan menimbulkan banyak kerusakan atau cacat kain. Proses persiapan pertenunan ini terdiri dari beberapa tahap, dimana tiap-tiap tahap saling berpengaruh dan berhubungan. Oleh karena itu perlu adanya pengontrolan pada tiap-tiap tahapan proses, sehingga dapat terhindar dari adanya kecacatan hasil yang berkelanjutan.

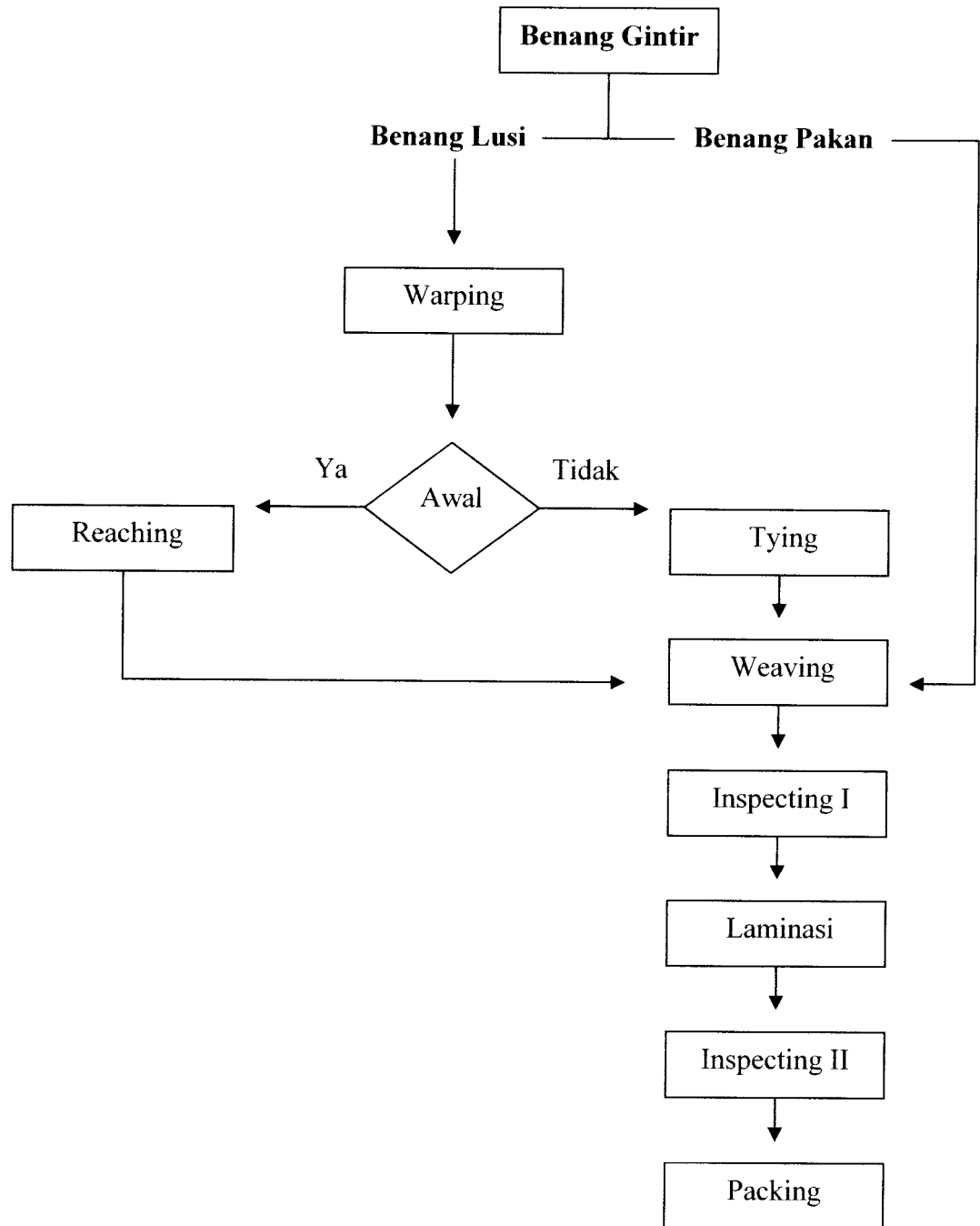
Tahapan-tahapan yang dilakukan pada proses persiapan pertenunan antara lain meliputi proses penganjian (*warping*), pencucukan (*reaching*), dan penyambungan (*tying*).

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

Alur proses pembuatan kain terpal di unit weaving dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini :



Gambar 3.1 Alur Proses Pembuatan Kain Terpal

3.1.1.1 Proses Penghanian (Warping)

Proses penghanian merupakan proses awal dalam proses persiapan pertenunan (*weaving preparation*). Yaitu proses menggulung benang lusi dari bentuk cone ke bentuk gulungan beam (beam hani) dalam jumlah tertentu, dan panjang tertentu sesuai dengan konstruksi kain yang akan ditenun. Dengan demikian proses 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 pencucukan dan penyambungan, sehingga proses tersebut 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 perancangan ini mesin hani yang digunakan adalah jenis mesin hani lebar.

Untuk memenuhi tujuan tersebut maka dalam proses penghanian harus dipenuhi syarat – syarat gulungan pada beam hani yang baik, yaitu:

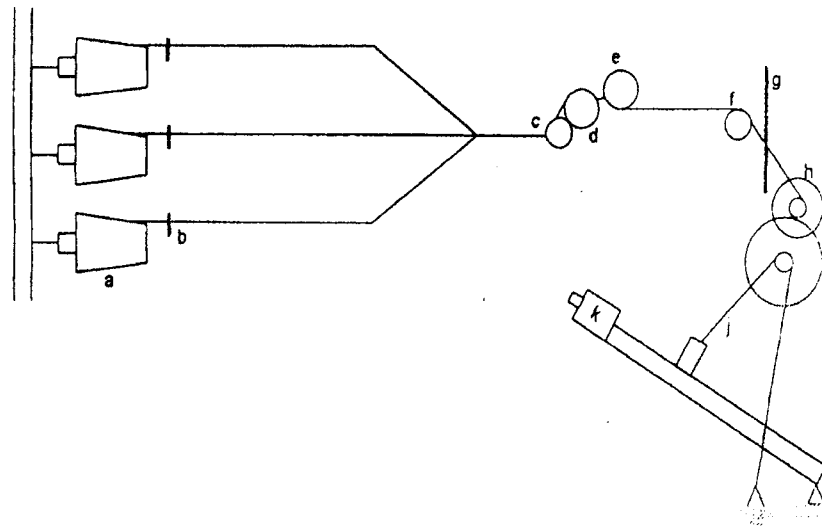
- Benang yang digulung sama panjang

- 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 yang dilakukan terhadap benang yang akan ditenun 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.

Agar lebih jelas tentang proses penghanian di atas maka dapat dilihat skema proses penghaniannya seperti Gambar 3.2 di bawah ini :



Gambar 3.2 Skema Mesin Hani Lebar

Keterangan:

- a. Rak kelosan
- b. Stop motion
- c. Rol pengantar
- d. Pengatur tegangan
- e. Rol pengerem
- f. Rol pengantar ke beam hani
- g. Sisir ekspansi
- h. Lalatan hani
- i. Silinder
- j. Belt pengerem
- k. Pemberat

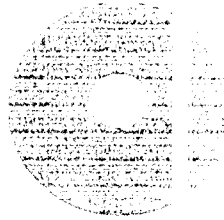
3.1.1.2 Proses Pencucukan (Reaching)

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* seperti pada Gambar 3.3 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*)



Gambar 3.3 Skema Proses Pencucuan

Keterangan :

- 1 boom lusi
- 2 dropper
- 3 a,b,c,d = gun 1,2,3, 4
- 4 sisir tenun
- 5 frame mesin cucuk

Pada dasarnya proses pencucuan pada perancangan kain terpal ini dilakukan dengan tenaga manusia (*manual*). Pada proses ini terdiri dari 2 operator, satu operator bertugas menyiapkan benang lusi dan satu lagi bertugas mencucuk benang. Proses ini dilakukan pada frame mesin cucuk.

3.1.1.3 Proses Penyambungan (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 dua bagian, yaitu :

a. *Tying stand*

Pada mesin baik benang lusi baru maupun lama keduanya dijepit pada kedua klem dalam keadaan benang tegang, dimana jajaran benang lusi baru terletak sejajar di bawah jajaran lusi lama, ini untuk mengatur kerataan benang lusi dan dilakukan oleh operator tying dengan menggunakan sikat.

b. Mesin penyambung

Mesin ini dipasang di atas benang lusi, proses penyambungan dilakukan oleh mesin dengan mengambil satu persatu secara otomatis oleh mesin penyambung dan mesin berjalan di atas benang lusi.

Alat-alat pendukung dari mesin tying adalah :

- Jarum selector

Jarum ini bekerja sebagai penyeleksi dan menyiapkan benang-benang yang akan disambung. Sensitivitas dari jarum selektor sangat menentukan hasil sambungan yang dihasilkan.

- Hook penyambungan

Merupakan alur yang dapat berputar untuk memutar benang yang akan disambung dan proses penyambungan benang terjadi dengan bantuan lidah dari alat ini.

- Alat pemotong

Alat ini bekerja secara otomatis untuk memotong kedua ujung benang yang sudah disambung oleh gerakan dari hook penyambung.

- Peraba benang mulut

Peraba ini akan bekerja apabila salah satu atau kedua benang lusi yang akan disambung putus, yang berarti benang lusi tersebut menjadi kendor, sehingga akan memutuskan hubungan aliran listrik yang melalui alat peraba dan alat penyambung.

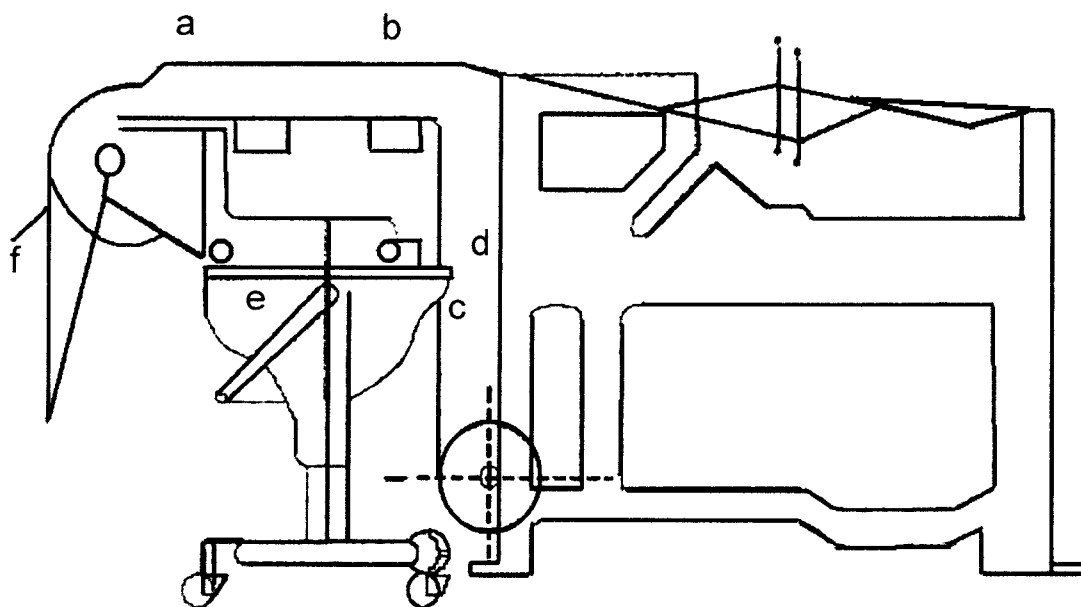
Uraian kerja mesin *tying* adalah sebagai berikut :

- 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 kendor 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.

Agar lebih jelas, skema proses penyambungan (*Tying*) dapat dilihat pada Gambar 3.4 berikut :



Gambar 3.4 Skema Mesin Penyambungan (*Tying*)

Keterangan :

- a. Klem
- b. Klem
- c. Benang dari beam tenun baru
- d. Benang dari beam tenun lama
- e. Tying stand
- f. Mesin penyambung (tying head)

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 pertenenan pada umumnya dilakukan pada alat atau mesin tenun (*loom or weaving machine*), yang memungkinkan benang lusi dan benang pakan saling menyilang sesuai dengan desain anyaman atau rencana tenun yang akan dibuat.

Proses pertenenan 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 (*secondary 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 jacquard

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 (*scndary 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.

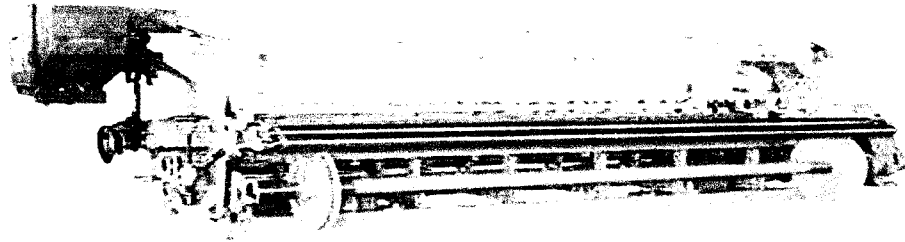
Sistem penggulungan kain ada 3 macam, yaitu:

- 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 pertenunan dapat berlangsung secara terus menerus tanpa berhenti.

Dalam perancangan pabrik kain terpal ini mesin yang digunakan dalam proses pertenunan adalah mesin tenun rapier batang lentur (*flexible rapier*) seperti pada Gambar 3.5 di bawah ini [www.alibaba.com] :



Gambar 3.5 Mesin Tenun Rapiar Batang Lentur (*flexible rapier*)

Mesin tenun rapiar (*rapier loom*) merupakan salah satu dari jenis mesin tenun tanpa teropong (*shuttleless loom*). Mesin tenun rapiar dalam sistem penyisipan pakannya menggunakan suatu (*arm*) batang atau bilah tipis yang digerakkan secara positif yang disebut rapiar [Pratikno, 2006].

Berdasarkan jenis yang ada, mesin tenun rapiar dapat diklasifikasikan dalam 4 kriteria, yaitu :

A. Berdasarkan bentuk rapiar

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

a) Rapiar batang kaku (*Rigid Rapier*)

Rapiar jenis ini berbentuk mirip dengan pipa panjang dengan diameter 10 – 15 mm. karena bentuknya yang kaku (*rigid*) mesin ini tidak memerlukan rapiar guide (penjaga rapiar) saat memasuki mulut lusi. Kekurangan dari mesin rapiar jenis ini adalah ruangan yang dibutuhkan, untuk beroperasi mesin ini memerlukan *space* dua kali lipat lebar kerja

mesin. Hal ini disebabkan peralatan *rigid* rapier harus ditarik keluar dari mulut lusi sebelum pakan dirapatkan (pengetekan).

b) Rapier batang lentur (*Flexible Rapier*)

Mesin rapier 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 rapier saat memasuki mulut lusi. *Space* yang dibutuhkan untuk mengoperasikan mesin ini tidak terlalu besar, karena pada saat rapier keluar dari mulut lusi dapat digulung pada roda (*wheel*) yang terpasang di sisi mesin.

c) Telescopic Rapier

Mesin ini hampir sama dengan jenis *rigid rapier*, akan tetapi sebagian kontrol terdapat pada *rapier head* (ujung atau kepala rapier), 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* rapier.

B. Berdasarkan jumlah rapier

Berdasarkan jumlah rapiernya, mesin tenun rapier di bagi dua macam, yaitu:

a) Mesin Tenun Rapier Tunggal

b) Mesin Tenun Rapier Ganda, jenis ini ada 2 macam:

- Dengan penyisipan satu sisi, dimana satu batang rapier 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.

C. Berdasarkan metode penyisipan benang pakan

Mesin tenun rapier dibagi 2, yaitu :

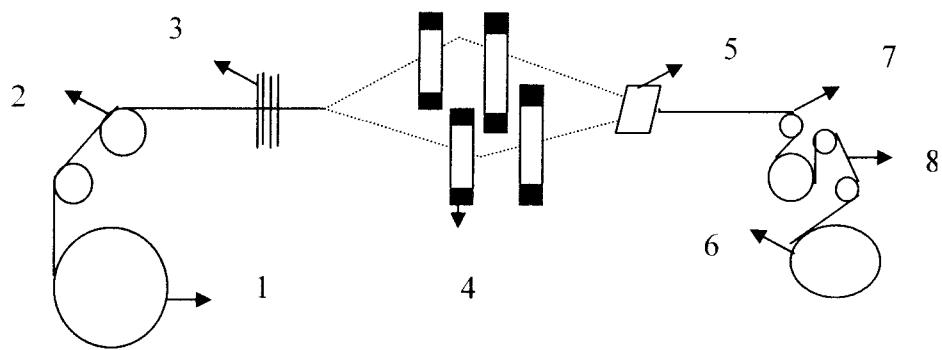
- a) Dengan ujung penyusunan pakan berbentuk lurus (*Tip insertion system*)
- b) Dengan ujung penyusunan pakan berbentuk gelung/loop (*loop insertion system*)

D. 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 3.6 di bawah ini memperlihatkan secara skematis jalannya benang lusi pada saat melewati peralatan-peralatan yang terdapat pada mesin tenun.



Gambar 3.6 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

Berdasarkan kriteria mesin tenun rapier di atas, maka spesifikasi mesin tenun yang digunakan dalam perancangan pabrik kain terpal ini yaitu :

- Berdasarkan bentuk rapiernya termasuk rapier batang lentur (*Flexible Rapier*), karena jenis mesin tenun rapier ini tidak memerlukan space tempat yang terlalu lebar untuk satu mesinnya sehingga akan lebih efisien dalam hal luas ruangan yang dibutuhkan.
- Berdasarkan jumlah rapiernya termasuk mesin tenun rapier ganda dengan satu penyisipan pada salah satu sisi mesin tenun, dimana pada sistem ini satu rapier menjadi pensuplai pakan (*giver rapier*) dan rapier yang satunya lagi sebagai penarik benang pakan yang disuplai tersebut (*taker rapier*). Jenis ini dipilih karena lebih aman terutama untuk menghindari terjadinya penyisipan yang lepas apabila kedua rapier yang bekerja bergantian baik sebagai pensuplai maupun penarik seperti pada sistem penyisipan pakan dua posisi.
- Berdasarkan metode penyisipan pakannya termasuk penyisipan pakan berbentuk lurus (*Tip insertion system*). Sistem ini dipilih karena benang yang diproses termasuk nomer rendah atau kasar dan relatif memerlukan kekuatan tarikan yang besar, sehingga akan lebih baik apabila benang disisipkan dengan bentuk ujung yang lurus saat melewati mulut lusi.
- Berdasarkan posisi saat penyisipan pakan, mesin yang digunakan ini termasuk mesin tenun rapier dengan mekanisme peralatan penyisipan pakan posisi diam

(*Stationary*), dimana mekanisme penyisipan pakan tidak menyatu dengan lade sehingga dalam penyettingan *loom timing* akan lebih leluasa.

3.1.3 Proses Finishing

Proses finishing merupakan tahap terakhir dari proses pertenunan. Proses ini bertujuan untuk menyempurnakan kualitas dari kain terpal. Proses – proses yang dilakukan dalam proses finishing kain terpal meliputi proses pemeriksaan awal (*Inspecting I*), proses laminasi (pelapisan), dan penentuan grade kain (*Inspecting II*).

3.1.3.1 Bagian Pemeriksaan (Inspecting I)

Kain hasil proses pertenunan, pertama-tama diterima di ruang periksa (*inspecting*). Bagian *inspecting I* ini bertugas memeriksa, mengecek kondisi kain, mempersiapkan kain untuk proses selanjutnya (*finishing*) dan memperbaiki kain.

Perbaikan pada *inspecting I* dan *inspecting II* ini dilakukan sesuai dengan standarisasi mutu ISO 9000, antara lain dengan :

- 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 terpal 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. Memasangkan kain pada rol penjepit
- 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 terpal yang dilakukan pada proses *inspecting I* meliputi mekanisme sebagai berikut :

- Pengecekan lebar kain terpal, pengecekan ini bertujuan untuk mengetahui apakah lebar kain sesuai dengan kontruksi yang telah ditentukan. Kain yang

diukur tidak boleh mendapatkan tarikan baik kearah panjang atau lebar kain supaya diperoleh lebar kain yang sesungguhnya.

- Pengecekan kontruksi kain terpal, dilakukan dengan memeriksa tetal (banyaknya benang tiap satuan panjang) lusi dan pakan dengan bantuan lup.
- Pengecekan terhadap kerataan permukaan kain yang terutama disebabkan dari faktor bahan baku benang maupun saat diproses di mesin tenun, dimana hal ini sangat penting karena secara langsung akan mempengaruhi hasil proses selanjutnya yaitu proses *finishing* (pelapisan kain).

Kualitas kain terpal yang diproduksi ditentukan oleh banyaknya jumlah cacat yang terdapat pada kain setiap panjang tertentu yang pemeriksaannya dilakukan dengan alat atau mesin inspecting.

Cacat kain yang terjadi biasanya pada arah lusi dan pakan atau disebabkan karena adanya material lain. Penilaian yang teliti didasarkan atas jumlah point (cacat) yang terdapat pada kain.

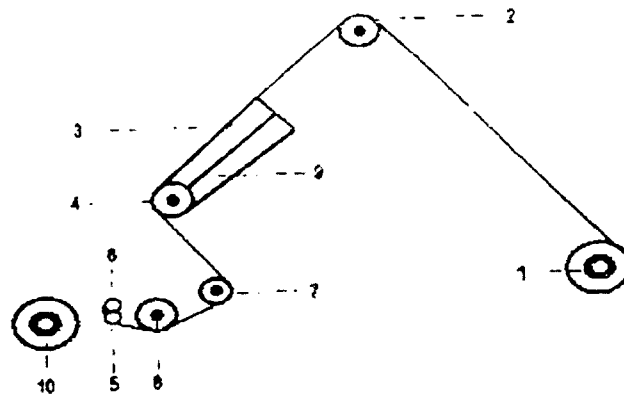
Point nilai cacat kain dapat dilihat pada Table 3.1, serta cacat yang sering terjadi pada kain baik arah panjang maupun lebar kain dapat dilihat pada Table 3.2 Sedangkan mekanisme pada mesin inspecting dapat dilihat pada Gambar 3.7 yang ada di bawah ini.

