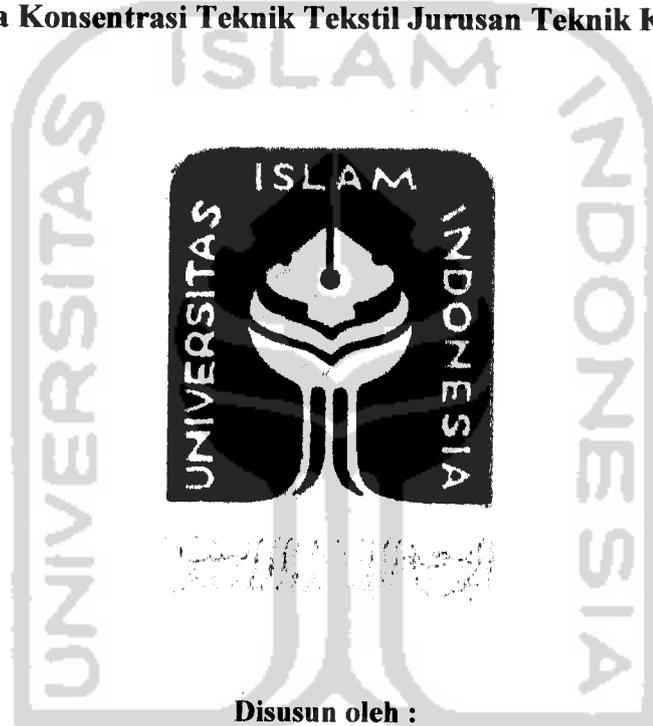


TA/TK/2007/302

**PRA RANCANGAN
PABRIK KAIN GREY POLYESTER
DENGAN KAPASITAS 3.900.000 METER/TAHUN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Menempuh Gelar Sarjana Teknik Tekstil
Pada Konsentrasi Teknik Tekstil Jurusan Teknik Kimia**



Disusun oleh :

Nama : Arlina Prasetyorini Nama : Linny Latifah R A
No. Mhs : 03 521 013 No. Mhs : 03 521 106

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



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Arlina Prasetyorini Nama : Linny Latifah Rinazis A
No Mhs : 03 521 013 No Mhs : 03 521 106

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

Demikian pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 31 Juli 2007

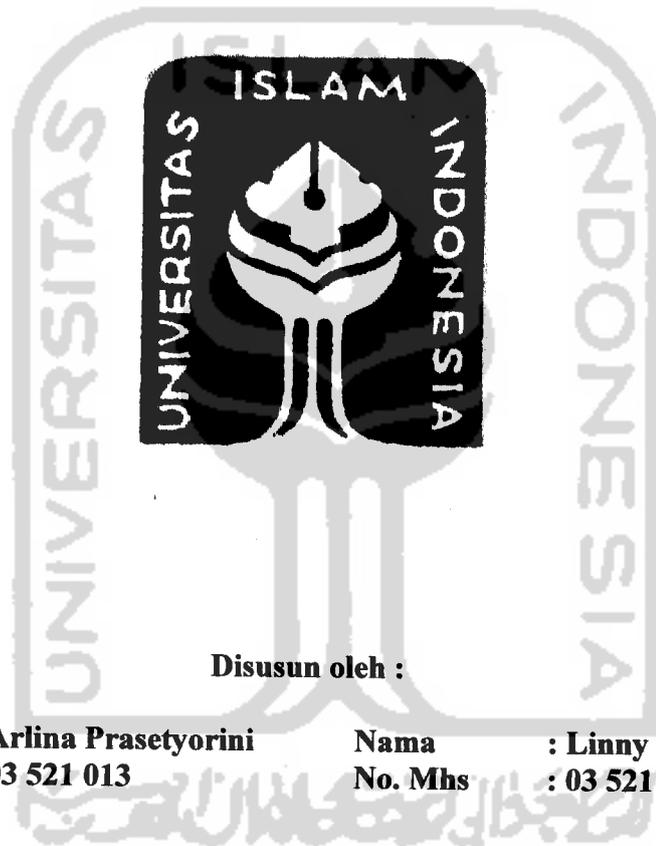

(Arlina Prasetyorini)