Table 3.1 Nilai Cacat Kain

Arah Cacat	Range	Point
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 kendor (<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 3.7 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

3.1.3.2 Proses Pelapisan (Laminasi)

Proses laminasi adalah proses pelapisan kain terpal (*woven fabric*) dengan bahan pelapis berupa bubuk plastik, dimana jenis pelapisan yang dilakukan ada dua yaitu pelapisan satu sisi dan pelapisan dua sisi tergantung dari permintaan. Pada perancangan ini digunakan metode pelapisan satu sisi saja.

Sedangkan fungsi dari proses ini adalah untuk meningkatkan kualitas kain terpal agar memiliki sifat *water proof* atau tahan air sesuai dengan target penggunaannya yang banyak digunakan di luar ruangan sebagai penutup (*shelter*).

Resep campuran bubuk plastik yang digunakan sebagai bahan pelapis dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut [PT. Politama Pakindo, 2007] :

Tabel 3.3 Resep Campuran Pelapis (untuk 500 m kain)

No	Nama bahan	Jumlah
1	Polypropylene	2 Zak (@30 Kg)
2	Somylene	3,3 kg
3	Calpit	1 kg

Mesin laminasi ini memiliki enam buah motor AC, yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

(a) Motor Utama

Motor utama ini berfungsi untuk menggerakkan *scruw* pada *extruder*. Proses ini hanya mengolah bahan baku (bijih plastik dan bahan pencampur) menjadi bubuk plastik. Pada bagian *extruder* ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu :

- Granulator

Adalah alat untuk proses daur ulang dengan cara dirajang, sehingga potongan plastik yang tidak terpakai dapat digunakan sebagai bahan campuran yang disebut *pillet*

- Mixer

Adalah alat untuk proses pencampuran antara bahan baku bijih plastik (*polypropylene*) dengan *calpit* serta *somylene*

- Hopper

Bahan baku daur ulang (*pillet*) dan bahan baku yang telah diproses pada *mixer* tadi dicampur di dalam *hopper*. Pada alat ini dilengkapi dengan alat *Auto Control Loader* yang fungsinya pada saat *hopper* dalam keadaan penuh, maka *hopper* tersebut tidak menyedot bahan lagi sehingga dapat dicapai keadaan dimana bahan baku tidak akan habis karena suplai yang konstan

- **Scruw**

Pada *scruw* ini akan mendorong bahan yang dialirkan *hopper* menuju ke *filter*. Dalam proses ini selain didorong, bahan juga dipanaskan pada temperatur 260⁰ untuk PP, dan 270⁰ untuk PE

- **Filter**

Pada bagian ini bahan disaring dari kotoran sehingga hasilnya berupa lapisan yang bersih dan tidak merusak kain. *Filter* ini menggunakan proses hidrolis dalam penyaringannya, dan juga dilakukan pemanasan dengan suhu yang sama pada *scruw*

- **Transverse Direction**

Proses pada bagian ini adalah untuk mengatur ketebalan dari lapisan plastik yang terbentuk. Suhu yang digunakan juga sama dengan bagian *scruw*

(b) **Motor Laminasi**

Motor ini terletak diantara *un-winder* dengan *winder*. Motor ini berfungsi untuk mengepress terpal yang akan dilapisi dengan pengaruh panas dari rol tersebut (rol pemanas), sehingga kain terpal yang akan dilapisi tidak melengkung serta saat direkatkan dengan bahan pelapis yang keluar dari ekstruder hasilnya dapat memuaskan.

(c) Motor Berjalan (*Driving and Reversing Motor*)

Motor ini berfungsi untuk menggerakkan ekstruder agar letaknya pas dengan motor laminasi dimana pada motor laminasi tersebut kain terpal yang akan dilapisi bergerak, sehingga proses laminasi dapat berjalan dengan lancar

(d) Motor Winder

Motor ini berfungsi untuk menggulung terpal yang telah mengalami proses laminasi dengan pengaruh suhu dingin dari rol tersebut (rol pendingin) agar lapisan yang telah terbentuk dapat rekat dengan sempurna. Sebelum dilapisi, kain terpal diletakkan pada gulungan yang disebut *un-winder* yang kemudian didulung oleh *winder*. Rol-rol penggulung ini digerakkan secara hidraulik

(e) Motor EPC

Motor ini berfungsi untuk mengatur kerapian pada bagian tepi lembaran terpal yang dipasang pada *unwinder* agar tetap lurus, sehingga akan memudahkan pada saat proses pemotongan tepi

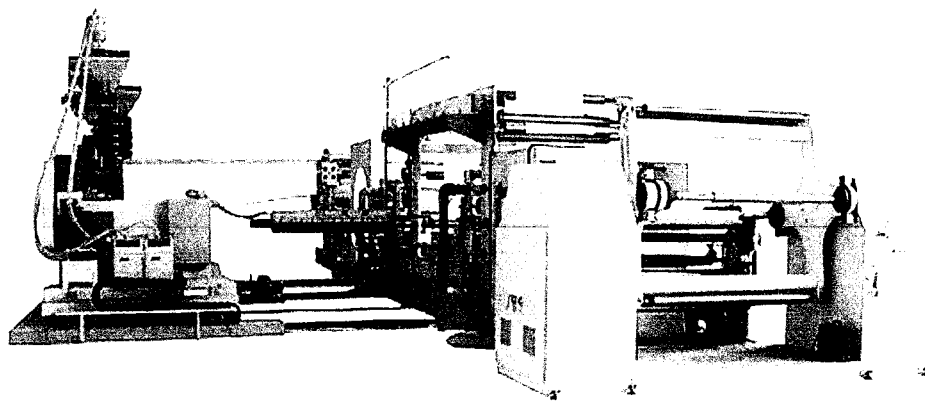
(f) Motor Blower

Agar hasil laminasi memiliki kualitas yang baik maka setiap tepi terpal harus rapi, artinya adalah tidak ada bagian tepi plastik yang tidak rapi. Untuk mewujudkan hal ini maka setelah diproses laminasi kain terpal dilewatkan pada motor blower dimana kedua bagian tepi terpal dipotong menggunakan pisau pemotong kemudian disemprot dengan blower untuk mendapatkan hasil laminasi yang baik dan rapi

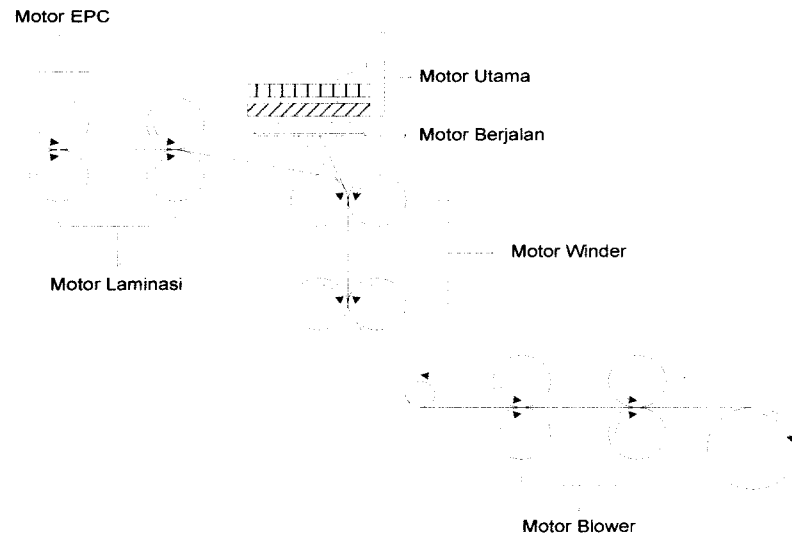
Mekanisme proses pelapisannya secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Menyiapkan bahan baku pelapis berupa biji plastik bening (*Polypropylene*) dan campuran biji plastik sebagai pewarna dan penguat (*Somylene dan Calpit*), selanjutnya campuran bahan tersebut dilelehkan dalam *extruder* pada kondisi suhu tinggi (270°C) sampai terbentuk cairan dengan viskositas tertentu
- b. Kain terpal dilewatkan pada rol-rol pemanas dan selanjutnya oleh rol pengantar dipertemukan antara permukaan kain dengan cairan pelapis yang telah membentuk seperti lembaran saat keluar dari *transverse direction*
- c. Saat kedua lapisan tersebut bertemu kemudian langsung mengalami pengepressan oleh rol press melalui control motor winder dengan suhu dingin sehingga terbentuk lapisan seperti plastik tipis pada permukaan kain terpal

Agar lebih jelas, mesin laminasi dapat dilihat pada Gambar 3.8 dan mekanisme kerjanya pada Gambar 3.9 di bawah ini [www.jiuyi.com.tw, 2006] :



Gambar 3.8 Mesin Laminasi Jenis Extruder



Gambar 3.9 Mekanisme Proses Laminasi

3.1.3.3 Proses Grading (Inspecting II)

Target dari proses Inspecting II ini adalah :

1. Kontrol terhadap keadaan lapisan yang mungkin disebabkan adanya kotoran yang masuk pada extruder, sehingga pada lapisan plastik terdapat bercak atau kotoran.
2. Kontrol terhadap ketebalan lapisan, yang mungkin disebabkan dari kontrol suhu extruder yang tidak seragam, sehingga seiring berjalannya kain maka lapisan semakin tebal.

Proses ini juga disebut proses *grading* yang 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 3.4 berikut :

Tabel 3.4 Grade Kain Terpal

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

3.1.4 Proses Packing

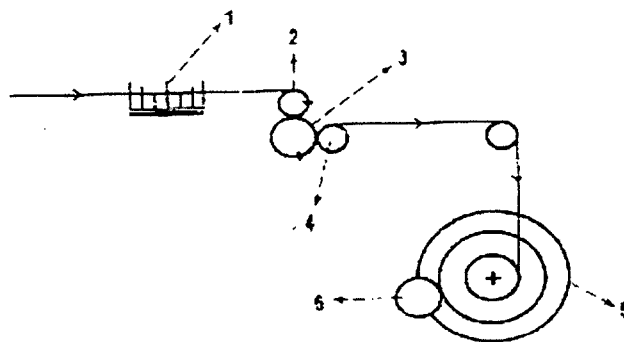
Proses terakhir pada perancangan ini adalah proses *packing*. Yaitu proses penggulungan kain sesuai dengan pesanan dan *grade* yang ditentukan, serta evaluasi terakhir terutama terhadap dimensi kain yang akan sedikit berubah karena pengaruh panas dari proses *finishing*. Pada proses ini digunakan mesin *Rolling-Packing*, dimana kain terpal dari proses *grading* dalam bentuk gulungan dipasang pada mesin *rolling*, kemudian di mesin *rolling* ini dilakukan pemotongan kain sesuai dengan ukuran yang dikehendaki konsumen atau *buyer*.

Mekanismenya adalah kain digulung pada *paper cheese* sampai pada cacat kain yang harus dipotong setelah mencapai panjang 30 yards maka dipakai sebagai kain

pendek ,dan apabila kain rusak parah kurang dari 3 yards maka 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.

Skema mesin rolling-packing dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut :



Gambar 3.10 Skema Mesin Rolling-Packing

Keterangan gambar :

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. Measurement | 4. Tensi Roller |
| 2. Measuring roller | 5. Gulungan Kain |
| 3. Transport roller | 6. Press Roller |

Setelah mekanisme rolling selanjutnya kain siap dipacking oleh karyawan packing, dimana kain terpal dikemas dalam bentuk gulungan roll dengan panjang kain 1500 m.

Pada proses ini 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 pengaruh luar, yang tidak dapat dilindungi oleh lapisan di atasnya
- Bagian dalam (rol kertas kraff), berfungsi untuk membentuk gulungan kain terpal

3.2 Spesifikasi Alat / Mesin Produksi

3.2.1 Spesifikasi Mesin Hani

Spesifikasi mesin hani yang digunakan dalam perancangan pabrik pewrtenunan kain terpal ini adalah sebagai berikut :

- Merk : Benninger
- Buatan : Swiss
- Tahun : 1995
- Kapasitas Creel : 500
- Kecepatan Mesin : 200 meter/menit
- Efisiensi : 60%
- Panjang Mesin : 10 meter
- Lebar Mesin : 2 meter

- Daya : 2 KW

3.2.2 Spesifikasi Mesin Tying

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

- Merk : TODO
- Buatan : Jepang
- Tahun : 1995
- Type : Himac 1
- Kecepatan Mesin : 45 helai/menit
- Efisiensi : 85%
- Panjang mesin : 1 meter
- Lebar mesin : 3 meter
- Daya : 0,50 KW

3.2.3 Spesifikasi Mesin Tenun

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

- Merk : Chun Lai (Huangzhouhuahong Lab.)
- Buatan : Cina
- Tahun : 2007
- Kecepatan Mesin : 250 rpm
- Efisiensi : 85%
- Panjang Mesin : 2,6 meter
- Lebar Mesin : 3 meter
- Tinggi Mesin : 1,5 meter

- Daya : 2 KW

3.2.4 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 : 3 meter
- Daya : 0,40 KW

3.2.5 Spesifikasi Mesin Laminasi

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

- Merk : Jiu Yi (SG-2LM)
- Buatan : Taiwan
- Tahun : 2006
- Kecepatan Mesin : 85 meter/menit
- Efisiensi : 85%
- Panjang Mesin : 6 meter
- Lebar Mesin : 3 meter
- Daya : 10 KW

3.2.6 Spesifikasi Mesin Rolling-Packing

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

- Merk : Shiaw Thai Tong
- Buatan : Taiwan
- Tahun : 1995
- Kecepatan Mesin : 20 meter/menit
- Efisiensi : 85%
- Panjang Mesin : 4 meter
- Lebar Mesin : 3 meter
- Daya : 0,40 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 : 70% Cotton – 30% Polyester (Ne₁ 6/2)
- Benang Pakan : 70% Cotton – 30% Polyester (Ne₁ 10/2)
- Tetal Lusi : 20 helai per inchi
- Tetal Pakan : 30 helai per inchi
- Lusi Leno : 70% Cotton – 30% Polyester (Ne₁ 6/2)
- Lusi Pinggir : 20 helai

- **Ukuran Kain**

Lebar Kain : 98,5571 inchi

Panjang kain : 6.500.000 m/tahun

- **Crimp**

Lusi : 8%

Pakan : 7%

Leno : 4%

- **Allowance**

Limbah Lusi : 2%

Limbah Pakan : 5%

Limbah Leno : 2%

Cloth Defect : 2%

Pada perancangan pabrik terpal ini diasumsikan bahwa dalam 1 tahun terdapat 1 bulan atau 35 hari libur, baik untuk hari libur Agama, Nasional, maupun keperluan Maintenance dan Overhead.

Sehingga ditetapkan bahwa :

- 1 Tahun = 11 Bulan = 330 Hari
- 1 Bulan = 30 Hari
- 1 Hari = 24 Jam = 3 Shift
- 1 Shift = 8 Jam

3.3.1.1 Kebutuhan Bahan Baku Benang**b. Kebutuhan Benang Lusi**

Rencana produksi : 6.500.000 meter/tahun, dengan *defective cloth* 2%, maka rencana produksi/tahun adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100}{100 - 2} \times 6.500.000 \\
 &= 6.632.653,061 \text{ m/tahun} \\
 &= 602.698,4601 \text{ m/bulan} \\
 &= 20.098,9486 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

- Jumlah Benang Lusi

$$\begin{aligned}
 &= (\text{tetal lusi} \times \text{lebar kain}) \\
 &= (20 \text{ helai/inch} \times 98,5571 \text{ inch}) \\
 &= 1972,142 \text{ helai} \approx 1972 \text{ helai}
 \end{aligned}$$

- Panjang Benang lusi

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100}{100 - cl} \times \frac{100}{100 - wl} \times \text{pjpg. kain} \times \text{jml lusi} \\
 &= \frac{100}{100 - 8} \times \frac{100}{100 - 2} \times 20.098,9486 \text{ m/hari} \times 1972 \text{ helai} \\
 &= 43.960.876,93 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

- Berat benang Lusi

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang benang lusi} \times \frac{0,4536 \text{ kg}}{Ne_1 \times 768 \text{ m}} \\
 &= 43.960.876,93 \text{ m/hari} \times \frac{0,4536 \text{ Kg}}{6/2 \times 768 \text{ m}} \\
 &= 8.654,7976 \text{ Kg/hari} \\
 &= 47,7006 \text{ Ball/hari}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan Benang Pakan

Jumlah Benang pakan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Panjang kain/hari} \times 100 \text{ cm/m} \times \frac{1}{2,5366 \text{ cm}} \times \text{total pakan} \\
 &= 20.098,9486 \text{ m/hari} \times 100 \text{ cm/m} \times \frac{1}{2,5366 \text{ cm}} \times 30 \text{ helai/inch} \\
 &= 23.770.734,76 \text{ helai/hari}
 \end{aligned}$$

Panjang benang pakan

$$\begin{aligned}
 &= \text{jml.pakan} \times \frac{100}{100 - cp} \times \frac{100}{100 - wp} \times \text{lebar kain} \times 2,5366 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \\
 &= 23.770.734,76 \times \frac{100}{100 - 7} \times \frac{100}{100 - 5} \times 98,5571 \text{ inch} \times 2,5366 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \\
 &= 67.262.957,12 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

Berat benang pakan

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang pakan} \times \frac{0,4536\text{Kg}}{Ne_1 \times 768m} \\
 &= 67.262.957,12 \text{ m} \times \frac{0,4536\text{Kg}}{10/2 \times 768m} \\
 &= 7.945,4368 \text{ Kg/hari} \\
 &= 43,7909 \text{ Ball/hari}
 \end{aligned}$$

d. Kebutuhan Benang Leno

Panjang benang leno

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100}{100 - cle} \times \frac{100}{100 - wle} \times \text{jml.leno} \times \text{pjpg.kain} \\
 &= \frac{100}{100 - 4} \times \frac{100}{100 - 2} \times 20 \times 20.098,9486 \text{ m/hari} \\
 &= 427.273,5672 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

Berat benang leno

$$\begin{aligned}
 &= \text{panjang leno} \times \frac{0,4536\text{Kg}}{Ne_1 \times 768m} \\
 &= 391.667,4362 \text{ m} \times \frac{0,4536\text{Kg}}{6/2 \times 768m} \\
 &= 84,1194 \text{ Kg/hari}
 \end{aligned}$$

$$= 0,4636 \text{ Ball/hari}$$

Jadi total kebutuhan benang adalah :

$$\begin{aligned} \text{(a) Benang Lusi} &= 47,7006 \text{ B/hari} \\ &= 1.431,018 \text{ B/bulan} \\ &= 15.741,198 \text{ B/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b) Benang Pakan} &= 43,7909 \text{ B/hari} \\ &= 1.313,727 \text{ B/bulan} \\ &= 14.450,997 \text{ B/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(c) Benang Leno} &= 0,4636 \text{ B/hari} \\ &= 13,908 \text{ B/bulan} \\ &= 152,988 \text{ B/tahun} \end{aligned}$$

Sehingga total kebutuhan benang = Σ Lusi/thn + Σ Pakan/thn + Σ Leno/thn

$$= 30.345,183 \text{ B/tahun}$$

d. Limbah Benang

$$\begin{aligned} \text{(a) Limbah Lusi} &= 2\% \times 15.741,198 \text{ B/Tahun} \\ &= 314,8239 \text{ B/Tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{(b) Limbah Pakan} &= 5\% \times 14.450,997 \text{ B/Tahun} \\ &= 722,5498 \text{ B/Tahun} \end{aligned}$$

$$\text{(c) Limbah Leno} = 2\% \times 152,988 \text{ B/Tahun}$$

$$= 3,0597 \text{ B/Tahun}$$

$$\text{Total limbah benang} = 1.040,4334 \text{ B/Tahun}$$

3.3.1.2 Kebutuhan Bahan Proses Laminasi Kain

Resep Bahan Pelapis (untuk 500 m kain) [PT. Politama Pakindo] :

- Polypropylene : 60 kg (2 Zak)
- Somylene : 3,3 kg
- Calpit : 1,5 kg

Apabila resep diatas merupakan resep untuk pelapisan 500 meter kain. Sehingga untuk melapisi kain sepanjang 6.632.653,061 m/tahun diperlukan resep :

$$= \frac{6.632.653,061 \text{ m/tahun}}{500 \text{ m/resep}}$$

$$= 13.265,3061 \text{ resep/tahun} \approx 13.266 \text{ resep/tahun}$$

Jadi kebutuhan bahan baku proses pelapisan /tahun :

$$\begin{aligned} \text{Polypropylene} &= 60 \text{ Kg/resep} \times 13.266 \text{ resep/tahun} \\ &= 795.960 \text{ Kg/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Somylene} &= 3,3 \text{ kg/resep} \times 13.266 \text{ resep/tahun} \\ &= 43.777,8 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Calpit} &= 1,5 \text{ kg/resep} \times 13.266 \text{ resep/tahun} \\ &= 19.899 \text{ kg/tahun} \end{aligned}$$

3.3.2 Analisis Kebutuhan Mesin

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

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi} &= 6.500.000 \text{ m/tahun} \\
 \text{Defective Cloth 2\%} &= \frac{100}{100 - 2} \times 6.500.000 \text{ m/tahun} \\
 &= 6.632.653,061 \text{ m/tahun} \\
 &= 602.698,4601 \text{ m/bulan} \\
 &= 20.098,9486 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

3.3.2.1 Kebutuhan Mesin Tenun

Mesin tenun yang digunakan dalam perancangan pabrik pertenunan kain terpal ini adalah mesin tenun Rapier jenis Flexible Rapier merk Chun Lai, dimana mesin ini merupakan mesin terbaru yang khusus membuat konstruksi tenunan berat dengan lebar kerja sampai dengan 4 meter. Sedangkan spesifikasinya telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya.

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

- Produksi kain/mesin

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Rpm} \times 60 \times \text{eff} \times 2,5366 \text{ cm}}{\text{tetal pakan} \times 100 \text{ cm/m}} \\
 &= \frac{250 \text{ m/mnt} \times 60 \text{ mnt/jam} \times 85\% \times 2,5366 \text{ cm/inch}}{30 \text{ helai/inch} \times 100 \text{ cm/m}} \\
 &= 10,7805 \text{ m}
 \end{aligned}$$

- Produksi kain/hari

$$\begin{aligned}
 &= 10,7805 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\
 &= 258,732 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

- Jumlah mesin tenun yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{rencana produksi} / \text{hari}}{\text{produksi mesin} / \text{hari}} \\
 &= \frac{20.098,9486 \text{ m/hr}}{258,732 \text{ m/hr}} \\
 &= 77,6825 \approx 78 \text{ mesin tenun}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang benang} / \text{beam}}{\text{prod.} / \text{mesin} / \text{hari}} \\
 &= \frac{2000 \text{ m/beam}}{258,732 \text{ m/hr}}
 \end{aligned}$$

$$= 7,7300 \text{ hari} \approx 8 \text{ hari}$$

Jumlah beam tenun yang dibutuhkan setiap hari

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

$$= \frac{78}{8}$$

$$= 9,75 \approx 10 \text{ beam/hari}$$

3.3.2.2 Kebutuhan Mesin Hani

Apabila kapasitas creel mesin hani adalah 500, maka

Jumlah per set hanian

$$= \frac{\text{jumlah benang lusi + leno}}{\text{kapasitas creel}}$$

$$= \frac{1972 + 20}{500}$$

$$= 3,984 \approx 4 \text{ Beam hani}$$

Benang yang dihani tiap hari

$$= \frac{100}{100 - c1} \times \text{panjang kain}$$

$$= \frac{100}{100 - 8} \times 20.098,9486 \text{ m/hari}$$

$$= 21.846,6832 \text{ m/hari}$$

Kapasitas produksi/mesin

$$\begin{aligned}
 &= \text{kec.Mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ mnt} \\
 &= 200 \text{ m/mnt} \times 60\% \times 60 \text{ menit / jam} \\
 &= 7.200 \text{ m/jam}
 \end{aligned}$$

Produksi mesin/hari

$$\begin{aligned}
 &= 7200 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\
 &= 172.800 \text{ m/hari}
 \end{aligned}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang lusi yang dihani}}{\text{kap.prod./ms./hr}} \\
 &= \frac{21.846,6832 \text{ m/hr}}{172.800 \text{ m/hr}} \\
 &= 0,1264 \approx 1 \text{ mesin hani}
 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan/mesin

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{panjang lusi yang dihani}}{\text{kap.prod./Ms./jam}} \\
 &= \frac{21.846,6832 \text{ m/hr}}{7200 \text{ m/jam}} \\
 &= 3,0342 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mensuplay kebutuhan beam tenun/bulan :

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

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(4 \text{ beam/hr} \times 30 \text{ hr/bln}) \times 3,0342 \text{ jam}}{10 \text{ beam/hr}} \\
 &= 36,4104 \text{ jam/bulan} \\
 &= 1,5171 \text{ hari/bulan}
 \end{aligned}$$

3.3.2.3 Kebutuhan Mesin Tying

Kapasitas produksi/mesin/jam

$$\begin{aligned}
 &= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ mnt} \\
 &= 45 \text{ helai/menit} \times 0,85 \times 60 \text{ menit/jam} \\
 &= 2.295 \text{ helai/jam}
 \end{aligned}$$

Produksi /mesin/hari

$$\begin{aligned}
 &= 2.295 \text{ helai/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\
 &= 55.080 \text{ helai/hari}
 \end{aligned}$$

Jumlah mesin diperlukan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{jml. benang lusi} \times \text{jml. beam tenun}}{\text{prod./mesin/hari}} \\
 &= \frac{1992 \text{ helai} \times 10 \text{ beam/hr}}{55.080 \text{ helai/hr}} \\
 &= 0,3616 \approx 1 \text{ mesin tying}
 \end{aligned}$$

Waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi 78 beam dari 78 mesin tenun :

$$= \frac{\text{jml. lusi} \times \text{jml. mesin tenun}}{\text{kap.prod./hari} \times \text{jml. mesin tying}}$$

$$= \frac{1992 \text{ helai} \times 78 \text{ mesin}}{55.080 \text{ helai/hr} \times 1 \text{ mesin}}$$

$$= 2,8209 \text{ hari}$$

Jadi, waktu untuk memenuhi kapasitas beam tenun/bulan :

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

$$= \frac{10 \text{ beam/hr} \times 30\text{hr/bln} \times 2,8209 \text{ hr}}{78 \text{ beam}}$$

$$= 10,8496 \text{ hari/bulan}$$

3.3.2.4 Kebutuhan Mesin Inspecting

Kapasitas produksi/mesin

$$= \text{kec. mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ mnt}$$

$$= 30 \text{ m/mnit} \times 85\% \times 60 \text{ menit/jam}$$

$$= 1.530 \text{ m/jam}$$

Produksi mesin/hari

$$= 1.530 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari}$$

$$= 36.720 \text{ m/hari}$$

Jumlah mesin dibutuhkan

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

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/hari}}{36.720 \text{ m/hari}}$$

$$= 0,5473 \text{ mesin} \approx 1 \text{ mesin inspecting}$$

Karena proses inspecting pada perancangan ini dilakukan sebanyak dua kali dengan operasi yang berbeda, maka mesin yang dibutuhkan adalah 2 mesin inspecting.

Waktu yang dibutuhkan/mesin

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{rencana produksi / hari}}{\text{prod. mesin/jam} \times \text{jml. mesin}} \\ &= \frac{20.098,9486 \text{ m/ hari}}{1530 \text{ m/jam} \times 1} \\ &= 13,1365 \text{ jam/hari} \\ &= 16,4206 \text{ hari/bln} \end{aligned}$$

3.3.2.5 Kebutuhan Mesin Laminasi

Kapasitas produksi/mesin

$$\begin{aligned} &= \text{kec. mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ mnt} \\ &= 85 \text{ m/mnt} \times 85\% \times 60 \text{ mnt/jam} \\ &= 4.335 \text{ m/jam} \end{aligned}$$

Produksi mesin/hari

$$\begin{aligned} &= 4.335 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari} \\ &= 104.040 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

Jumlah mesin yang dibutuhkan

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

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/hari}}{104.040 \text{ m/hari}}$$

$$= 0,1931 \approx 1 \text{ mesin laminasi}$$

Waktu yang diperlukan/mesin

$$= \frac{\text{Rencana prod./hari}}{\text{prod.mesin/jam} \times \text{jml mesin}}$$

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/hr}}{4.335 \text{ m/jam} \times 1 \text{ mesin}}$$

$$= 4,6364 \text{ jam/hari}$$

$$= 5,7955 \text{ hari/bulan}$$

3.3.2.6 Kebutuhan Mesin Rolling-Packing

Kapasitas produksi

$$= \text{kec.mesin} \times \text{eff.} \times 60 \text{ mnt}$$

$$= 20 \text{ m/mnt} \times 85\% \times 60 \text{mnt/jam}$$

$$= 1.020 \text{ m/jam}$$

Produksi mesin/hari

$$= 1.020 \text{ m/jam} \times 8 \text{ jam/shift} \times 3 \text{ shift/hari}$$

$$= 24.480 \text{ m/hari}$$

Jumlah mesin yang diperlukan

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

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/hari}}{24.480 \text{ m/hari}}$$

$$= 0,8210 \approx 1 \text{ mesin rolling}$$

Waktu yang dibutuhkan/mesin

$$= \frac{\text{Rencana prod./hari}}{\text{prod.mesin/jam} \times \text{jml.mesin}}$$

$$= \frac{20.098,9486 \text{ m/hari}}{1.020 \text{ m/jam} \times 1 \text{ mesin}}$$

$$= 19,7048 \text{ jam/hari}$$

$$= 24,6310 \text{ hari/bln}$$

Kebutuhan mesin produksi pada pra rancangan pabrik kain terpal ini dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut :

Table 3.5 Perencanaan Kebutuhan Mesin

No	Unit Proses	Jenis Mesin	Jumlah Mesin
1	Persiapan	Warping	1
2	Pertenenan	Flexible Rapiet Loom	78
		Tying	1
3	Finishing	Inspecting	2
		Laminasi	1
4	Packing	Rolling-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 yang akan berlangsung, sehingga dalam penyediaan bahan baku perlu dilakukan perhitungan yang tepat untuk mengetahui :

- Harga bahan baku per unit yang paling ekonomis
- Biaya pesan yang paling ekonomis
- Untuk menghindari kemungkinan kehabisan persediaan

3.4.1 Economic Order Quantity (EOQ)

Adalah perhitungan yang dipakai untuk mencari dan menentukan suatu metode yang efisien dan efektif dalam pemenuhan bahan baku untuk suatu industri. 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 diatas *safety stock*

d) Harga konstan

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

a) *Order Cost* (biaya pesan), meliputi :

- a. Biaya selama proses persiapan pesanan
- b. Biaya pengiriman
- c. Biaya penerimaan bahan yang dipesan
- d. Biaya processing pembayaran

b) *Carrying Cost* (biaya penyimpanan), meliputi :

- a. Sewa gedung
- b. Biaya pemeliharaan
- c. Asuransi

c) *Total Cost*, Yaitu jumlah *Order Cost* ditambah *Carrying Cost* dengan pedoman bahwa:

- a. *Order Cost* semakin besar atau semakin kecil tergantung pada frekuensi pembelian
- b. *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 bahan baku per periode

 Pra Rancangan Pabrik Terpal

- O = *Order cost* per periode
 C = *Carrying cost* per periode
 Q = *Order quantity*
 I = Prosentase *carrying cost* (dalam hal ini diasumsikan sebesar 10%)
 P = harga per bahan baku per bale
 = Rp. 3.000.000,00

Dari data – data perhitungan bahan baku diketahui:

- S = 30.345,183 Bale/tahun \approx 30.346 Bale/tahun
 C = I x P
 = 10% x Rp. 3.000.000,00
 = Rp.300.000,00
 O = Rp.1.000.000,00

Sehingga,

$$\begin{aligned}
 \text{Order Quantity (Q)} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{Rp.1.000.000,00} \times 30.346 \text{ bale/tahun}}{\text{Rp.300.000,00}}} \\
 &= 449,7851 \approx 450 \text{ Bale} \\
 \text{Frekuensi order per tahun} &= \frac{S}{Q} \\
 &= \frac{30.346 \text{ bale/tahun}}{450 \text{ bale}} \\
 &= 67,4355 \approx 68
 \end{aligned}$$

Hal ini berarti cara pembelian paling ekonomis ialah pembelian bahan baku sebanyak 450 Bale, untuk setiap kali pesan. Artinya kebutuhan bahan baku sebanyak 30.346 Bale selama 1 tahun akan dipenuhi dengan 68 kali pemesanan, dimana setiap pesan adalah 450 bale. Pesanan ini dalam 1 bulan dilakukan 6-7 kali pesan.

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. Sedangkan pada pra rancangan pabrik pertenunan kain terpal ini penggunaan bahan baku per hari adalah 91,9575 Bale/hari

Maka besarnya *safety stock* adalah :

$$= 10 \text{ hari} \times 91,9575 \text{ Bale/hari}$$

$$= 919,575 \text{ Bale} \approx 920 \text{ Bale}$$

Maka dengan persediaan bahan baku sebesar 920 Bale ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan selama 10 hari saat terjadi keterlambatan pasokan bahan baku benang.

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 saat pesanan datang persis dimana persediaan sama dengan nol atau diatas *safety stock*.

Pada perancangan pabrik pertenunan kain terpal ini, ROP dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{ROP} = (C \times D) + A$$

Dimana :

C = Rata – rata penggunaan bahan baku per hari

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

A = *Safety stock*

Berdasarkan survey yang dilakukan lead time yang terjadi rata – rata selama 5 hari, maka :

$$\begin{aligned}\text{ROP} &= (C \times D) + A \\ &= (91,9575 \text{ Bale/hari} \times 5 \text{ hari}) + 919,575 \text{ Bale} \\ &= 1.379,3625 \approx 1.380 \text{ Bale}\end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa saat persediaan bahan baku tinggal 1.380 Bale maka perusahaan harus segera melakukan pemesanan bahan baku sehingga saat pesanan datang persediaan bahan baku yang tersisa di gudang bahan baku persis sama dengan safety stock, yaitu 920 Bale.

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Pengantar

Perusahaan yang akan kami dirikan ini mempunyai visi untuk membangun industri tekstil dalam negeri yang lebih kompetitif. Sedangkan misi dari perusahaan adalah untuk membuka lapangan pekerjaan dan memenuhi kebutuhan kain terpal baik dalam maupun luar 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, dan kestabilan menjalankan usaha.

4.2 Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik merupakan faktor yang sangat penting, karena hal tersebut akan mempengaruhi kedudukan perusahaan dalam persaingan dengan kompetitor lain dan menentukan kelangsungan hidup perusahaan. Penentuan lokasi perusahaan sangat berkaitan dengan aspek – aspek penting lain, diantaranya yang utama adalah 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 memuaskan
- c. Mendapatkan tenaga kerja dengan upah yang layak dalam jumlah yang cukup
- d. Memungkinkan diadakannya perluasan pabrik dikemudian hari

Pra Rancangan Pabrik Kain Terpal ini direncanakan didirikan di Jalan Raya Solo - Semarang tepatnya di daerah Lemah Ireng, Kec. Bawen, Kab. Semarang, Jawa Tengah, dengan luas tanah 12.000 m². Sedangkan batas wilayah daerah yang dimaksud adalah sebagai berikut :

Utara	=	Kodya Semarang
Barat	=	Kabupaten Kendal
Timur	=	Kabupaten Demak dan Grobogan
Selatan	=	Kodya Salatiga

Dalam menentukan lokasi pendirian pabrik, umumnya didasarkan pada beberapa pertimbangan penting yang mempengaruhi tumbuh dan berkembangnya suatu industri, diantaranya adalah :

a. Faktor Primer

Meliputi dekatnya lokasi pabrik terhadap pasar, kawasan berikat, dan sumber bahan baku. Selain itu juga karena tersedianya tenaga kerja yang cukup, sumber air, tenaga listrik, serta tersedianya fasilitas transportasi yang memadai.

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 dan perilaku, keamanan, budaya, dan sebagainya), iklim, dan keadaan tanahnya.

Adapun alasan penulis memilih lokasi pendirian pabrik di daerah tersebut adalah sebagai berikut :

- a) Dekat dengan daerah pemasaran dan bahan baku seperti Semarang, Solo, Yogyakarta, Pekalongan dan daerah sekitarnya yang memiliki berbagai jenis pabrik garment dan pabrik pemintalan
- b) Tersedianya tenaga kerja terampil dalam jumlah yang banyak, dengan tingkat UMR regional yang masih layak
- c) Dekat dengan pelabuhan dan kawasan berikat Tanjung Emas Semarang, yang memudahkan dalam proses ekspor - import
- d) Tersedianya sumber listrik yang mencukupi karena dekat dengan gardu utama PLN Ungaran yang mensuplai sebagian kebutuhan listrik di Jogja dan Jateng
- e) Kemudahan dalam memperoleh air untuk proses produksi, dimana sebagian besar industri yang ada di Kabupaten Semarang memperoleh suplai air dari tandon air alami di bukit Bawen
- f) Tersedianya sarana telekomunikasi yang memadai
- g) Lingkungan sosial politik yang kondusif, sehingga dengan adanya pembangunan pabrik tersebut tidak menimbulkan suatu masalah di tengah-tengah masyarakat, termasuk soal perizinan dan pengembangan industri selanjutnya
- h) Iklim dan keadaan daerah yang relatif sejuk dan aman dari bencana

4.3 Tata Letak Pabrik

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

a) Fleksibilitas

Fleksibilitas adalah perubahan yang mudah dilakukan jika diperlukan (modifikasi) dengan biaya yang tidak terlalu mahal, sehingga bangunan pabrik tersebut tidak mudah rusak serta dapat mengikuti perubahan dan perkembangan 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 sarana penunjang dalam proses kerja sehari-hari, maupun memperoleh suatu media refreshing dari kepenatan kerja setiap hari, sehingga produktivitas dapat ditingkatkan.

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 size 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, 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 serta tetap memperhatikan *material handling* yang akan terjadi saat proses produksi berlangsung.

g) Alat penunjang dalam proses produksi maupun non produksi

Dalam mendesain bangunan perlu diperhatikan tempat peletakan yang tepat untuk berbagai alat penunjang produksi seperti *Waste Blower*, komputer, maupun alat-alat penunjang non produksi seperti *Air conditioner* (AC), *Fan*, dan lain-lain.

Dengan luas total bangunan 7.513 m², dan total luas tanah yang dibutuhkan 12.000 m² maka perincian mengenai ukuran ruangan-ruangan pabrik dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Ruangan Dan Luas Ruangan Pabrik

No	Nama Ruangan	Ukuran (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Satpam	3 @(4 x 4)	48
2	Parkir Karyawan	(40 x 10)	400
3	Parkir Direksi & tamu	(20 x 10)	200
4	Parkir Truck Container	(10 x 15)	150
5	Kantor	(25 x 15)	375
6	Aula	(25 x 15)	375
7	Koperasi	(10 x 10)	100
8	R. Laboratorium	(15 x 10)	150
9	Poliklinik	(15 x 10)	150
10	Masjid	(20 x 20)	400
11	Mess	(10 x 10)	100
12	Kantin	(25 x 15)	375
13	R. Alat Pemadam Kebakaran	(5 x 10)	50
14	Instalasi Air	(10 x 10)	100
15	Garasi	(10 x 10)	100
16	Gudang Bahan Baku	(20 x 10)	200
17	Ruang Warping	(20 x 10)	200
18	Ruang Reaching	(10 x 15)	150
19	Ruang Weaving	(50 x 50)	2.500
20	Ruang Inspecting I	(10 x 10)	100
21	Ruang Inspecting II	(10 x 15)	150
22	Ruang Laminasi	(10 x 15)	150
23	Ruang Rolling-Packing	(10 x 15)	150
24	Gudang Bahan Jadi	(20 x 15)	300
25	Ruang Utilitas & Maintenance	(10 x 20)	200
26	Instalasi Listrik	(10 x 10)	100
27	Ruang Generator	(10 x 15)	150
28	Kamar Mandi & WC	10 @(3 x 3)	90

4.4 Tata Letak Mesin

Tata letak mesin berhubungan dengan masalah penyusunan mesin dan peralatan penunjang produksi dalam pabrik. Semua fasilitas untuk produksi baik mesin dan fasilitas lainnya harus diletakkan pada tempat yang tepat agar alur atau proses berjalannya bahan baku saat proses produksi tidak terhambat atau terganggu.

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* mesin produksi adalah sebagai berikut :

- 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 terutama dalam hal *material handling*.

- Kebutuhan ruang yang cukup luas

Dalam hal ini perlu diperhatikan luas ruangan pabrik dan tinggi bangunan yang sesuai dan menunjang dalam kegiatan produksi.

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

Dengan gerak yang sedikit maka *cost* (biaya) akan lebih rendah.

- *Employe 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 terpal 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 sampai produk selesai diproses menjadi produk jadi.

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 adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam kegiatan produksi, juga untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.

Pada pra rancangan pabrik kain terpal ini penempatan mesin dari proses produksi awal sampai akhir disusun secara berurutan yaitu dimulai dari mesin persiapan pertenunan yaitu mesin *warping*, kemudian mesin pertenunan (*weaving*), mesin *tying*, dan mesin finishing yaitu mesin *inspecting I*, mesin *laminasi*, mesin *Inspecting II*, dan mesin *packing*.

4.5 Perancangan Utilitas

Utilitas merupakan unit pendukung yang keberadaannya dalam industri sangat penting dalam menunjang proses produksi. Agar proses produksi berjalan secara terus menerus dan berkesinambungan maka harus didukung oleh utilitas yang baik. Mengingat pentingnya utilitas ini maka segala sarana dan prasarannya harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat menjamin kesinambungan operasional pabrik.

4.5.1 Air

Air merupakan salah satu unsur pokok dalam suatu kegiatan industri baik dalam jumlah besar maupun kecil, dimana jumlah pemakaiannya tergantung kapasitas produksi. Namun di perusahaan ini air digunakan untuk keperluan non produksi saja

karena pada proses produksi pertenunan kain terpal ini tiap step prosesnya tidak memerlukan air. Keperluan non produksi tersebut antara lain seperti toilet, *hydran* untuk penanggulangan kebakaran, konsumsi dan lain-lain. Sumber air berasal dari sumur bor yang khusus dibuat dengan kedalaman antara lapisan tanah ketiga dan keempat. Sistem ini digunakan untuk mendapatkan air dengan debit yang dapat mencukupi kebutuhan pabrik.

Alasan penggunaan air dengan pembuatan sumur bor adalah :

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

Pemenuhan kebutuhan air di pabrik pertenunan kain terpal 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 yang membutuhkan air.

4.5.1.1 Air Untuk Masjid

Kebutuhan air untuk mushola diasumsikan 3 liter tiap kali wudhu. Dengan pertimbangan tidak semua pegawai beragama Islam, maka perkiraan karyawan yang melakukan sholat sebanyak 200 orang, sehingga diasumsikan tiap waktu sholat memerlukan

$$\begin{aligned} &= 200 \text{ orang} \times 3 \text{ l/wudhu/orang} \\ &= 600 \text{ l} \end{aligned}$$

Sehingga untuk 5 waktu sholat membutuhkan = 5 x 600 l

$$= 300 \text{ l}$$

4.5.1.2 Air Untuk Sanitasi

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

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Pegawai} &= 215 \text{ orang} \\ &= 20 \text{ liter} \times 215 \text{ orang} \\ &= 4.300 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

4.5.1.3 Air Untuk Konsumsi

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

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Pegawai} &= 215 \text{ orang} \\ &= 5 \text{ liter} \times 215 \text{ orang} \end{aligned}$$

$$= 1.075 \text{ liter/hari}$$

4.5.1.4 Air Pemborosan

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

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Pegawai} &= 215 \text{ orang} \\ &= 5 \text{ liter} \times 215 \text{ orang} \\ &= 1.075 \text{ liter} \end{aligned}$$

4.5.1.5 Air Untuk Taman

Kebutuhan air untuk kebersihan dan pemeliharaan tanaman di lingkungan pabrik diperkirakan 1000 liter/hari.

4.5.1.6 Air Untuk Instalasi Kebakaran

Kebutuhan air untuk instalasi pemadam kebakaran, diasumsikan membutuhkan air 500l/hari.