(Linny Latifah Rinazis A)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PRA RANCANGAN
PABRIK KAIN GREY POLYESTER
DENGAN KAPASITAS 3.900.000 METER/TAHUN**

TUGAS AKHIR



Disusun oleh :

Nama : Arlina Prasetyorini
No. Mhs : 03 521 013

Nama : Linny Latifah R A
No. Mhs : 03 521 106

Yogyakarta, 10 Agustus 2007

Dosen pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gumbolo Hadi Susanto', written over a horizontal line.

Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN
PABRIK KAIN GREY POLYESTER
DENGAN KAPASITAS 3.900.000 METER/TAHUN
TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Nama : Arlina Prasetyorini Nama : Linny Latifah R A
No. Mhs : 03 521 013 No. Mhs : 03 521 106

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

Yogyakarta, 10 Agustus 2007

Tim Penguji,

Tanda tangan

Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc
Ketua

Ir. M. Nurman AS
Anggota I

Ir. Pratikno Hidayat, M.Sc
Anggota II



Mengetahui,
Kepala Jurusan Teknik Kimia

Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT Rabb Yang Maha Agung yang telah memberikan kehidupan terindah dengan berbagai kesempatan termasuk kesempatan untuk menuntut ilmu. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, keluarga, serta sahabat.

Alhamdulillahilabbil'alamin, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir sekaligus penyusunan laporan tugas akhir yang berjudul "PRA RANCANGAN PABRIK KAIN GREY POLYESTER DENGAN KAPASITAS 3.900.000 METER/TAHUN". Kegiatan ini merupakan salah satu mata kuliah wajib Konsentrasi Teknik Tekstil Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.

Dalam kegiatan pra rancangan, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan motivasi dan dukungan spiritual, moral dan material
2. Bapak Fathul Wahid, ST. M.Sc. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
3. Ibu Dra. Hj. Kamariah Anwar, MS. Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
4. Bapak Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc. Selaku dosen pembimbing yang memberikan ilmu, masukan-masukan dan bimbingan
5. Bapak Ir. Suparman atas segala pemecahan masalah TA kami
6. Bapak Nur Shaleh atas bimbingan, observasi dan informasi lapangan yang diberikan
7. Segenap Dosen Fakultas Teknologi Industri khususnya Dosen Teknik Tekstil yang tidak pernah lelah membimbing dan mendidik kami
8. Seluruh staf dan karyawan FTI UII yang telah mempermudah jalannya penyelesaian tugas akhir kami
9. Teman-teman Teknik Tekstil UII 03 yang telah memberikan persaudaraan terindah
10. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan yang telah berpartisipasi dalam TA ini

Wabillahitaufiq walhidayah

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Agustus 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAKSI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TINJAUAN PUSTAKA	8
1.2.1 Tinjauan Umum Perusahaan	8
1.2.2 Pengertian Kain Grey	10
1.2.3 Aplikasi Kain Grey	11
1.2.4 Polyester	11
1.2.5 Sifat Fisik Polyester	12
1.2.6 Sifat Kimia Polyester	14
1.2.7 Sifat Biologi Polyester	16
BAB II PERANCANGAN PRODUK	17
2.1 SPESIFIKASI PRODUK	17
2.1.1 Daya Tutup Lusi	18
2.1.2 Daya Tutup Pakan	18
2.1.3 Daya Tutup Kain	19
2.1.4 Dasar Penentuan Spesifikasi Produk	19
2.2 SPESIFIKASI BAHAN BAKU	20
2.2.1 Bahan Baku Utama	21
2.2.1.1 Spesifikasi Benang Lusi	21
2.2.1.2 Spesifikasi Benang Pakan	22