Dari perhitungan diatas, maka rekapitulasi kebutuhan air secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

Table 4.2 Rekapitulasi Kebutuhan Air

Kebutuhan	Jumlah (liter/hari)
masjid	3.000
Sanitasi	4.300
Konsumsi	1.075
Pemborosan	1.075
Taman	1.000
Instalasi Pemadam Kebakaran	500
Total	10.950

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

Spesifikasi pompa yang digunakan:

- Merk : Grund FOS, 3 Phase 50 HZ
- Type : MOD
- Daya : 3 KW
- Ampere : 9
- Kapasitas : 300 liter/menit

Dengan kapasitas pompa air = 300 liter/menit
 = 1.800 liter/jam
 = 43.200 liter/hari

Jumlah pompa yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total keb.air / hari}}{\text{kapasitas pompa / hari}} \\
 &= \frac{10.920 \text{ liter/hari}}{43.200 \text{ liter/hari}} \\
 &= 0,2534 \text{ pompa} \approx 1 \text{ pompa air}
 \end{aligned}$$

Jam kerja pompa

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total keb. air / hari}}{\text{kapasitas pompa x jml. pompa}} \\
 &= \frac{10.920 \text{ m}^3/\text{hari}}{1.800 \text{ liter/jam} \times 1 \text{ buah}} \\
 &= 6,0834 \text{ jam/hari}
 \end{aligned}$$

4.5.2 Sarana Penunjang Produksi

4.5.2.1 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/in²) dengan kapasitas optimum $3,4 \times 10^3 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{jam}$ (2000 ft³/menit).

Jumlah yang diperlukan yaitu :

- 1 buah di mesin warping.
- 1 buah di mesin inspecting
- 1 buah di mesin laminasi

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 $103 \text{ m}^3/\text{jam}$ (4000 ft³/menit). Jumlah yang diperlukan ada 10 buah di ruang weaving.

4.5.2.2 Forklift

Forklift merupakan alat transportasi untuk mengangkut 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.

4.5.2.3 Kereta Dorong

Kereta dorong berfungsi untuk mengangkut bahan baku berupa benang dari gudang diangkut ke dalam ruang penghanian atau material hasil proses satu 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 diperkisarakan 5 buah.

4.5.2.4 Tabung Hydran

Hydran berfungsi untuk antisipasi awal apabila pabrik mengalami kebakaran. Penempatan 3 buah di sekitar ruang produksi, 1 buah di ruang laboratorium, 1 buah di ruang maintenance, 2 buah di ruang gudang bahan baku, 1 buah di gudang bahan jadi, 1 buah di kantor utama, dan 1 buah di ruang dekat generator. Jadi total adalah 10 buah tabung hydran.

Spesifikasi Hydran yang digunakan adalah sebagai berikut :

Type	: Fire Maxx HJS 089 (Hydran Tabung)
Kapasitas	: 100 liter
Kecepatan	: 5 liter/menit
Jumlah	: 10 hydran

4.5.2.5 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 15.000 liter.

4.5.2.6 Tangki Penyimpan Bahan Bakar

Tangki Penyimpanan bahan bakar ini digunakan untuk menyimpan cadangan bahan bakar solar dengan kapasitas penyimpanan 15.000 liter. Dan pada tangki tersebut dilengkapi alat pemompa bahan bakar. Tangki yang diperlukan dalam kegiatan produksi adalah 1 buah.

4.5.2.7 Alat-Alat Uji Di Laboratorium

Alat-alat yang digunakan dalam pengujian produk jadi pada perancangan pabrik kain terpal ini adalah :

- a. Alat uji kekuatan tarik kain (*Tenso Lab*)
- b. Alat uji kekuatan tahan jebol kain (*Brusting Tester*)
- c. Alat uji daya tembus air pada kain (*Spray Rating Tester*)

4.5.2.8 Kompresor

Dalam perancangan pabrik kain terpal ini menggunakan kompresor portable dengan daya kecil. Kompresor ini digunakan untuk mensuplai udara pada alat uji kekuatan tahan jebol kain, dimana alat ini bekerja berdasarkan prinsip tekanan udara. Kompresor yang digunakan adalah 1 buah.

4.5.2.9 Truck Box

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

4.5.2.10 Mobil Kantor

Mobil kantor digunakan untuk perjalanan dinas bagi staff kantor demi menunjang kelancaran dan kepentingan perusahaan, seperti pengurusan segala macam administrasi, eksport-import, urusan keuangan, dan lain-lain. Mobil kantor yang diperlukan adalah 2 buah, sebagai inventaris awal dimulainya proses produksi.

4.5.2.11 Alat-Alat Pemadam Kebakaran

Alat-alat ini digunakan untuk menaggulangi apabila terjadi kebakaran di pabrik. Alat-alat tersebut antara lain seperti selang-selang air beserta segala peralatan pendukungnya.

4.5.2.12 Alat-Alat Maintenance

Alat-alat ini merupakan alat yang digunakan oleh karyawan maintenance untuk mendukung pekerjaannya seperti perbaikan mesin, instalasi listrik, instalasi air, dan sebagainya.

4.5.2.13 Pompa Diesel Untuk Pemadam Kebakaran

Pompa ini merupakan perangkat utama dalam penanggulangan kebakaran. Nantinya pompa ini akan mendistribusikan air dengan tekanan yang besar akibat kerja mesin pompa diesel, sehingga dapat menjangkau area yang mengalami kebakaran.

4.5.3 Sarana Penunjang Non Produksi

4.5.3.1 Sarana Komunikasi

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

4.5.3.2 Air Conditioner

Untuk menjaga atau mengkondisikan ruangan agar tercipta rasa nyaman karyawan saat bekerja sehingga dapat meningkatkan produktivitas kerja. Pada perusahaan ini, AC digunakan dalam beberapa tempat, yaitu :

- Ruang aula
- Ruang-ruangan pada kantor utama
- Ruang laboratorium
- Ruang poliklinik

Jenis AC yang digunakan adalah AC tipe *packback* yang mempunyai standar luas ruangan $35 \text{ m}^2 - 75 \text{ m}^2$, maka :

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

Spesifikasi AC yang digunakan adalah :

- Merk : Sharp
- Type : Split AC (Jet Stream)
- Daya : 0,5 KW

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

- Ruang Kantor (375m^2)

$$\frac{375\text{m}^2}{75\text{m}^2} = 5 \text{ buah}$$

Maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 5 buah

- Ruang Aula (375m^2)

$$\frac{375\text{m}^2}{75\text{m}^2} = 5 \text{ buah}$$

Maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 5 buah

- Ruang Laboratorium (150m²)

$$\frac{150m^2}{75m^2} = 2 \text{ buah}$$

Maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 2 buah

- Ruang Poliklinik (150 m²)

$$\frac{150m^2}{75m^2} = 2$$

Maka AC yang dibutuhkan sebanyak = 2 buah

Jadi total kebutuhan AC adalah 14 buah

4.5.3.3 F a n

Fan berfungsi untuk membantu sirkulasi serta mengatur kelembapan 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 m². 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 : Panasonic
- Tipe : GSA 700
- Daya : 0,06 KW

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

- Ruang kantor Proses Warping, Weaving, QC, Laminasi, Rolling&Packing.

Luas ruangan @ 30 m²

$$\frac{30 m^2}{25 m^2} = 1,2 \text{ buah} \sim 1 \text{ buah}$$

Maka total kipas angin yang dibutuhkan sebanyak = 5 buah

- Ruang Mess

Luas ruangan = 100 m²

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

Maka kipas angina yang dibutuhkan sebanyak = 4 buah

- Ruang Masjid

Luas uangan = 400m²

$$\frac{400 m^2}{25 m^2} = 16 \text{ buah}$$

Maka kipas angin yang dibutuhkan sebanyak = 16 buah

Jadi total kebutuhan kipas yang dibutuhkan adalah 25 buah

4.5.3.4 Komputer

Komputer digunakan sebagai alat penunjang untuk membantu kesinambungan proses di pabrik pertenunan kain terpal ini, baik dalam bidang produksi, administrasi, personalia, keuangan, dan lain lain.

Pada perancangan pabrik kain terpal ini diperkirakan butuh sebanyak 14 buah komputer. Adapun spesifikasi komputer yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Jenis : Intel Pentium 5
- Processor : Core 2 Duo 2,8 Ghz
- RAM : 512 MB Visipro
- Hard Disk : 80 MB Seagate
- VGA : 9200-8X-256 MB Soltek
- Mother Board : GigaByte 81 PE 1000 G
- CD RW : LG 52x32x52x
- Floppy Disk : Sony
- Monitor : LG Flatron GE T710S Flatron
- Casing : Simbadda G3 USB support
- Key Board : Creative
- Mouse : Optical Creative
- Stabilizer : UPS Simbadda 500 VA
- Daya : 0,4 Kw
- Jumlah : 15 unit



Sedangkan rincian penempatan computer adalah sebagai berikut :

- Untuk ruangan direksi dan staff direksi = 4 buah
- Kantor kepala- kepala bagian = 7 buah
- Kantor bagian administrasi dan keuangan = 2 buah
- Kantor laboratorium = 1 buah
- Kantor bagian pemasaran dan pengadaan = 1 buah

4.5.4 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, pemasangan instalasi 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 pabrik merupakan salah satu faktor 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

4.5.4.1 Kebutuhan Listrik Mesin-Mesin Produksi

a. Mesin Warping

Daya /mesin	: 2 KW
Jumlah mesin	: 1 mesin
Jam kerja	: 24 jam/hari
Lama kerja/bulan	: 1,5171 hari/bulan

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah :

$$= \text{daya/ms} \times \text{jumlah mesin} \times \text{jam kerja} \times \text{Lama kerja/bln}$$

$$= 2 \text{ KW} \times 1 \text{ mesin} \times 24 \text{ jam/hari} \times 1,5171 \text{ hari/bulan}$$

$$= 72,8208 \text{ KWh /bulan}$$

b. Mesin Tying

Daya /mesin	: 0,5 KWh
Jumlah mesin	: 1 mesin
Jam kerja	: 24 jam/hari
Lama kerja/bulan	: 10,8496 hari/bulan

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{daya/ms} \times \text{jumlah mesin} \times \text{jam kerja} \times \text{lama kerja} \\ &= 0,5 \text{ KW} \times 1 \text{ mesin} \times 24 \text{ jam/hari} \times 10,8496 \text{ hari/bulan} \\ &= 130,1952 \text{ KWh /bulan} \end{aligned}$$

c. Mesin Weaving

Daya /mesin	: 2 KW
Jumlah mesin	: 78 mesin
Jam kerja	: 24 jam/hari
Lama kerja/bulan	: 30 hari/bulan

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{daya/ms} \times \text{jumlah mesin} \times \text{jam kerja} \times 30 \text{ hari/bln} \\ &= 2 \text{ KW} \times 78 \text{ mesin} \times 24 \text{ jam/hari} \times 30 \text{ hari/bulan} \\ &= 112.320 \text{ KWh /bulan} \end{aligned}$$

d. Mesin Inspecting

Daya /mesin : 0,4 KW

Jumlah mesin : 2 mesin

Jam kerja : 24 jam/hari

Lama kerja/bula : 16,4206 hari/bulan

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah :

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

= 0,4 KW x 2 mesin x 24 jam/hari x 16,4206 hari/bulan

= 315,2755 KWh /bulan

e. Mesin Laminasi

Daya /mesin : 10 KW

Jumlah mesin : 1 mesin

Jam kerja : 24 jam/hari

Lama kerja/bulan : 5,7955 hari/bulan

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah :

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

= 10 KW x 1 mesin x 24 jam/hari x 5,7955 hari/bulan

= 1.390,92 KWh /bulan

f. Mesin Rolling

Daya /mesin : 0,4 KW

Jumlah mesin : 1 mesin

Jam kerja : 24 jam/hari

Lama kerja/bulan : 24,6310 hari/bulan

Pemakaian listrik dalam satu bulan adalah :

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

= 0,4 KW x 1 mesin x 24 jam/hari x 24,6310 hari/bulan

= 236,4576 KWh /bulan

Jadi total pemakaian listrik untuk mesin produksi selama satu bulan adalah 114.465,6691 KWh, dan total kebutuhan listrik untuk mesin produksi adalah 15,3 KW. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.3 di bawah ini :

Tabel 4.3 Kebutuhan Listrik Untuk Mesin Produksi

No.	Proses	Jumlah Mesin	Daya/ms (KW)	Kerja/bln	Listrik/bln (KWh)
1	Warping	1	2	1,5171	72,8208
2	Tying	1	0,5	10,8496	130,1952
3	Weaving	78	2	30	112.320,0000
4	Inspecting	2	0,4	16,4206	315,2755
5	Laminasi	1	10	5,7955	1.390,9200
6	Rolling-Packing	1	0,4	24,6310	236,4576
	Total		24,7		114.465,6691

4.5.4.2 Kebutuhan Listrik Alat Penunjang Produksi**a) Pompa Air**

Daya : 3 KW

Jumlah : 1

Jam kerja : 6,0834 jam/hari

Lama kerja/bulan : 30 hari/bulan

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\ &= 3 \text{ KW} \times 1 \text{ mesin} \times 6,0834 \text{ jam/hari} \times 30 \text{ hari/bln} \\ &= 547,506 \text{ KWh/bulan} \end{aligned}$$

b) Waste Blower**1. Waste Blower Berjalan**

Daya : 0,75 KW

Jumlah : 10

Jam kerja : 24 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\ &= 0,75 \text{ KW} \times 10 \text{ mesin} \times 24 \text{ jam/hari} \times 30 \text{ hari/bln} \\ &= 5400 \text{ KWh/ bulan} \end{aligned}$$

2. Waste Blower Permanen

Daya : 0,35 KW

Jumlah : 3

Jam kerja : 24 jam/hari

Lama kerja/bulan :

- Warping : 1,5171 hari/bulan
- Inspecting II : 16,4206 hari/bulan
- Laminasi : 5,7955 hari/bulan

Pemakaian listrik/bulan = Daya x Jml. Alat X Jam kerja

- Untuk Warping = $0,35 \text{ KW} \times 1 \text{ msn} \times 24 \text{ jm/hr} \times 1,5171 \text{ hr/bln}$
= 18,2052 KWh/bulan
- Untuk Inspecting = $0,35 \text{ KW} \times 1 \text{ msn} \times 24 \text{ jm/hr} \times 16,4206 \text{ hr/bln}$
= 197,0472 KWh/bulan
- Untuk Laminasi = $0,35 \text{ KW} \times 1 \text{ msn} \times 24 \text{ jm/hr} \times 5,7955 \text{ hr/bln}$
= 69,546 KWh/bulan

c) Alat Uji Kekuatan Tarik Kain

Daya : 0,3 KW

Jumlah : 1

Jam kerja : 10 jam/hari

Pemakaian listrik/bulan = Daya x Jml. X Jam kerja

$$= 0,3 \text{ KW} \times 1 \text{ msn} \times 10 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 90 \text{ KWh/bulan}$$

d) Alat Uji Kekuatan Tahan Jebol Kain

Daya : 0,5 KW

Jumlah : 1

Jam kerja : 10 jam/hari

Pemakaian listrik/bulan = Daya x Jml. X Jam kerja

= 0,5 KW x 1 msn x 10 jm/hr x 30 hr/bln

= 150 KWh/bulan

e) Kompresor

Daya : 0,5 KW

Jumlah : 1

Jam kerja : 10 jam/hari

Pemakaian listrik/bulan = Daya x Jml. X Jam kerja

= 0,5 KW x 1 msn x 10 jm/hr x 30 hr/bln

= 150 KWh/bulan

4.5.4.3 Kebutuhan Listrik Alat Penunjang Non Produksi**a) A C**

Spesifikasi AC yang digunakan adalah :

- Merk : Sharp
- Type : Jet Stream
- Daya : 0,5 KW

1. AC untuk Kantor

Jumlah : 5

Jam kerja : 8 jam/hari

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\ &= 0,5 \text{ KW} \times 5 \text{ AC} \times 8 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 600 \text{ KWh/bulan}\end{aligned}$$

2. AC untuk Aula

Jumlah : 5

Jam kerja : 3 jam/hari

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\ &= 0,5 \text{ KW} \times 5 \text{ AC} \times 3 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 225 \text{ KWh/bulan}\end{aligned}$$

3. AC untuk Laboratorium

Jumlah : 2

Jam kerja : 10 jam/hari

$$\begin{aligned}\text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\ &= 0,5 \text{ KW} \times 2 \text{ AC} \times 10 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 300 \text{ KWh/bulan}\end{aligned}$$

4. AC untuk Poliklinik

Jumlah : 2

Jam kerja : 8 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\ &= 0,5 \text{ KW} \times 2 \text{ AC} \times 8 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 240 \text{ KWh/bulan} \end{aligned}$$

b) Fan

Spesifikasi Fan yang digunakan adalah :

- Merk : Panasonic
- Tipe : GSA-700
- Daya : 0,06 KW
- Fan untuk kantor Warping, Weaving QC, Laminasi, Roll&Packing

adalah sbb :

Jumlah : 5

Jam kerja : 12 jam/hari

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\ &= 0,06 \text{ KW} \times 5 \text{ Fan} \times 12 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 108 \text{ KWh/bulan} \end{aligned}$$

- Fan untuk Masjid adalah sbb :

Jumlah : 16

Jam kerja : 5 jam/hari

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 0,06 \text{ KW} \times 16 \text{ Fan} \times 5 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\
 &= 144 \text{ KWh/bulan}
 \end{aligned}$$

- Fan untuk Mess adalah sbb :

$$\text{Jumlah} \quad : 4$$

$$\text{Jam kerja} \quad : 12 \text{ jam/hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 0,06 \text{ KW} \times 4 \text{ Fan} \times 12 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\
 &= 86,4 \text{ KWh/bulan}
 \end{aligned}$$

c) Komputer

$$\text{Daya} \quad : 0,4 \text{ KW}$$

$$\text{Jumlah} \quad : 15$$

$$\text{Jam kerja} \quad : 10 \text{ jam/hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian listrik/bulan} &= \text{Daya} \times \text{Jml.} \times \text{Jam kerja} \\
 &= 0,4 \text{ KW} \times 15 \text{ buah} \times 10 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\
 &= 1.800 \text{ KWh/bulan}
 \end{aligned}$$

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

Tabel 4.4 Kebutuhan Listrik Peralatan Produksi dan Non Produksi

No	Alat	Jml	Daya (KW)	Kerja/hari (Jam/Hari)	Kerja/Bulan (Hari/Bulan)	Keb/Bln (KWh)
1	Pompa Air	1	3	6,0834	30	547,5060
2	Waste Blower Permanen	1	0,5	24	1,5171	18,2025
	○ Waring	1	0,5	24	16,4206	197,0472
	○ Inspecting II	1	0,5	24	5,7955	69,5460
	○ Laminasi					
3	Waste Blower Berjalan	10	0,75	24	30	5.400,0000
4	AC					
	○ Ruang Kantor	5	0,5	8	30	600,0000
	○ Ruang Aula	5	0,5	3	30	225,0000
	○ Ruang Laboratorium	2	0,5	10	30	300,0000
	○ Ruang Poliklinik	2	0,5	8	30	240,0000
5	Fan					
	○ Kantor	5	0,06	12	30	108,0000
	○ Produksi	16	0,06	5	30	144,0000
	○ Masjid	4	0,06	12	30	86,4000
	○ Mess					
6	Komputer	15	0,4	10	30	1.800,0000
7	Tenso Lab	1	0,3	10	30	90,0000
8	Brusting Tester	1	0,5	10	30	150,0000
9	Kompresor	1	0,5	10	30	150,0000
	Total					10.124,2014

4.5.5 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Area Pabrik

4.5.5.1 Listrik Untuk Penerangan Ruang Produksi

Direncanakan 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 (ω) = 4 sr

Lampu yang dipasang untuk semua ruangan produksi adalah jenis TL 40 watt, dimana setiap titik dipasang 4 buah lampu. Sehingga arus cahaya (ϕ) adalah 12.000 lms/160 watt.

Maka :

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{12000}{4} = 3000 \text{ lms}$$

$$E \text{ (Kuat Penyinaran)} = \frac{I}{R^2} = \frac{3000}{5^2} = 120 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{12000}{120} = 100 \text{ m}^2$$

Jadi tiap titik penerangan dimana terdapat 4 lampu TL 40 Watt, dapat menerangi ruangan seluas 100 m².

a. Listrik Untuk Penerangan Ruang Warping

$$\text{Luas ruang} = 200 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 1,5171 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{200}{100}$$

$$= 2 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 2 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 24 \text{ jm/hr} \times 1,7659 \text{ hr/bln}$$

$$= 11.651,328 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 11,6513 \text{ KWh/bulan}$$

b. Listrik Untuk Penerangan Ruang Reaching

$$\text{Luas ruang} = 150 \text{ m}^2$$

Bila diasumsikan 4 operator Reaching akan menyelesaikan 2 mesin dalam waktu 2 jam, maka dalam 2 shift kerja :

$$= \frac{16 \text{ jam/hari}}{2 \text{ jam/2 mesin}} = 16 \text{ mesin/hari}$$

Maka untuk 78 mesin butuh waktu :

$$= \frac{78 \text{ mesin}}{16 \text{ mesin/hari}} = 4,875 \text{ hari}$$

$$\text{Jam kerja} = 4,875 \text{ hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{150}{100} = 1,5$$

$$= 2 \text{ titik}$$



Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 2 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 4,875 \text{ hari}$$

$$= 1.560 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 1,56 \text{ KWh}$$

c. Listrik Untuk Penerangan Ruang Weaving

$$\text{Luas ruang} = 2500 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 30 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{2500}{100}$$

$$= 25 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 25 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 24 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 230.400 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 230,4 \text{ KWh/bulan}$$

d. Listrik Untuk Penerangan Ruang Inspecting I

$$\text{Luas ruang} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 16,4206 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{100}{100} = 1 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 1 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 24 \text{ jm/hr} \times 16,4206 \text{ hr/bln}$$

$$= 63.055,104 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 63,0551 \text{ KWh/bulan}$$

e. Listrik Untuk Penerangan Ruang Lnspecting II

$$\text{Luas ruang} = 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 16,4206 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{150}{100} = 1,5 \text{ titik}$$

$$= 2 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 2 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 24 \text{ jm/hr} \times 16,4206 \text{ hr/bln}$$

$$= 126.110,208 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 126,1102 \text{ KWh/bulan}$$

f. Listrik Untuk Penerangan Ruang Laminasi

$$\text{Luas ruang} = 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 5,7955 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{150}{100} = 1,5 \text{ titik}$$

$$= 2 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 2 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 24 \text{ jm/hr} \times 5,7955 \text{ hr/bln}$$

$$= 44.509,44 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 44,5094 \text{ KWh/bulan}$$

g. Listrik Untuk Penerangan Ruang Rolling-Packing

$$\text{Luas ruang} = 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 24,6310 \text{ hari/bulan}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{150}{100} = 1,5$$

$$= 2 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 2 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 24 \text{ jm/hr} \times 24,631 \text{ hr/bln}$$

$$= 189.166,08 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 189,166 \text{ KWh/bulan}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang produksi selama satu bulan dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

Table 4.5 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Produksi

No.	Ruangan Produksi	Luas Ruang (m ²)	Jml. Titik Penerangan	Lama pemakaian (hr/bln)	Keb./bln (KWh)
1	Warping	200	2	1,5171	11,6513
2	Reaching	150	2	4,875 Hari	1,5600
3	Weaving	2500	25	30	230,4000
4	Inspecting I	100	1	16,4206	63,0551
5	Inspecting II	150	2	16,4206	126,1102
6	Laminasi	150	2	5,7955	44,5094
7	Rolling-Packing	150	2	24,6310	189,1660
	Total		36		664,892

Nb') Kebutuhan Listrik ruang Reaching (1,56 KW) tidak dihitung untuk 1 bulan

$$\begin{aligned} \text{Total jumlah lampu yang dibutuhkan} &= 36 \text{ titik} \times 4 \text{ lampu/titik} \\ &= 144 \text{ lampu TL (@40 Watt)} \end{aligned}$$

4.5.5.2 Penerangan Ruangan Pendukung Produksi

a. Listrik Untuk Penerangan Gudang Bahan Baku

$$\text{Luas ruang} = 200 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 14 \text{ Jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{200}{100}$$

$$= 2 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 2 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 14 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 134.400 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 134,4 \text{ KWh/bulan}$$

b. Listrik Untuk Penerangan Gudang Produk Jadi

$$\text{Luas ruang} = 300 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 14 \text{ Jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{300}{100}$$

$$= 3 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 3 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 14 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 201.600 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 201,6 \text{ KWh/bulan}$$

c. Listrik Untuk Penerangan Ruang Utilitas& Maintenance

$$\text{Luas ruang} = 200 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 14 \text{ Jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{200}{100}$$

$$= 2 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 2 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 14 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 134.400 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 134,4 \text{ KWh/bulan}$$

d. Listrik Untuk Penerangan Ruang Generator

$$\text{Luas ruang} = 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{150}{100} = 1,5 \text{ titik}$$

$$= 2 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 2 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 12 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 115.200 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 115,2 \text{ KWh/bulan}$$

e. Listrik Untuk Penerangan Ruang Laboratorium

$$\text{Luas ruang} = 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 10 \text{ Jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{150}{100} = 1,5$$

$$= 2 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 2 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 10 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 96.000 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 96 \text{ KWh/bulan}$$

f. Listrik Untuk Penerangan Instalasi Listrik

$$\text{Luas ruang} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Jam kerja} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{100}{100} = 1 \text{ titik}$$

Pemakaian listrik tiap bulan

$$= 1 \text{ titik} \times (4 \times 40 \text{ W}) \times 12 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 57.600 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 57,6 \text{ KWh/bulan}$$

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.	Ruangan Produksi	Luas Ruang (m ²)	Jml. Titik Penerangan	Lamai pemakaian (jam/hari)	Keb./bln (KWh)
1	Gudang Bahan Baku	200	2	14	139,4
2	Gudang Bahan Jadi	300	3	14	201,6
3	Ruang Utilitas	200	2	14	134,4
4	Ruang Generator	150	2	12	115,2
5	Ruang Laboratorium	150	2	10	96,0
6	Instalasi Listrik	100	1	12	57,6
	Total		12		739,2

Total jumlah lampu yang dibutuhkan = 12 titik x 4 lampu/titik
 = 48 lampu TL (@40 Watt)

4.5.5.3 Penerangan Ruang Non Produksi

Direncanakan jarak lampu dengan lantai dan sudut penyebaran sinar untuk ruang non produksi dan fasilitas umum adalah :

- Jarak lampu dengan lantai (r) = 4 m
- Sudut penyebaran sinar (ω) = 4 sr

Apabila lampu yang dipasang untuk ruangan non produksi dan fasilitas umum adalah jenis lampu TL 40 watt, dimana setiap titik dipasang 2 buah lampu. Sehingga arus cahaya (ϕ) adalah 6.000 lms/80 watt.

Maka :

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{6.000}{4} = 1500 \text{ lms}$$

$$E \text{ (Kuat Penyinaran)} = \frac{I}{R^2} = \frac{1.500}{5^2} = 93,75 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{6.000}{93,75} = 64 \text{ m}^2$$

Jadi tiap titik penerangan dimana terdapat 2 lampu TL 40 Watt, dapat menerangi ruangan seluas 64 m².

a. Listrik Untuk Penerangan Ruang Kantor

$$\text{Luas Ruang} = 375 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu nyala} = 10 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{375}{64} = 5,8593$$

$$= 6 \text{ titik}$$

$$\text{Pemakaian listrik tiap bulan} = 6 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 10 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 144.000 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 144 \text{ KWh/bulan}$$

b. Listrik Untuk Penerangan Aula

$$\text{Luas Ruangan} = 375 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu nyala} = 3 \text{ jam/hari}$$

ruangan.

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{375}{64} = 5,8593$$

$$= 6 \text{ titik}$$

$$\text{Pemakaian listrik tiap bulan} = 6 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 3 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 43.200 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 43,2 \text{ KWh/bulan}$$

c. Listrik Untuk Penerangan Ruang Parkir

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

- Jumlah titik lampu untuk parkir karyawan

$$\text{Luas} = 400 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{400}{64} = 6,25 \sim 6 \text{ titik}$$

- Jumlah titik lampu untuk parkir direksi dan tamu

$$\text{Luas} = 200 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{200}{64} = 3,125 \sim 3 \text{ titik}$$

- Jumlah titik lampu untuk parkir truk container

$$\text{Luas} = 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{150}{64} = 2,34 \sim 2 \text{ titik}$$

Jadi jumlah total titik penerangan = 11 titik

Total Pemakaian listrik seluruh ruangan parkir tiap bulan

$$= 11 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 12 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 316.800 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 316,8 \text{ KWh/bulan}$$

d. Listrik Untuk Penerangan Garasi

$$\text{Luas Ruangan} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{100}{64} = 1,5625$$

$$= 2 \text{ titik}$$

$$\text{Pemakaian listrik tiap bulan} = 2 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 12 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 57.600 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 57,6 \text{ KWh/bulan}$$

e. Listrik Untuk Penerangan Ruang Alat Pemadam Kebakaran

$$\text{Luas Ruangan} = 50 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu nyala} = 12 \text{ jam/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{50}{64} = 0,7812 \\ &= 1 \text{ titik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian listrik tiap bulan} &= 1 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 12 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 28.800 \text{ Wh/bulan} \\ &= 28,8 \text{ KWh/bulan} \end{aligned}$$

f. Listrik Untuk Penerangan Ruang Satpam

$$\text{Luas Ruangan} = @ 16 \text{ m}^2 \text{ (3 Ruang)}$$

$$\text{Waktu nyala} = 14 \text{ jam/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{16}{64} = 0,25 \\ &= 1 \text{ titik} \end{aligned}$$

Jadi jumlah total titik penerangan = 3 titik

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian listrik tiap bulan} &= 3 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 14 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 100.800 \text{ Wh/bulan} \\ &= 100,8 \text{ KWh/bulan} \end{aligned}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan ruang non produksi selama satu bulan dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut :

Table 4.7 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Non Produksi

No.	Ruangan Produksi	Luas Ruang (m ²)	Jml. Titik Penerangan	Lama pemakaian (jam/hari)	Keb./bln (KWh)
1	Kantor	375	6	10	144,0
2	Aula	375	6	3	43,2
3	Parkir seluruhnya	750	11	12	316,8
4	Garasi	100	2	12	57,6
5	Ruang Alat Pemadam kebakaran	50	1	12	28,8
6	Ruang Satpam	3 @ (4 x 4)	3	14	100,8
	Total		29		691,2

$$\begin{aligned} \text{Total jumlah lampu yang dibutuhkan} &= 29 \text{ titik} \times 2 \text{ lampu/titik} \\ &= 58 \text{ lampu TL (@40 Watt)} \end{aligned}$$

4.5.5.4 Peneranga Fasilitas Umum

a. Penerangan Untuk Masjid

$$\text{Luas Ruang} = 400 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu nyala} = 5 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{400}{64} = 6,25$$

$$= 6 \text{ titik}$$

$$\text{Pemakaian listrik tiap bulan} = 6 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 5 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 72.000 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 72 \text{ KWh/bulan}$$

b. Penerangan Untuk Poliklinik

$$\text{Luas Ruangan} = 150 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu nyala} = 10 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{150}{64} = 2,3437$$

$$= 2 \text{ titik}$$

$$\text{Pemakaian listrik tiap bulan} = 2 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 10 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 48.000 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 48 \text{ KWh/bulan}$$

c. Penerangan Untuk Mess

$$\text{Luas Ruangan} = 100 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu nyala} = 14 \text{ jam/hari}$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{100}{64} = 1,5625$$

$$= 2 \text{ titik}$$

$$\text{Pemakaian listrik tiap bulan} = 2 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 14 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln}$$

$$= 67.200 \text{ Wh/bulan}$$

$$= 67,2 \text{ KWh/bulan}$$

d. Penerangan Untuk Ruang Kantin

$$\text{Luas Ruangan} = 375 \text{ m}^2$$

$$\text{Waktu nyala} = 10 \text{ jam/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{375}{64} = 5,8593 \\ &= 6 \text{ titik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian listrik tiap bulan} &= 6 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 10 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 144.000 \text{ Wh/bulan} \\ &= 144 \text{ KWh/bulan} \end{aligned}$$

e. Penerangan Untuk Ruang Koperasi

$$\begin{aligned} \text{Luas Ruangan} &= 100 \text{ m}^2 \\ \text{Waktu nyala} &= 10 \text{ jam/hari} \\ \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{100}{64} = 1,5625 \\ &= 2 \text{ titik} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pemakaian listrik tiap bulan} &= 2 \text{ titik} \times (2 \times 40 \text{ W}) \times 10 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 48.000 \text{ Wh/bulan} \\ &= 48 \text{ KWh/bulan} \end{aligned}$$

f. Penerangan Untuk Kamar Mandi Dan WC

$$\begin{aligned} \text{Luas Ruangan} &= @ 9 \text{ m}^2 \text{ (9 Ruang)} \\ \text{Waktu nyala} &= 14 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Direncanakan jarak lampu dengan lantai dan sudut penyebaran sinar untuk ruang kamar mandi & WC adalah :

- Jarak lampu dengan lantai (r) = 3 m
- Sudut penyebaran sinar (ω) = 4 sr

Apabila lampu yang dipasang untuk ruangan non produksi dan fasilitas umum adalah jenis lampu TL 40 watt, dimana setiap titik dipasang 1 buah lampu. Sehingga arus cahaya (ϕ) adalah 3.000 lms/40 watt.

Maka :

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{3.000}{4} = 750 \text{ lms}$$

$$E \text{ (Kuat Penyinaran)} = \frac{I}{R^2} = \frac{750}{3^2} = 83,3334 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{3.000}{83,3334} = 36 \text{ m}^2$$

Jadi tiap titik penerangan dimana terdapat 1 lampu TL 40 Watt, dapat menerangi ruangan seluas 36 m².

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{9}{36} = 0,25 \\ &= 1 \text{ titik /kamar mandi} \end{aligned}$$

Jadi total titik penerangan adalah = 9 titik

Pemakaian listrik tiap bulan untuk 9 kamar mandi dan WC

$$\begin{aligned} &= 1 \text{ titik} \times 9 \text{ ruang} \times (1 \times 40 \text{ W}) \times 14 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 151.200 \text{ Wh/bulan} \\ &= 151,2 \text{ KWh/bulan} \end{aligned}$$

Secara keseluruhan total pemakaian listrik untuk penerangan fasilitas karyawan selama satu bulan dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut :

Table 4.8 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Fasilitas–Fasilitas Umum

No.	Ruangan Produksi	Luas Ruang (m ²)	Jml. Titik Penerangan	Lama pemakaian (jam/hari)	Keb./bln (KWh)
1	Masjid	400	6	5	72,0
2	Poliklinik	150	2	10	48,0
3	Mess	100	2	14	67,2
4	Kantin	375	6	10	144,0
5	Koperasi	100	2	10	48,0
6	Kamar mandi & WC	9 @ (3 x 3)	9	14	151,2
	Total		27		530,4

Total jumlah lampu yang dibutuhkan

$$\begin{aligned}
 &= (18 \text{ titik} \times 2 \text{ lampu/titik}) + (9 \text{ titik} \times 1 \text{ lampu/titik}) \\
 &= 36 + 9 \\
 &= 45 \text{ lampu TL (@40 Watt)}
 \end{aligned}$$

Jadi Total lampu TL (@ 40 Watt) yang digunakan untuk penerangan seluruh ruangan

adalah pabrik adalah = 144 + 48 + 58 + 45

$$= 295 \text{ lampu}$$

4.5.5.5 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 (ω) : 4 sr
- Jumlah Lumens (ϕ) : 21.000 lumens/250 Watt
- Tinggi Lampu : 7 meter
- Total Luas : 2.487 m²
- Jam pemakaian : 12 jam/hari

Perhitungan

$$\text{Intensitas Cahaya (I)} = \frac{\Phi}{\omega} = \frac{21.000}{4} = 5.250 \text{ cd}$$

$$E \text{ (Kuat Penyinaran)} = \frac{I}{R^2} = \frac{5.250}{7^2} = 107,1428 \text{ lux}$$

$$\Phi = A \times E$$

$$A = \frac{\Phi}{E} = \frac{21.000}{107,1428} = 196 \text{ m}^2$$

Jadi tiap titik penerangan dimana terdapat 1 lampu Mercury 250 Watt, dapat menerangi daerah seluas 196 m².

$$\begin{aligned}\text{Jumlah titik lampu} &= \frac{2.487}{196} = 12,6887 \\ &= 13 \text{ titik}\end{aligned}$$

Pemakaian total/bulan untuk penerangan jalan

$$\begin{aligned}&= 13 \text{ titik} \times (250\text{W}) \times 12 \text{ jm/hr} \times 30 \text{ hr/bln} \\ &= 1.170.000 \text{ Wh/bulan} \\ &= 1.170 \text{ KWh/bulan}\end{aligned}$$

Rekapitulasi kebutuhan listrik untuk penerangan perusahaan dapat dilihat pada Table 4.9, dan total daya yang tersedia untuk persahaan dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut ini :

Tabel 4.9 Total Kebutuhan Listrik/Bulan

No.	Pemakaian Listrik Total	Keb./bulan (KWh)
1	Mesin Produksi	114.465,6691
2	Alat Penunjang Produksi dan Non Produksi	10.125,7044
3	Penerangan Ruang Produksi	664,8920
4	Penerangan Ruang Pendukung Produksi	739,2000
5	Penerangan Ruang Non Produksi	691,2000
6	Penerangan Fasilitas Umum	530,4000
7	Penerangan jalan	1.170,0000
	Total	128.387,0655

Table 4.10 Daya Listrik Terpasang

No.	Nama	Jumlah	Daya (KW)	Jml. Daya (KW)
1	Warping	1	2	2,00
2	Tying	1	0,5	0,50
3	Weaving	78	2	156,00
4	Inspecting	2	0,4	0,80
5	Laminasi	1	10	10,00
6	Roll-Packing	1	0,4	0,40
7	Pompa Air	1	3	3,00
8	WB. Permanen	3	0,5	1,50
9	WB. Berjalan	10	0,75	7,50
10	AC	14	0,5	7,00
11	Fan	25	0,06	1,50

Lanjutan Tabel 4.10

No.	Nama	Jumlah	Daya (KW)	Jml. Daya (KW)
12	Komputer	15	0,4	6,00
13	Tenso Lab	1	0,3	0,30
14	Brusting Tester	1	0,5	0,50
15	Kompresor	1	0,5	0,50
16	Lampu TL	295	0,04	11,80
17	Lampu Mercury	13	0,25	3,25
	Total			212,55

4.5.5.6 Biaya Listrik

Kebutuhan/ bulan = 128.387,0655 KWh/bulan

Listrik Terpasang = 212,55 KW

Beban Listrik terpasang = (20% x 212,55) + 212,55

= 255,06 KW

= 255.060 Watt

Biaya beban/1350 watt = Rp.30.200,00

Biaya Beban/bulan = $\frac{255.060 \text{ watt}}{1.350 \text{ watt}} \times \text{Rp.}30.200,00$

= Rp. 5.705.787,00

Biaya Listrik/KWh = Rp. 750,00 (untuk industri)

Biaya pemakaian listrik/bulan = kebutuhan listrik/bulan x biaya/KWh

= 128.387,0655 KWh x Rp. 750,00/KWh

= Rp. 96.290.300,00

Total biaya listrik/bulan

= Biaya pemakaian listrik/bulan + Biaya beban/bulan

= Rp. 96.290.300,00 + Rp. 5.705.787,00

= Rp. 101.996.087,00

4.5.5.7 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 212,55 KW (Tabel 4.10), maka spesifikasi generator yang dipakai adalah sebagai berikut :

- Merk = Caterpillar
- Jenis = Generator Diesel
- Jumlah Generator = 1 Buah
- Daya out put = 400 KW
- Effisisensi = 85 %
- Jenis Bahan Bakar = Solar
- Nilai Pembakaran = 8.700 Kkal/Kg
- Berat jenis = 0,870 Kg/l

Generator cadangan dengan kapasitas 400 KW tersebut diprioritaskan untuk mensuplay listrik pada bagian – bagian yang penting atau vital dan berkaitan dengan proses produksi apabila listrik dari PLN padam.

$$\begin{aligned} \text{Daya input generator} &= \frac{\text{Daya output generator}}{\text{Effisiensi}} \\ &= \frac{400}{0,85} \\ &= 470,5882 \text{ KWh} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Daya input generator/jam} &= 470,5882 \text{ KWh} \times 860 \text{ Kcal/KWh} \\ &= 404.705,852 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar /jam} &= \frac{\text{input generator}}{\text{nilai pemb.Solar}} \\ &= \frac{404.705,852 \text{ Kcal}}{8.700 \text{ Kcal/Kg}} \\ &= 46,5179 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar l/ jam} &= \frac{\text{kebutuhan solar(Kg)}}{\text{Berat Jenis Solar}} \end{aligned}$$

$$= \frac{46,5179 \text{ Kg}}{0,870 \text{ Kg/l}}$$

$$= 53,4688 \text{ liter/jam}$$

Diperkirakan listrik dari PLN padam 10 jam/bulan, sehingga kebutuhan solar untuk generator dalam 1 bulan adalah :

$$= 10 \text{ jam/bulan} \times 53,4688 \text{ liter/jam}$$

$$= 534,688 \text{ liter/bulan}$$

Harga solar/liter = Rp. 6.000,00 (untuk industri)

Total biaya solar untuk generator/bln = Rp. 6.000,00 x 534,688 liter/bulan

$$= \text{Rp. } 3.208.128,00$$

4.6 Kebutuhan Bahan Bakar

- a. Kebutuhan solar untuk bahan bakar mobil kantor, diasumsikan menghabiskan 25 liter/hari. Dalam perusahaan terdapat 2 mobil.

Kebutuhan bahan bakar/bulan = 25 liter/hari x 2 mobil x 30 hari/bulan

$$= 1.500 \text{ liter/bulan}$$

Harga solar Rp. 4.300,00/liter (langsung ke SPBU)

$$= 1.500 \text{ liter} \times \text{Rp. } 4.300,00$$

$$= \text{Rp. } 6.450.000,00$$

- b.** Kebutuhan solar untuk bahan bakar truck box. Diasumsikan menghabiskan 35 liter/hari. Dalam perusahaan terdapat 2 truck box.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan solar/ bulan} &= 35 \text{ liter/hari} \times 2 \text{ truk} \times 30 \text{ hari/bulan} \\ &= 2.100 \text{ liter/bulan}\end{aligned}$$

Harga solar Rp. 4.300,00/liter (langsung ke SPBU)

$$\begin{aligned}&= 2.100 \text{ liter/bulan} \times \text{Rp. } 4.300,00 \\ &= \text{Rp. } 9.030.000,00\end{aligned}$$

- c.** Kebutuhan solar untuk bahan bakar forklift. Diasumsikan menghabiskan 10 liter/hari. Dalam perusahaan terdapat 2 buah forklift.

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan solar/bulan} &= 10 \text{ liter/hari} \times 2 \text{ forklift} \times 30 \text{ hari/bulan} \\ &= 600 \text{ liter/bulan}\end{aligned}$$

Harga solar untuk industri = Rp. 6.000,00/liter

$$\begin{aligned}&= \text{Rp. } 6.000,00 \times 600 \text{ liter/bulan} \\ &= \text{Rp. } 3.600.000,00\end{aligned}$$

- d.** Kebutuhan solar untuk bahan bakar pompa diesel pemadam kebakaran, diasumsikan membutuhkan 50 liter solar tiap bulannya.

$$\begin{aligned}\text{Harga solar untuk industri} &= \text{Rp. } 6.000,00/\text{liter} \\ &= \text{Rp. } 6.000,00 \times 50 \text{ liter/bulan}\end{aligned}$$

= Rp. 3.000.000,00

4.7 Pengolahan Limbah

4.7.1 Pengolahan Limbah Cair

Pengolahan limbah cair merupakan kewajiban yang harus dilakukan oleh setiap pengusaha industri untuk menekan resiko pada buangan sisa produksinya. 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.

Pada perancangan pabrik kain terpal ini tidak terdapat suatu instalasi khusus untuk pengolahan limbah cair, karena dalam proses produksinya tidak memerlukan air sebagai bahan baku pembantu. Limbah air yang ada di pabrik pertenunan kain terpal ini relatif sama seperti limbah air rumah tangga seperti air untruk sanitasi, sisa konsumsi, dan lain sebagainya. Sehingga limbah air tersebut dapat langsung dibuang ke badan air penerima karena relatif aman dan tidak mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi lingkungan dan kehidupan.

4.7.2 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.



4.7.3 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 terurai dan melayang-layang. Hal ini dapat menurunkan kualitas kain, oleh karena itu serat kapas yang melayang-layang tersebut harus dibersihkan.

Pada perancangan pabrik kain terpal ini waste blower dipasang pada bagian produksi departemen weaving, baik secara permanent maupun berjalan diantara mesin – mesin produksi lainnya.

4.8 Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan seperti terlampir pada lampiran A-1, merupakan pencerminan pembagian tugas serta tanggung jawab, dan merupakan gambaran hubungan antara bagian satu dengan bagian lainnya. Dengan adanya struktur organisasi ini dapat ditetapkan sistem hubungan dalam perusahaan yang memungkinkan tercapainya komunikasi, koordinasi, dan pengintegrasian semua kegiatan perusahaan baik kearah vertikal 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 pra rancangan pabrik kain terpal 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 sistem *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). Sistem 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
- Melakukan kontrol kerapian dan kebersihan ruangan kerja.

Kabag. Administrasi dan keuangan membawahi,

a. Karyawan (staff) 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 service, kantin dan koperasi
- Control kerapihan dan kebersihan ruangan kerja.

Kepala bagian personalia membawahi :

1. Karyawan (staff) 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 cervice*

- 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 kewanaman 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 (staff) 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
- Kontrol kerapihan dan kebersihan ruangan kerja

Kepala bagian pemasaran membawahi,

1. Karyawan (staff) pemasaran

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

2. Karyawan (staff) 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 pertenunan (*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 terpal
- Bertanggungjawab terhadap kepala bagian pertenunan dalam hal mengatur jalannya bahan baku di gudang bahan baku maupun bahan jadi di gudang bahan jadi
- 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 terpal
- Bertanggung jawab terhadap pengawas pertenunan dalam hal jalannya bahan baik bahan baku di gudang bahan baku, maupun bahan jadi di gudang bahan jadi

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*

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

Kepala bagian *quality control* membawahi,

1. Karyawan pengendalian dan pengembangan

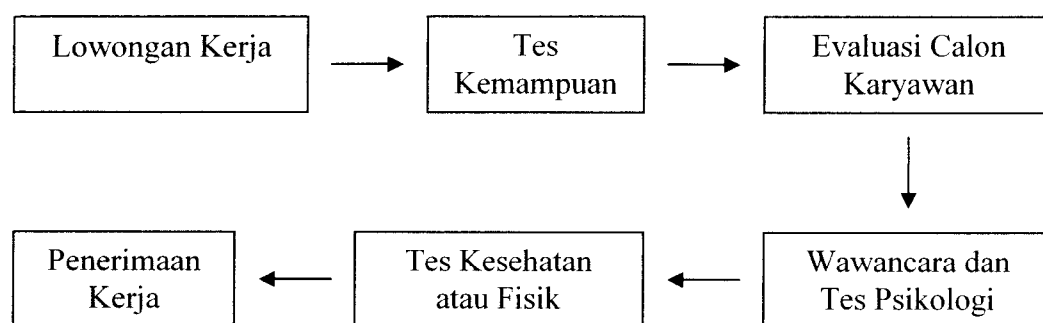
- Bertanggungjawab kepada kabag. QC dalam hal pengawasan dan pengembangan produk

2. Karyawan laboratorium

- Bertanggung jawab terhadap kabag. QC dalam hal pengendalian mutu kain terpal yang diproduksi

4.8.1 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 4.1 berikut :



Gambar 4.1 *Flow Chart* Rekrutmen Karyawan

4.8.2 Sistem Kepegawaian

Suatu perusahaan dapat berkembang dengan baik apabila didukung oleh beberapa faktor, salah satu faktor tersebut adalah jasa karyawan. Maka loyalitas dan kedisiplinan karyawan harus dijaga dan dikembangkan dengan menjaga hubungan antara karyawan dan perusahaan, karena hubungan yang harmonis akan menumbuhkan semangat kerja dan dapat meningkatkan produktifitas kerja karyawan dan pada akhirnya akan meningkatkan produktifitas perusahaan.

Hubungan antara karyawan dan perusahaan 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.

4.8.2.1 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.

Sistem 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 Tabel 4.11 berikut ini :

Tabel 4.11 Jabatan Karyawan Berdasarkan Jenjang Pendidikan

No.	Jabatan	Pendidikan	Jumlah
1	Presiden Direktur	S1-S3 Profesional pengalaman min 2-3 tahun	1
2	Sekretaris Direktur	S1 Ekonomi pengalaman min 1 tahun	1
3	Direktur Utama	S1- S2 Tekstil/Profesional skill, pengalaman min 2 tahun	1
4	Manajer	S1 - S2 Tekstil/Profesional pngalaman min 2 tahun	2
5	Kabag.	S1 Tekstil/Ekonomi Pengalaman min 1 tahun	7
6	Pengawas Humas	D3 - S1 Manajemen	1
7	Pengawas Weaving	S1 Tekstil / Fresh Graduate	6
8	Pengawas Maintenance	D3- S1 Tekstil / Mesin	3
9	Staf Keuangan & Adm	D3-S1 Ekonomi / Akuntansi	4
10	Staf personalia	D3 Manajemen / Psikologi	3
11	Staf Pemasaran&Pengadaan	D3 Manajemen / Ekonomi	2
12	Staf humas	D3 Manajemen	2
13	Staf Pengendalian&Pengembangan	S1 Tekstil	2
13	Operator Weaving&Preparation	D3 Tekstil	114
14	Karyawan Maintenance	D3 Tekstil / Mesin	20
15	Laboran	D3-S1 Tekstil	4
16	Perawat	D3- Keperawatan	2
17	Satpam	SLTA (memiliki latar belakang bela diri)	15
18	Sopir	SLTA Pengalaman min 2 tahun	4
19	Kantin & Koperasi	SLTP	10
20	Cleaning Cervice	SLTP	10
	Total		215

4.8.2.2 Jam Kerja Karyawan

Pabrik pertenunan kain terpal 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 (staff) yang ada dikantor, laboratorium dan poliklinik. Karyawan non shift bekerja selama 6 hari dalam seminggu, dengan pembagian jam kerja sebagai berikut :

- Hari Senin – Sabtu : Jam 08.00 – 18.00 WIB
- Hari sabtu : Jam 08.00 – 17.00 WIB
- Waktu istirahat selain hari Jumat : Jam 12.00 – 13.00 WIB
- Waktu istirahat hari Jumat : 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 kemanan dan kelancaran produksi.

Karyawan shift untuk bagian Warping dan Laminasi dibagi dalam 1 grup kerja (1 shift).



Karyawan bagian Inspecting dan Reaching di bagi dalam 2 grup kerja (Grup A dan B), dimana bergantian kerja tiap harinya. Jadwal kerjanya seperti pada Tabel 4.12 berikut :

Table 4.12 Pengaturan Jadwal Kerja Untuk 2 Shift Kerja

Hari	Shift I	Shift II
1	A	B
2	B	A

Sedangkan Karyawan bagian Weaving, Tying, Dan Rolling-Packing dibagi dalam 3 grup kerja (3 Shift) yaitu (Grup A, B, dan C).

Pembagian jam kerja shiftnya 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

Jadwal kerja karyawan shift dengan jam kerja 3 shift/hari dapat dilihat pada Table 4.13. berikut :

Table 4.13. Pengaturan Jadwal Kerja Untuk 3 Shift Kerja

Hari	Shift I	Shift II	Shift III
1	A	B	C
2	B	C	A
3	C	A	B

4.8.2.3 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

Perusahaan 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 massal

Diberikan bertepatan dengan hari raya idul fitri selama 5 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.

4.8.2.4 Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (ISO 14.000)

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 (ISO 18.000)
 - 2) Bersifat kumulatif
 - 3) Berakibat kemunduran kesehatan
- c. Bahaya terhadap keselamatan
- Bahaya keselamatan adalah bahaya yang bersifat mendadak
- 1) Aspek dari lingkungan pekerjaan (ISO 18.000)
 - 2) Berpotensi terjadi kecelakaan secara cepat
 - 3) Kadang – kadang bersifat fatal
- d. Hal -hal yang menimbulkan kecelakaan
- 1) Faktor lingkungan
 - 2) Faktor manusia
 - 3) Kombinasi faktor lingkungan dan manusia
- e. Pendekatan meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja
- Prevensi dan desain
 - a) Mempelajari faktor manusia
 - b) Dicari hal – hal yang mempermudah pekerjaan

- c) Memperlakukan faktor 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 seperti sepatu, masker, sarung tangan, dan pelindung mata
 - 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.

4.9 Evaluasi Ekonomi

4.9.1 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, notaris dan perijinan, serta training karyawan, seperti yang tertera pada Tabel 4.14 sampai dengan Tabel 4.19 dan rekapitulasi modal investasi dapat dilihat pada Tabel 4.20.

1. Tanah dan Bangunan

Table 4.14 Harga Tanah Dan Bangunan

No	Keterangan	Luas (m ²)	Harga/m ² (Rp)	Total harga (Rp)
1	Tanah	10.000	300.000	3.000.000.000
2	Bangunan	7.513	750.000	5.634.750.000
3	Jalan & Taman	2.487	300.000	746.100.000
4	Tanah untuk perluasan	2.000	300.000	600.000.000
	Total			9.980.850.000

2. Mesin – Mesin Produksi

Table 4.15 Mesin – Mesin Produksi

No	Nama Alat	Jumlah (unit)	Harga/unit (Rp)	Total
1	Mesin Waring	1	100.000.000	100.000.000
2	Mesin Weaving	78	350.000.000	27.300.000.000
3	Mesin Tying	1	25.000.000	25.000.000
4	Mesin Inspecting	2	20.000.000	40.000.000
5	Mesin Laminasi	1	500.000.000	500.000.000
6	Mesin Rolling-Packing	1	15.000.000	15.000.000
	Total			27.980.000.000

3. Transportasi

Table 4.16 Harga Alat Transportasi

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga/Alat	Total
1	Mobil Kantor	2	90.000.000	180.000.000
2	Truk Box	2	200.000.000	400.000.000
3	Forklift	2	40.000.000	80.000.000
4	Kereta Dorong	5	500.000	2.500.000
	Total			662.500.000

4. Utility

Table 4.17 Biaya Utilitas Dan Mesin Pembantu

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga/Alat (Rp)	Total (Rp)
1	Pompa Air	1	2.000.000	2.000.000
2	Generator	1	250.000.000	250.000.000
3	WB. Permanen	3	3.000.000	9.000.000
4	WB. Berjalan	10	2.000.000	20.000.000
5	Tabung Hydran	10	1.000.000	10.000.000
6	Tangki Penyimpan Air	2	5.000.000	10.000.000
7	Tangki Bahan Bakar	1	5.000.000	5.000.000
8	Alat-Alat Pemadam Kebakaran	-	5.000.000	5.000.000
9	Alat-Alat Maintenance	-	2.000.000	2.000.000
10	Beam Hani	40	1.000.000	40.000.000
11	Beam Tenun	100	1.000.000	100.000.000
12	AC	14	2.000.000	28.000.000
13	Fan	25	400.000	10.000.000
14	Tenso Lab	1	150.000.000	150.000.000
15	Brusting Tester	1	150.000.000	150.000.000
16	Spray Rating Tester	1	10.000.000	10.000.000
17	Komppressor	1	1.000.000	1.000.000
18	Pompa Diesel Untuk Pemadam Kebakaran	1	10.000.000	10.000.000
19	Timbangan Analitis	1	5.000.000	5.000.000
	Total			817.000.000

5. Inventaris

Table 4.18 Biaya Inventaris

No.	Nama Alat	Jumlah	Harga/Alat (Rp)	Total (Rp)
1	Komputer	15	6.000.000	90.000.000
2	Printer	15	500.000	7.500.000
3	Peralatan tulis dan Kertas	-	3.000.000	3.000.000
4	Forniture	-	50.000.000	50.000.000
5	Perlengkapan satpam	-	4.500.000	4.500.000
6	Perlengkapan Lab.	-	50.000.000	50.000.000
7	Peralatan Dapur	-	5.000.000	5.000.000
8	Peralatan Cleaning Cervice	-	2.500.000	2.500.000
9	Peralatan Poliklinik	-	15.000.000	15.000.000
	Total			227.500.000

6. Instalasi dan Pemasangan

Table 4.19 Biaya Instalasi Dan Pemasangan

No.	Jenis Pemasangan	Biaya
1	Pemasangan Inst. Listrik	150.000.000
2	Pemasangan Mesin (1,5 harga Mesin)	419.700.000
3	Pemasangan Inst. Telepon & Internet	20.000.000
4	Pemasangan Instalasi Pipa Air & Instalasi Kebakaran	100.000.000
	Total	689.700.000

7. Notaris dan Perizinan = Rp. 20.000.000,00

8. Training Karyawan = Rp. 15.000.000,00

Table 4.20 Rekapitulasi Modal Tetap

No.	Jenis Modal Tetap	Jumlah (Rp)
1	Tanah dan Bangunan	9.980.850.000
2	Mesin - Mesin Produksi	27.980.000.000
3	Transportasi	662.500.000
4	Utilitas Dan Mesin Pembantu	817.000.000
5	Inventaris	227.500.000
6	Instalasi & Pemasangan	689.700.000
7	Notaris dan Perizinan	20.000.000
8	Training Karyawan	15.000.000
	Total	40.392.550.000

4.9.2 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 4.21 sampai dengan Tabel 4.27 dan rekapitulasi modal kerja dapat dilihat pada Tabel 4.28.

1. Bahan baku Benang

Table 4.21 Biaya Kebutuhan Benang

No.	Nama Bahan	Jumlah (Ball/Thn)	Harga/Ball	Total (Rp)
1	Benang lusi	15.741,1980	3.000.000	47.223.594.000
2	Benang Pakan	14.450,9970	3.000.000	43.352.991.000
3	Benang Leno	152,9880	3.000.000	458.964.000
	Total	30.345,183		91.035.549.000

Apabila dibulatkan menjadi 30.346 Bale/tahun, maka biaya pembelian benang menjadi Rp 91.038.000.000,00

Table 4.22 Nilai Limbah Dari Benang

No.	Limbah Benang	Limbah (%)	Jml. Limbah (Kg)	Harga Limbah/Kg (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Lusi	0,02	57.121,6484	1.300	74.258.143
2	Pakan	0,05	131.099,4357	1.300	170.429.267
3	Leno	0,02	3.977,6100	1.300	5.170.893
	Total				249.858.303

Sehingga biaya bahan benang = Rp 91.038.000.000,00 – Rp 249.858.303,00
 = Rp 90.788.141.700,00

2. Bahan Baku Proses Laminasi

Table 4.23 Kebutuhan Bahan Baku Proses Laminasi

No.	Nama Bahan	Keb./Tahun (Kg)	Harga/Kg (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Polypropylene	795.960	20.000/zak (@30Kg)	530.640.000
2	Somylene	43.778	8.000	350.224.000
3	Calpit	19.899	5.000	99.495.000
	Total			980.359.000

3. Bahan Pembungkus

Kapasitas produksi/tahun = 6.500.000 m/tahun

Kapasitas gulungan 1 kali packing = 1.500 m

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan packing} &= \frac{\text{Kapasitas Produksi / Th}}{\text{Kapasitas Gulungan Packing}} \\ &= \frac{6.500.000}{1.500} \\ &= 4.334 \text{ Packing} \end{aligned}$$

Harga plastic = Rp. 5.000,00 / packing

Harga label/pieces = Rp. 1.000,00

Harga rol kertas = Rp. 8.000,00 / packing

Total biaya packing = (Rp 5.000,00 + Rp 1.000,00 + Rp 8.000,00) x 4334
= Rp. 60.676.000,00

Table 4.24 Rekapitulasi Bahan Baku Dan Packing

No.	Jenis bahan baku	Harga
1	Benang	90.788.141.700
2	Proses Laminasi	980.359.000
3	Packing	60.676.000
	Total	91.829.176.700

4. Biaya Listrik

Table 4.25 Biaya Listrik

No.	Jenis biaya	Total Biaya (Rp)
1	Biaya penggunaan listrik/bulan	96.290.300
2	Biaya beban/bulan	5.705.787
	Total/bulan	101.996.087
	Total/Tahun	1.121.956.957

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya listrik/tahun} &= \text{Rp } 1.121.956.957 + \text{Penerangan R. Reaching} \\
 &= \text{Rp } 1.121.956.957 + (1,56 \text{ KWh} \times \text{Rp } 750/\text{Kwh}) \\
 &= \text{Rp } 1.121.958.127,00
 \end{aligned}$$

5. Biaya Bahan Bakar

Table 4.26 Biaya Bahan Bakar

No.	Nama Mesin	Jenis Bahan Bakar	Kebutuhan/tahun (liter)	Harga/liter (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Generator Diesel	Solar	5.882	6.000	35.292.000
2	Mobil Kantor	Solar	16.500	4.300	70.950.000
3	Truk Box	Solar	23.100	4.300	99.330.000
4	Forklift	Solar	6.600	6.000	39.600.000
5	Pompa Diesel	Solar	550	6.000	3.300.000
	Total				248.472.000

6. Biaya Gaji Karyawan

Table 4.27 Daftar Gaji Karyawan

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji/Bulan/Orang	Total Gaji/Bulan
1	Presiden Direktur	1	15.000.000	15.000.000
2	Sekretaris Direktur	1	1.500.000	1.500.000
3	Direktur Utama	1	10.000.000	10.000.000
4	Manajer	2	7.000.000	14.000.000
5	Kepala bagian	7	4.000.000	28.000.000
6	Pengawas Humas	1	1.200.000	1.200.000
7	Pengawas Weaving	6	1.500.000	9.000.000
8	Pengawas Maintenance	3	1.500.000	4.500.000
9	Staf Keuangan & Adm	4	900.000	3.600.000
10	Staf personalia	3	900.000	2.700.000
11	Staf Pemasaran dan Pengadaan	3	900.000	2.700.000
12	Staf Humas	2	900.000	1.800.000
13	Staf Pengendalian dan Pengembangan	2	900.000	1.800.000
14	Operator Warping	5	700.000	3.500.000
15	Operator Weaving	60	850.000	51.000.000
16	Operator Reaching	8	750.000	6.000.000
17	Operator Tying	12	850.000	10.200.000
18	Operator Inspecting	8	750.000	6.000.000
19	Operator Laminasi	6	700.000	4.200.000
20	Operator Rolling-Packing	15	850.000	12.750.000
21	Karyawan Maintenance	20	700.000	14.000.000
22	Laboran	4	800.000	3.200.000
23	Perawat	2	700.000	1.400.000
24	Satpam	15	800.000	12.000.000
25	Sopir	4	800.000	3.200.000
26	Kantin & Koperasi	10	600.000	6.000.000
27	Cleaning Service	10	600.000	6.000.000
	Total	215		235.250.000

$$\begin{aligned} \text{Total gaji karyawan/tahun} &= \text{Rp } 235.250.000,00 \times 11 \text{ bulan kerja} \\ &= \text{Rp } 2.587.750.000,00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ditambah tunjangan hari raya (1 bulan gaji)} \\ &= \text{Rp } 2.587.750.000,00 + \text{Rp } 235.250.000,00 \end{aligned}$$

$$\text{Total gaji karyawan/tahun} = \text{Rp } 2.823.000.000,00$$

7. Biaya Tak Terduga

$$\begin{aligned} \text{Sebesar} &= 1\% \text{ dari (Bahan Baku + Gaji karyawan + Utility)} \\ &= 1\% (\text{Rp } 91.829.176.700 + \text{Rp } 2.823.000.000 + \text{Rp } 817.000.000) \\ &= \text{Rp } 954.691.767,00 \end{aligned}$$

Table 4.28 Rekapitulasi Modal Kerja

No.	Jenis Modal	Jumlah (Rp)
1	Bahan Baku & Packing	91.829.176.700
2	Biaya listrik	1.121.958.127
3	Biaya bahan Bakar	248.472.000
4	Gaji Karyawan	2.823.000.000
5	Biaya Tak Terduga	954.691.767
	Total	96.977.298.600

8. Total Modal Perusahaan

$$\begin{aligned} &= \text{Modal Tetap} + \text{Modal Kerja} \\ &= \text{Rp } 40.392.550.000,00 + \text{Rp } 96.977.298.600,00 \\ &= \text{Rp.}137.369.848.600,00 \end{aligned}$$

4.9.3 Biaya Overhead

Biaya *Overhead* adalah semua biaya yang diperlukan untuk memperlancar produksi dan penjualan selama periode tertentu.

Yang termasuk dalam biaya *overhead* antara lain :

1. Penyusutan (*Depresiasi*)

Penyusutan adalah penurunan nilai suatu asset karena waktu dan penggunaan. Dalam hal ini depresiasi dihitung dengan metode garis lurus yang didasarkan atas asumsi bahwa berkurangnya nilai suatu asset berlangsung secara linear.

$$D = \frac{P - S}{N}$$

Keterangan:

D : Besarnya Depresiasi

P : Nilai awal depresiasi

S : Nilai sisa dari asset

N : Umur ekonomi asset

Berdasarkan rumus diatas maka dapat diketahui besarnya biaya depresiasi untuk masing – masing aset perusahaan seperti yang tertuang dalam Tabel 4.29 berikut :

Table 4.29 Rekapitulasi Nilai Depresiasi

No.	Aset	P (Rp)	%	S (Rp)	N	D (Rp)
1	Bangunan	5.634.750.000	0,1	563.475.000	20	253.563.750
2	Mesin - Mesin Produksi	27.980.000.000	0,2	5.596.000.000	5	4.476.800.000
3	Utilitas Dan Mesin Pembantu	817.000.000	0,1	81.700.000	5	147.060.000
4	Instalasi-Instalasi	689.700.000	0,1	68.970.000	10	62.073.000
5	Transportasi	662.500.000	0,2	132.500.000	5	106.000.000
6	Inventaris	227.500.000	0,05	11.375.000	5	43.225.000
	Jumlah					5.088.721.750

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 akhir tahun.

Menggunakan rumus:

$$A = Px \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

Dimana:

P = Total pinjaman = dalam hal ini adalah 40% dari modal

 Pra Rancangan Pabrik Terpal

$$\begin{aligned}
 A &= \text{Besarnya uang yang dibayar setiap periode} \\
 &= \text{Total pinjaman (Modal Tetap + Modal kerja)} \\
 &= 40\% \times (\text{Rp } 137.369.848.600) \\
 &= \text{Rp } 54.947.939.440,00
 \end{aligned}$$

$$I = \text{Suku Bunga (12 \%)}$$

$$N = \text{Lama Pinjaman 20 tahun}$$

$$\begin{aligned}
 A &= 54.947.939.440 \times \frac{0,12 (1+0,12)^{20}}{(1+0,12)^{20} - 1} \\
 &= \text{Rp } 7.352.034.297,00
 \end{aligned}$$

Jadi tiap tahunnya perusahaan harus mengembalikan pinjaman Rp 7.352.034.297,00 tiap akhir tahun, selama 20 tahun.

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 4.30 berikut :

Table 4.30 Biaya Pemeliharaan Aset – Aset Perusahaan

No.	Aset	Nilai	Biaya Pemeliharaan
1	Bangunan	5.634.750.000	140.868.750
2	Mesin - Mesin Produksi	27.980.000.000	699.500.000
3	Utilitas Dan Mesin Pembantu	817.000.000	20.425.000
4	Instalasi-Instalasi	689.700.000	17.242.500

Lanjutan Tabel 4.30.

5	Transportasi	662.500.000	16.562.500
6	Inventaris	227.500.000	5.687.500
	Jumlah		900.286.250

4. Biaya Asuransi

Biaya asuransi yang dibebankan adalah sebesar 0,7% dari nilai aset yang ada.

Biaya asuransi yang harus dibayar tertuang pada Tabel 4.31 berikut :

Table 4.31 Biaya Asuransi Aset Perusahaan

No.	Aset	Nilai	Biaya Asuransi
1	Bangunan	5.634.750.000	39.443.250
2	Mesin - Mesin Produksi	27.980.000.000	195.860.000
3	Utilitas Dan Meisn Pembantu	817.000.000	5.719.000
4	Instalasi-Instalasi	689.700.000	4.827.900
5	Transportasi	662.500.000	4.637.500
6	Inventaris	227.500.000	1.592.500
	jumlah		252.080.150

5. Biaya Jamsostek

Biaya jamsostek sebesar 2% dari gaji karyawan

$$= 2\% \times \text{gaji karyawan/tahun}$$

 Pra Rancangan Pabrik Terpal

$$= 2\% \times \text{Rp. } 2.823.000.000,00$$

$$= \text{Rp. } 56.460.000,00$$

6. Biaya Telepon dan Internet

$$\text{Asumsi biaya telepon dan internet / bulan} = \text{Rp } 2.500.000,00$$

$$= \text{Rp } 27.500.000,00/\text{tahun}$$

7. Pajak

Pajak yang harus dibayar adalah sebesar 12 % dari tanah dan bangunan

$$= 12\% \times \text{Rp } 9.234.750.000,00$$

$$= \text{Rp } 1.108.170.000,00$$

8. Kesejahteraan Karyawan

Biaya yang dikeluarkan untuk kesejahteraan karyawan dapat dilihat pada Tabel

4.32 berikut :

Table 4.32 Biaya Kesejahteraan Karyawan

No.	Jenis	Jumlah Karyawan	Biaya/Karyawan	Hari	Jumlah
1	Uang Makan	215	4.000	330	283.800.000
2	Seragam	215	80.000	-	17.200.000
3	Tunjangan Hari Raya	215	-	-	235.250.000
4	Jamsostek	215	-	-	56.460.000
	Jumlah				592.710.000

9. Biaya Administrasi

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya administrasi} &= 0,5 \% \times \text{modal tetap} \\
 &= 0,5 \% \times \text{Rp } 40.392.550.000,00 \\
 &= \text{Rp } 201.962.750,00
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi biaya over head dapat dilihat pada Tabel 4.33 berikut :

Table 4.33 Rekapitulasi Biaya Overhead

No.	Evaluasi Ekonomi	Jumlah
1	Deperesiasi	5.088.721.750
2	Pembayaran Pinjaman Bank	7.352.034.297
3	Pemeliharaan	900.286.250
4	Asuransi	252.080.150
5	Telpon & Internet	27.500.000
6	Pajak	1.108.170.000
7	Kesejahteraan Karyawan	592.710.000
8	Administrasi	201.962.750
	Total	15.523.465.200

4.10 Biaya Produksi

a. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Biaya tetap (*Fixed Cost*) adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan tetap dalam memproduksi produk tertentu.

Akun-akun yang termasuk *Fixed Cost* dapat dilihat pada Tabel 4.34 berikut :

Table 4.34 Biaya Tetap (Fixed Cost)

No.	Jenis	Total
1	Gaji Karyawan	2.823.000.000
2	Deperesiasi	5.088.721.750
3	Pembayaran Pinjaman Bank	7.352.034.297
4	Pemeliharaan	900.286.250
5	Asuransi	252.080.150
6	Telpon & Internet	27.500.000
7	Pajak	1.108.170.000
8	Kesejahteraan Karyawan	592.710.000
9	Administrasi	201.962.750
	Total	18.346.465.200

b. Biaya Tidak Tetap (*Variabel Cost*)

Variabel Cost adalah Biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan untuk berubah sesuai dengan besarnya produksi dan segala aktifitas perusahaan.

Akun-akun yang termasuk *Variable Cost* dapat dilihat pada Tabel 4.35 berikut :

Table 4.35 Biaya Tidak Tetap (Variabel Cost)

No.	Jenis	Total
1	Bahan Baku & Packing	91.829.176.700
2	Biaya Listrik	1.121.958.127
3	Biaya Bahan bakar	248.472.000
4	Biaya Tak teduga	954.691.767
	Total	94.154.298.590

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi Total Cost} &= \text{FC} + \text{VC} \\
 &= \text{Rp } 18.346.465.200,00 + \text{Rp } 94.154.298.590,00 \\
 &= \text{Rp } 112.500.763.800,00
 \end{aligned}$$

4.11 Penentuan Harga Jual

$$\text{Keuntungan} = 6\% \text{ dari harga pokok}$$

$$\text{Kapasitas produksi} = 6.500.000 \text{ m/tahun}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Fixed Cost (FC)/meter} &= \frac{\text{Biaya Tetap}}{\text{Produksi / tahun}} \\
 &= \frac{18.346.465.200}{6.500.000} \\
 &= \text{Rp } 2.822,5331
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Variable Cost (VC)/meter} &= \frac{\text{Biaya Tidak Tetap}}{\text{Produksi / tahun}} \\
 &= \frac{94.154.298.590}{6.500.000} \\
 &= \text{Rp } 14.485,2767
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Produksi/meter} &= \text{Rp } 2.822,5331 + \text{Rp } 14.485,2767 \\
 &= \text{Rp } 17.307,8098
 \end{aligned}$$

$$\text{Keuntungan/meter} = \text{Rp } 17.307,8098 \times 6\%$$

$$= \text{Rp } 1.038,4685$$

$$\text{Harga pokok + keuntungan} = \text{Rp } 17.307,8098 + \text{Rp } 1.038,4685$$

$$= \text{Rp } 18.346,2783$$

$$\text{Pajak Penjualan 5\%} = 5\% \times \text{Rp } 18.346,2783$$

$$= \text{Rp } 917,3139$$

$$\text{Harga Jual} = \text{Harga Pokok} + \text{Pajak Penjualan}$$

$$= \text{Rp } 18.346,2783 + \text{Rp } 917,3139$$

$$= \text{Rp } 19.263,5922$$

$$= \text{Rp } 19.264,00 / \text{m}$$

4.12 Analisis Keuntungan

- Hasil penjualan produk/tahun

$$= \text{Harga jual/meter} \times \text{Kapasitas produksi/tahun}$$

$$= \text{Rp } 19.264,00 \times 6.500.000 \text{ m/tahun}$$

$$= \text{Rp } 125.216.000.000,00$$

- Keuntungan/tahun sebelum pajak dan zakat

$$= \text{Total harga Penjualan} - \text{Total biaya produksi}$$

$$= \text{Rp } 125.216.000.000,00 - \text{Rp } 112.500.763.800,00$$

$$= \text{Rp } 12.715.236.200,00$$

- Pajak keuntungan 5%

$$= 5\% \times \text{Rp } 12.715.236.200,00$$

$$= \text{Rp } 635.761.810,00$$

- Zakat 2,5%

$$= 2,5\% \times \text{Rp } 12.715.236.200,00$$

$$= \text{Rp } 317.880.905,00$$

- Keuntungan/tahun setelah pajak dan zakat

$$= \text{Rp } 12.715.236.200,00 - (635.761.810,00 + 317.880.905,00)$$

$$= \text{Rp } 11.761.593.490,00 \text{ per tahun}$$

4.13 Analisis Kelayakan

a. Break Event Point (BEP)

Break Event Point adalah titik impas artinya suatu kondisi dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan dan tidak menderita kerugian. Dengan BEP suatu perusahaan bisa 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%.

 Pra Rancangan Pabrik Terpal

Perhitungan BEP :

- General Expense

Sales Inventory : 1% x kap. Prod. x harga jual/meter
 : 1% x Rp 125.216.000.000,00
 : Rp 1.252.160.000,00

Research & Development

: 0,5% x Kap. Prod. x harga jual/meter
 : 0,5% x Rp 125.216.000.000,00
 : Rp 626.080.000,00

Total : Rp 1.878.240.000,00

- Fixed Expense (Fa)

Depresiasi : Rp 5.088.721.750,00
 Sales inventory : Rp 1.252.160.000,00
 Asuransi : Rp 252.080.150,00
 Angsuran pinjaman : Rp 7.352.034.297,00
Total : Rp 13.944.996.200,00

- Variabel Expense (Va)

Bahan baku & packing : Rp 91.829.176.700,00
 Bahan bakar : Rp 248.472.000,00

 Pra Rancangan Pabrik Terpal

Biaya tak terduga	: Rp	954.691.767,00
Utilitas	: Rp	817.000.000,00
Total	: Rp	93.849.340.470,00

- Sales Advance (Sa)

Kapasitas produksi x harga jual/meter

: Rp 125.216.000.000,00

- Regulated Expense (Ra)

Gaji karyawan	: Rp	2.823.000.000,00
General Expense	: Rp	1.878.240.000,00
Pemeliharaan	: Rp	900.286.250,00
Administrasi	: Rp	201.962.750,00
Keselamatan kerja	: Rp	56.460.000,00
Total	: Rp	5.859.949.000,00

Besarnya BEP dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{BEP} &= \frac{(\text{Fa} + 0,3\text{Ra})}{(\text{Sa} - \text{Va} - 0,7\text{Ra})} \times 100\% \\
 &= \frac{(\text{Rp}13.944.996.200 + (0,3 \times \text{Rp} 5.859.949.000))}{\text{Rp}125.216.000.000 - \text{Rp}93.849.340.470 - (0,7 \times \text{Rp} 5.859.949.000)} \times 100\% \\
 &= 57,5945 \%
 \end{aligned}$$

Jadi BEP terjadi pada saat kapasitas produksi mencapai :

$$= 57,5945\% \times 6.500.000 \text{ m/tahun}$$

$$= 3.743.643 \text{ m/tahun}$$

dan hasil penjualan produk mencapai :

$$= \text{Rp } 19.264,00 /\text{m} \times 3.743.643 \text{ m/tahun}$$

$$= \text{Rp } 72.117.538.750,00$$

b. Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point adalah besarnya presentasi yang menyatakan tingkat resiko terhadap pabrik. Resiko yang terjadi, misalnya kegagalan produksi, kebakaran, kerugian, dan lain-lain. Selain itu analisis ini juga menyatakan tingkat produksi yang setidaknya harus dapat dipenuhi tiap tahunnya untuk mengetahui apakah perusahaan masih layak untuk dilanjutkan secara ekonomi atau tidak.

Besarnya SDP dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0,3 \text{ Ra}}{(\text{Sa} - \text{Va} - 0,7\text{Ra})} \times 100\% \\ &= \frac{(0,3 \times \text{Rp } 5.859.949.000)}{\text{Rp } 125.216.000.000 - \text{Rp } 93.849.340.470 - (0,7 \times \text{Rp } 5.859.949.000)} \times 100\% \\ &= 6,4478 \% \end{aligned}$$

Jadi kapasitas produksi pada saat SDP = $6,4478\% \times 6.500.000 \text{ m/tahun}$

$$= 419.107 \text{ m/tahun}$$

$$\begin{aligned} \text{dan penjualan kain pada saat SDP} &= 419.107 \text{ m/tahun} \times \text{Rp } 19.264,00 /\text{m} \\ &= \text{Rp } 8.073.677.248,00 \end{aligned}$$

c. Return Of Investment (ROI)

ROI adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahunnya, yang didasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang di investasikan.

Besarnya ROI dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$\begin{aligned} \text{ROI} &= \frac{\text{Keuntungan/tahun}}{\text{Modal Investasi}} \times 100\% \\ &= \frac{11.761.593.490}{40.392.550.000} \times 100\% \\ &= 29,1182 \% \end{aligned}$$

Jadi produksi pabrik pertenunan kain terpal ini tiap tahunnya dapat mengembalikan modal investasi sebesar 29,1182%.

d. Pay Out Time (POT)

POT (Pay Out Time) adalah pengembalian modal yang didasarkan pada keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini dibutuhkan untuk mengetahui dalam berapa tahun investasi yang dikeluarkan akan kembali. Perhitungan waktu pengembalian modal tersebut tidak mengikuti modal kerja perusahaan, akan tetapi modal

investasinya saja, dengan demikian dapat diketahui waktu pengembalian modal tersebut.

Besarnya POT dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{POT} &= \frac{\text{modal investasi}}{\text{keuntungan / tahun}} \\ &= \frac{40.392.550.000}{11.761.593.490} \\ &= 3,4342 \sim 3,5 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Jadi modal investasi yang telah ditanamkan untuk membangun pabrik pertenunan kain terpal ini diharapkan dapat kembali dalam jangka waktu 3,5 tahun, dengan catatan bahwa tidak ada kegagalan produksi, kecelakaan kerja, dan jumlah produksi konstan tiap harinya.

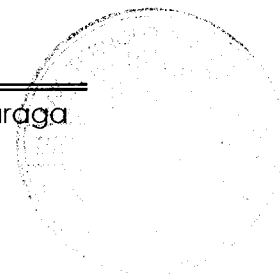
BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dalam Pra Rancangan Pabrik Pertenunan Kain Terpal ini, maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan pertimbangan terhadap ketersediaan bahan baku, fasilitas pendukung, daerah pemasaran, dan kebutuhan area pendirian itu sendiri, maka pabrik pertenunan kain terpal ini direncanakan akan didirikan di daerah Lemah Ireng, Kecamatan Bawen, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah dengan luas total 12.000 m².
- 2) Target produksi kain per tahunnya adalah 6.500.000 m, dengan kebutuhan bahan baku untuk benang lusi sebesar 15.741,198 Ball/tahun, benang pakan sebesar 14.450,997 Ball/bulan, dan benang leno sebesar 152,988 Ball/tahun.
- 3) Jumlah mesin yang dibutuhkan pada proses pembuatan kain terpal ini meliputi mesin Warping sebanyak 1 buah, mesin Tying sebanyak 1 buah, mesing Weaving sebanyak 78 buah, mesin Inspecting sebanyak 2 buah, mesin Laminasi sebanyak 1 buah, dan mesin Rolling-Packing sebanyak 1 buah.
- 4) Berdasarkan analisa ekonomi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :



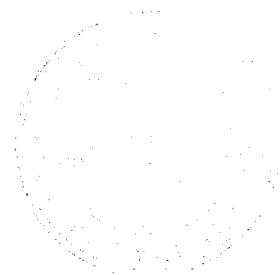
Pra Rancangan Pabrik Terpal

- a. Jumlah modal yang diperlukan untuk mendirikan pabrik pertenunan ini sebesar Rp.137.369.848.600,00 dengan perincian modal investasi sebesar Rp. 40.392.550.000,00 dan modal kerja sebesar Rp.96.977.298.600,00
- b. Harga jual kain/meter : Rp. 19.264,00
- c. Break Even Point (BEP) : 57,5945 %
- d. Shut Down point (SDP) : 6,4478 %
- e. Return Of Investment (ROI) : 29,1182 %
- f. Pay Out Time (POT) : 3 tahun 5 bulan produksi

Melihat data hasil analisa ekonomi di atas, maupun mengkaji lebih lanjut argumen-argumen serta data pendukung yang mendasari pembuatan Pra Perancangan Pabrik Pertenunan Kain Terpal ini maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Pabrik Pertenunan Kain Terpal dengan kapasitas produksi 6.500.000 m/tahun ini layak untuk dapat direalisasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anton Hartono, "*Thermocontrol Pada Mesin Laminasi*", Penelitian, tidak diterbitkan, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang, 2004.
- [2] A.T.C., Robinson, and, R. Marks, "*Woven Cloth Construction*", The Textile Institute, Manchester, 1973.
- [3] Dalyono Mugni, "*Diktat Kuliah Perancangan Produk II*", Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta, 2007.
- [4] Datin-1, "*Kinerja Ekspor Capai Rekor*", <http://www.deperindagonline.com>, diakses tanggal 21 januari 2007.
- [5] Djaka Hartaya, "*Diktat Kuliah Proses Mekanik Tekstil II*", Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta, 2005.
- [6] Global Shield, Inc., "*Product Information and Technical Data*", <http://www.roofs-online.com>, diakses tanggal 3 maret 2007.
- [7] Huangzhou Libao Textile Machinery, Co. Ltd., "*Flexible Ravier Loom*", <http://www.alibaba.com>, diakses 17 maret 2007.
- [8] Indah Molektuz, Z., "*Diktat Kuliah Proses Kimia Tekstil III*", Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta, 2006.
- [9] Jiu Yi, Co. Ltd., "*Plastic Extruder, Laminators, And Sheet Making Machines*", <http://www.jiuyi.com.tw>, diakses tanggal 15 maret 2007.



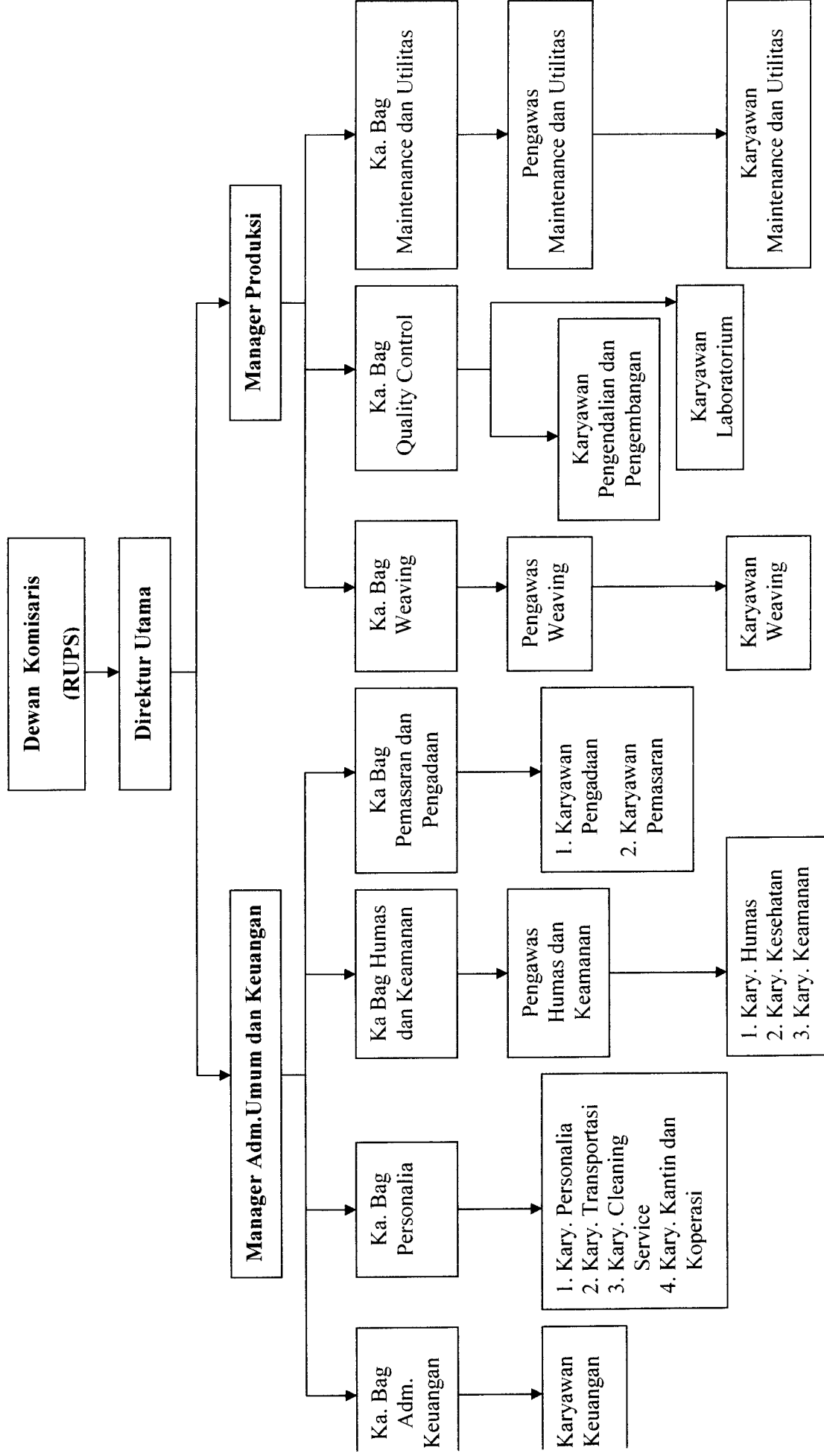
- [10] J.W.S., Hearle, and P., Grosberg, "*Structural Mechanics Of Fibers, Yarn, And Fabrics*", John Wiley&sons, Inc., England, 1969.
- [11] Kurniasih Budi, "*Ekspor 2006 Diperkirakan US\$ 100 Miliar*", <http://www.tempointeraktif.com> , diakses tanggal 21 januari 2007.
- [12] Laboratorium Evaluasi Tekstil, "*Buku Petunjuk Praktikum Evaluasi Tekstil*", Jurusan Teknik Tekstil FTI UII, 2006.
- [13] M., Nurman, AS., "*Diktat Kuliah Perancangan Pabrik Tekstil II*", Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta, 2004.
- [14] M.A., Cowd, "*Kimia Polimer*", Penerbit ITB, Bandung, 1991.
- [15] Marie Pangestu, "*Industri Tekstil Menghindari Kebijakan Tambal Sulam*", <http://www.esis.com>, diakses tanggal 21 Januari 2007.
- [16] Mimi Nurminah, "*Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastic Dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan Yang Dikemas*", Penelitian, tidak diterbitkan, Jurusan teknologi pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, 2002.
- [17] P., Soeprijono, "*Serat-Serat Tekstil*". ITT bandung, Bandung, 1974.
- [18] Pikiran Rakyat, "*2006 Tahun Sulit Bagi Industri TPT*", <http://www.pikiranrakyat.com>, diakses tanggal 20 januari 2007.
- [19] Pratikno Hidayat, "*Diktat Kuliah Proses mekanik Tekstil IV*", Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta, 2006.

- [20] SDL atlas Textile Testing Solution, “*Spray Rating Tester*”, www.SDL.atlas.com, diakses tanggal 15 maret 2007.
- [21] *SII (0100 – 75) Mutu Dan Cara Uji Benang Kapas*, Deperindag, Jakarta, 2007.
- [22] *SII (0124-75) Pengujian Daya Tembus Air Pada Kain*, Deperindag. Jakarta, 2007.
- [23] *SII (0106 - 76) Standar Cara Pengujian Kain Tenun*, Deperindag Jakarta, 2007.
- [24] *SII (0363 – 82) Standar Kanvas Kapas*, Deperindag, Jakarta, 2007.
- [25] *SII (2267 – 88) Kain tenun Tenda*, Deperindag, Jakarta, 2007.
- [26] *Statistik Industri besar dan sedang Indonesia 1999-2003*, BPS Jakarta, Volume II, Jogjakarta, 2004.
- [27] Swicofil AG Textile Service, “*Cotton*”, <http://www.swicofile.com>, diakses tanggal 5 maret 2007.
- [28] Venkataraman Bala, “*Industrial Coated Fabric*”, *Journal Of Coated Fabric*, Vol. 19, p. 241-249, 1990.
- [29] www.googleimagesearch.com, “*Yarn Properties/Fibre Compositon*”, diakses tanggal 15 maret 2007.
- [30] www.googleimagesearch.com, “*Yarn properties/Yarn Twist*”, diakses tanggal 15 maret 2007.

[31] Wikimedia Foundation, Inc., "*Tarpaulin*", <http://www.wikipedia.go.id>, diakses tanggal 3 maret 2007.

[32] Xiao Gao, and Praveen Kumar Jangala, "*Cotton Fibers*", <http://www.bt.ucsd.edu>, diakses tanggal 5 maret 2007.

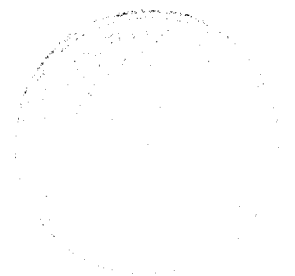
STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAAN



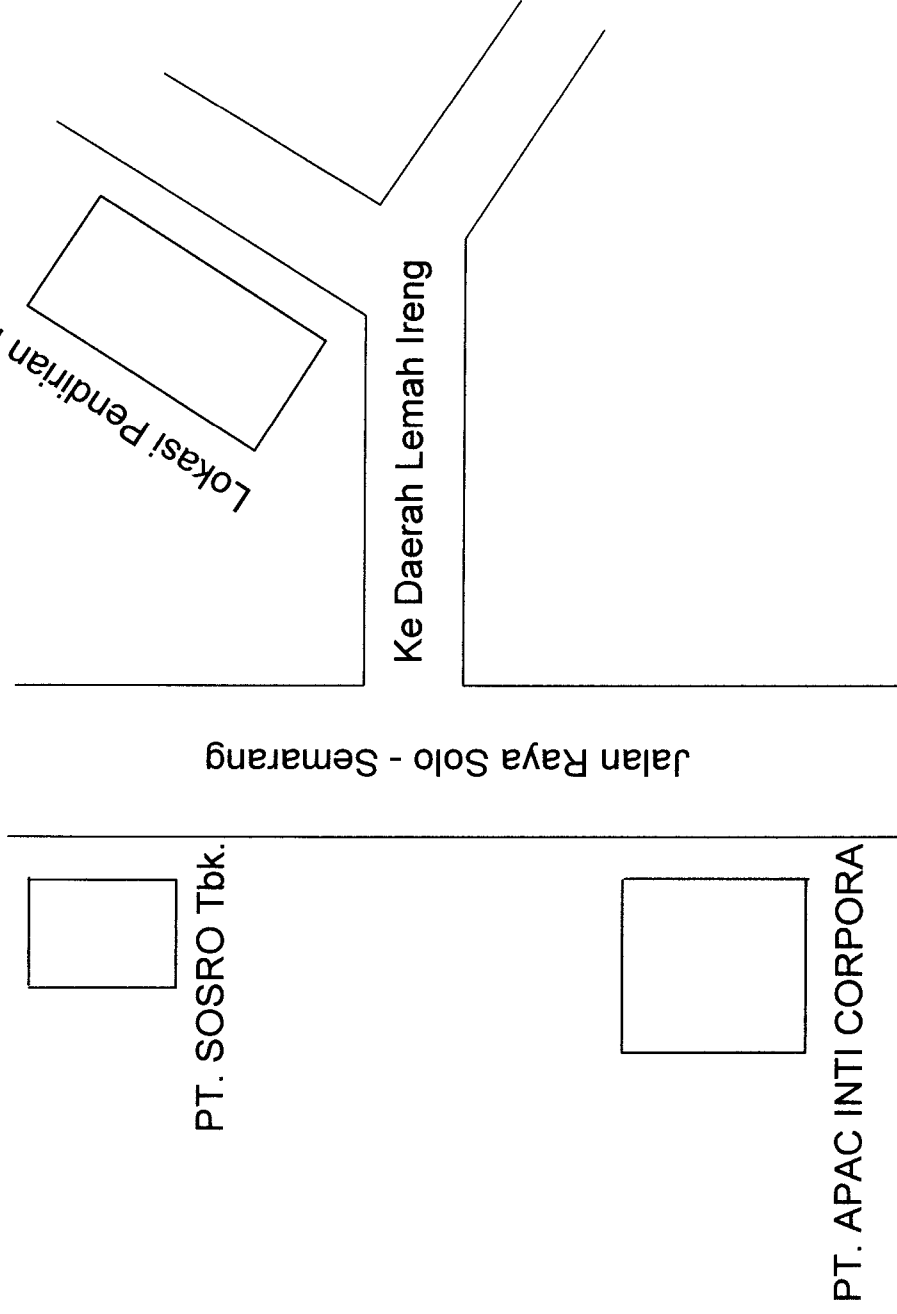
Lampiran B - 2

Keterangan Gambar Lay Out Pabrik :

A : Parkir Container	O : Ruang Laminasi
B : Garasi	P : Ruang Inspecting II
C : Aula	Q : Ruang Rolling-Packing
D : Kantor	R : Ruang Bahan Jadi
E : Pos Satpam	S : Koperasi
F : Parkir Direksi dan Tamu	T : Poliklinik
G : Kantin	U : Ruang Laboratorium
H : Masjid	V : Mess
I : Ruang Utilitas dan Maintenance	W : Instalasi Air
J : Ruang Bahan Baku	X : Ruang Alat Pemadam Kebakaran
K : Ruang Warping	Y : Parkir Karyawan
L : Ruang Reaching	Z : Instalasi Listrik
M : Ruang Weaving	AA : Ruang Generator
N : Ruang Inspecting I	AB : Area Perluasan

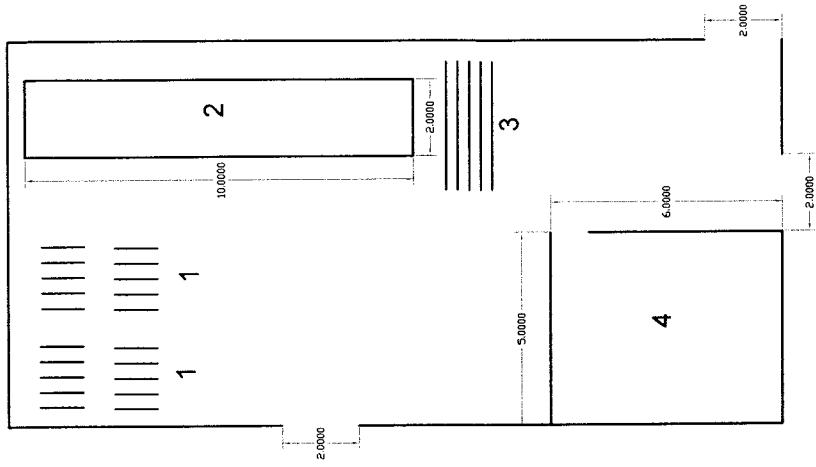


Lampiran C - 1



Denah Lokasi Pendirian Pabrik

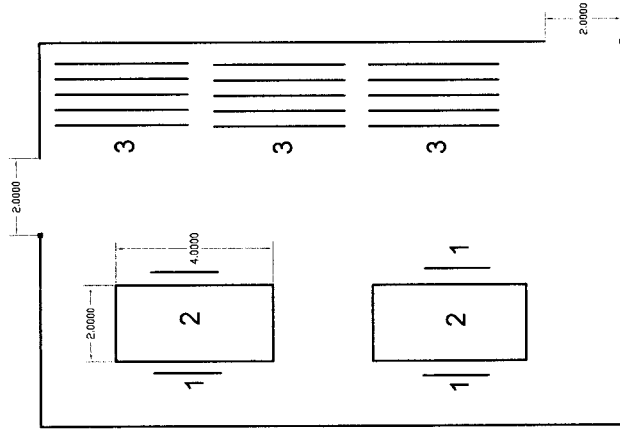
Lampiran D - 1



Lay Out Ruang Warping

Keterangan Gambar :

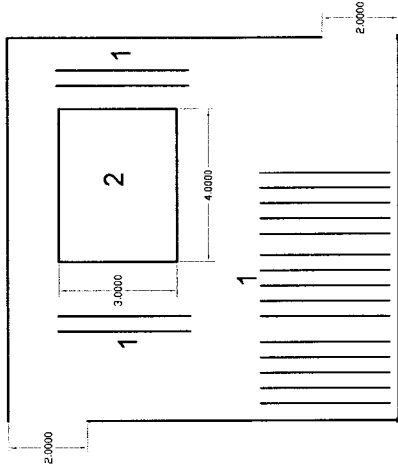
1. Beam Hani
2. Mesin Warping
3. Beam Tenun
4. Kantor



Lay Out Ruang Reaching

Keterangan Gambar :

1. Operator Reaching
2. Frame Reaching
3. Beam Tenun

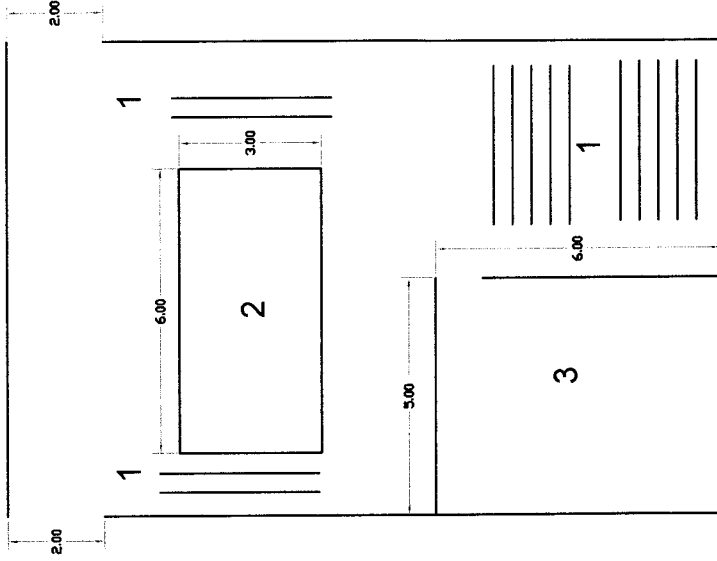


Lay Out Ruang Inspecting I

Keterangan Gambar :

1. Beam Kain
2. Mesin Inspecting

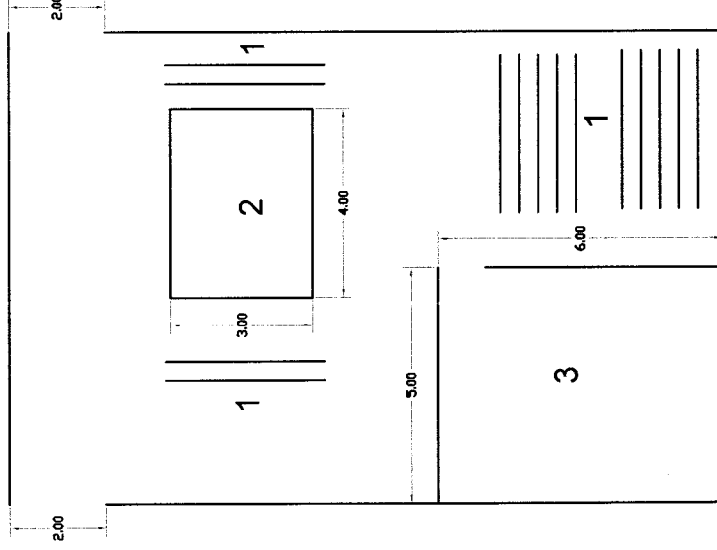
Lampiran D - 2



Lay Out Ruang Laminasi

Keterangan Gambar :

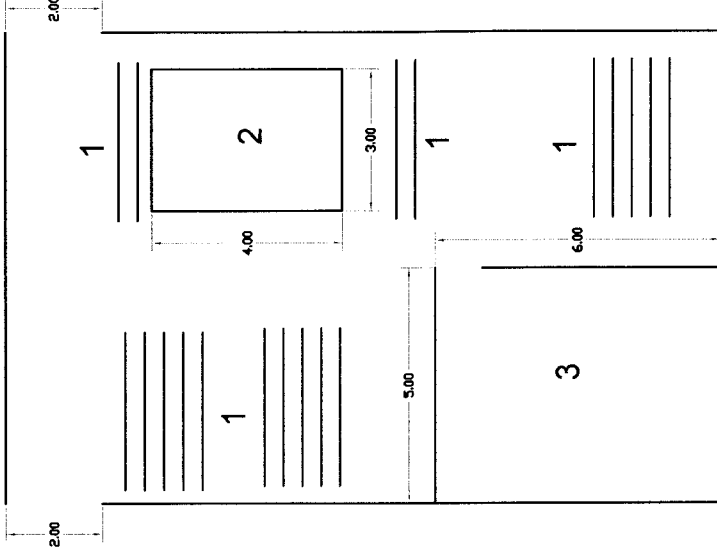
1. Beam Kain
2. Mesin Laminasi
3. Kantor



Lay Out Ruang Inspecting II

Keterangan Gambar :

1. Beam Kain
2. Mesin Inspecting
3. Kantor QC

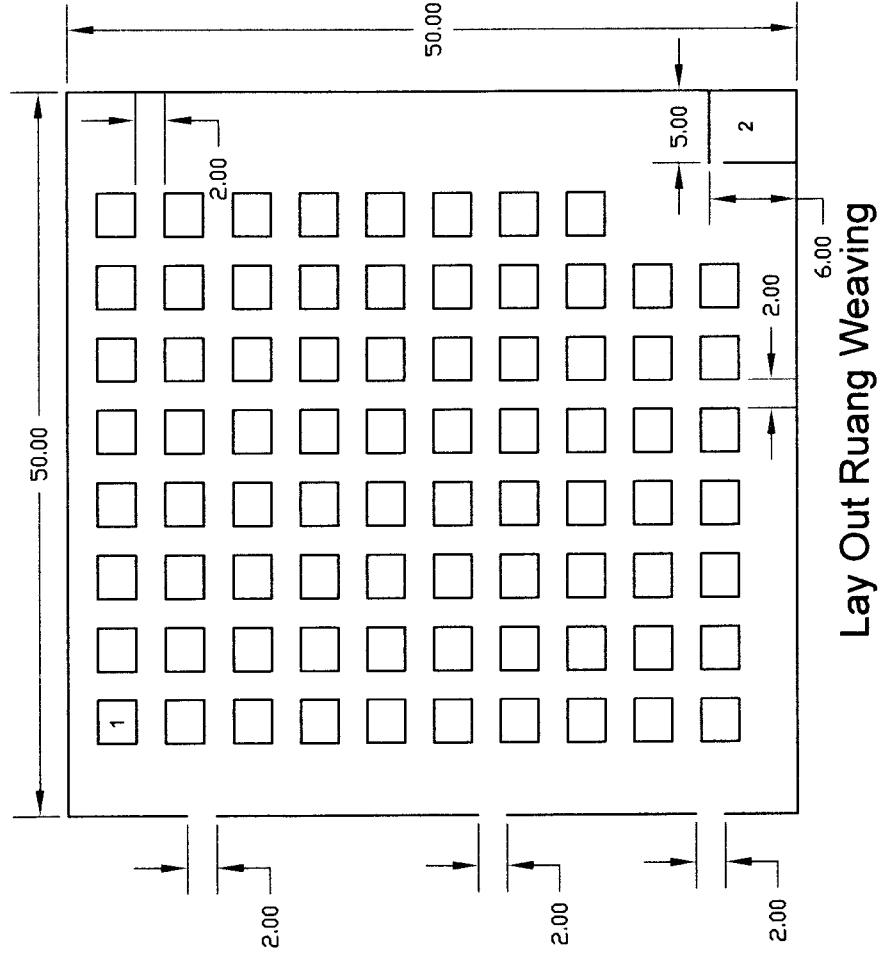


Lay Out Ruang Rolling-Packing

Keterangan Gambar :

1. Beam Kain
2. Mesin Rolling-Packing
3. Kantor

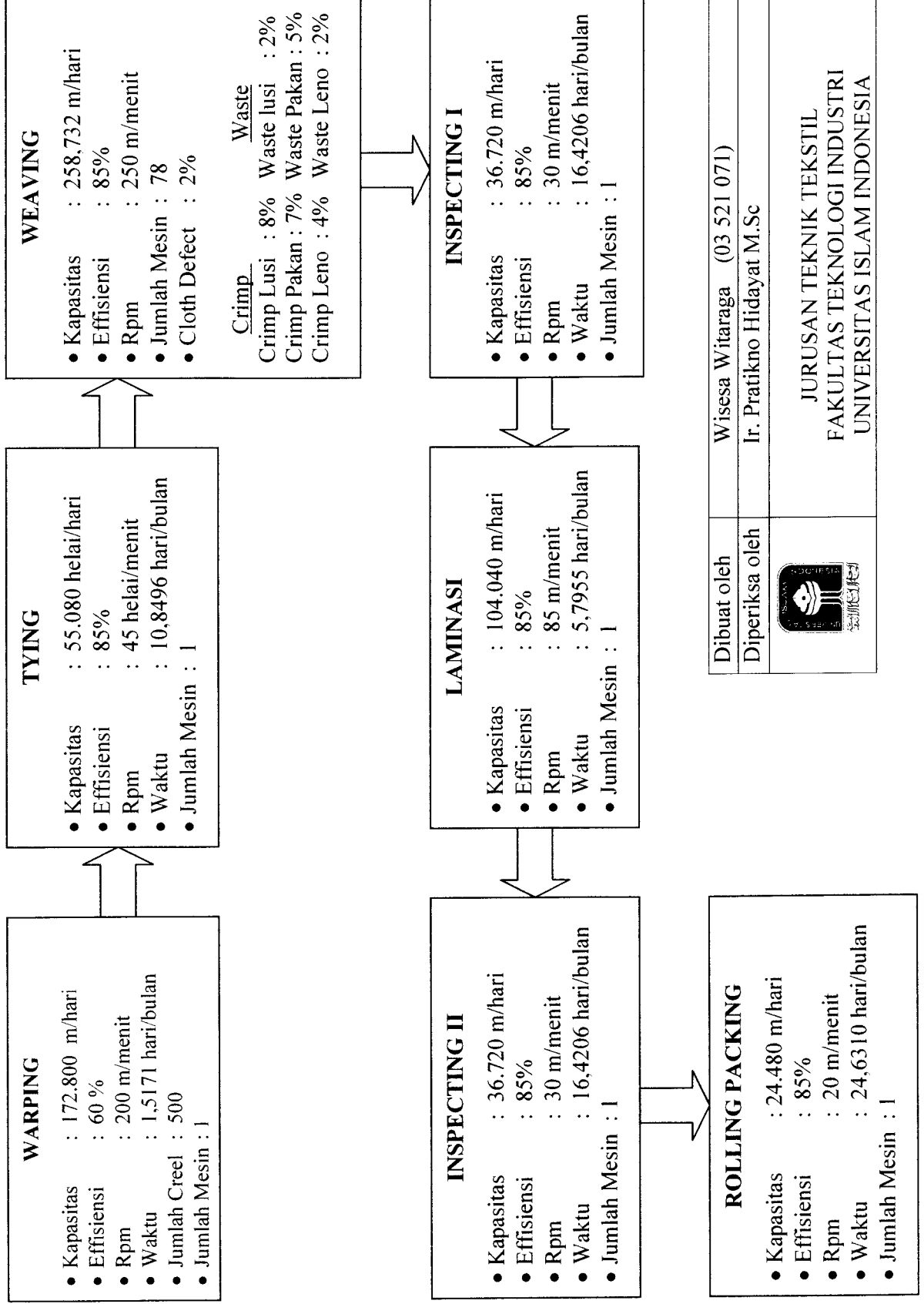
Lampiran D - 3




Keterangan Gambar :

1. Mesin Tenun
2. Kantor

**FLOW PROCESS KUANTITATIF DIAGRAM PERTENUNAN KAIN TERPAL
DENGAN KAPASITAS 6.500.000 M / TAHUN**



Dibuat oleh	Wisesa Witaraga (03 521 071)
Diperiksa oleh	Ir. Pratikno Hidayat M.Sc
	JURUSAN TEKNIK TEKSTIL FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

GRAFIK BEP dan SDP