2.2.1.3	Spesifikasi Benang Leno	22
2.2.2	Bahan Baku Pembantu	23
2.2.2.1	Material Penganjian	23
2.3	PENGENDALIAN KUALITAS	27
2.3.1	Pengendalian Mutu Bahan Baku	28
2.3.2	Pengendalian Mutu Proses	35
2.3.3	Pengendalian Mutu Produk Jadi	36
BAB III PERANCANGAN PROSES		37
3.1	URAIAN PROSES	37
3.1.1	Proses Persiapan Pertenunan (<i>Pre Weaving Treatment</i>)	38
3.1.1.1	Proses Penghanian (<i>Warping</i>)	39
3.1.1.2	Proses Penganjian (<i>Sizing</i>)	42
3.1.1.3	Proses Pemisahan Benang (<i>Leasing</i>)	55
3.1.1.4	Proses Pencucukan (<i>Reaching / Drawing in</i>)	57
3.1.1.5	Proses Penyambungan (<i>Tying</i>)	59
3.1.2	Proses Pertenunan (<i>Weaving</i>)	62
3.1.2.1	Gerakan Mesin Tenun	62
3.1.3	Proses Inspecting	68
3.2	SPEKIFIKASI ALAT/MESIN PRODUKSI	76
3.2.1	Spesifikasi Mesin <i>Warping</i>	76
3.2.2	Spesifikasi Mesin <i>Sizing</i>	76
3.2.3	Spesifikasi Mesin <i>Leasing</i>	77
3.2.4	Spesifikasi Mesin <i>Drawing In</i>	77
3.2.5	Spesifikasi Mesin <i>Tying</i>	77
3.2.6	Spesifikasi Mesin <i>Weaving</i>	78
3.2.7	Spesifikasi Mesin <i>Inspecting</i>	78
3.2.8	Spesifikasi Mesin <i>Rolling</i>	79
3.2.9	Spesifikasi Mesin <i>Packing</i>	79
3.2.10	Alat Bantu Produksi	79

3.3	PERENCANAAN PRODUKSI	80
3.3.1	Analisa Kebutuhan Bahan Baku	80
3.3.1.1	Kebutuhan Benang Lusi	80
3.3.1.2	Kebutuhan Benang Pakan	81
3.3.1.3	Kebutuhan Benang untuk Anyaman Pinggir Kain	82
3.3.1.4	Limbah Benang	83
3.3.1.5	Cacat Kain	84
3.3.2	Analisa Kebutuhan Mesin	84
3.3.2.1	Mesin Tenun (Weaving)	84
3.3.2.2	Mesin Reaching	86
3.3.2.3	Mesin Tying	86
3.3.2.4	Mesin Leasing	87
3.3.2.5	Mesin Penganjian	88
3.3.2.6	Mesin Warping	89
3.3.2.7	Mesin Inspecting	90
3.3.2.8	Mesin Rolling	90
3.3.2.9	Mesin Packing	91
BAB IV PERANCANGAN PABRIK		96
4.1	LOKASI PABRIK	96
4.2	TATA LETAK PABRIK	97
4.3	TATA LETAK MESIN	97
4.3.1	Tata Letak Ruang Produksi	97
4.3.2	Tata Letak Ruang Pendukung dan Kantor Utama	98
4.3.3	Perawatan Mesin	99
4.4	UTILITAS	101
4.4.1	Air	101
4.4.1.1	Kebutuhan Air untuk Produksi	101
4.4.1.2	Kebutuhan Air untuk Sanitasi	102
4.4.1.3	Kebutuhan Air untuk Berwudlu	103
4.4.1.4	Kebutuhan Air untuk Taman	



4.4.1.5	Kebutuhan Air untuk Hidran	104
4.4.1.6	Kebutuhan Air untuk Pemborosan	105
4.4.2	Boiler	106
4.4.3	Sarana Penunjang Produksi	107
4.4.3.1	Waste Blower	107
4.4.3.2	Kereta Dorong	108
4.4.3.3	Hidran	109
4.4.3.4	Tangki Penyimpan Air	109
4.4.3.5	Tangki Penyimpan Solar	109
4.4.4	Sarana Penunjang Non Produksi	110
4.4.4.1	Sarana Komunikasi	110
4.4.4.2	Kipas Angin	110
4.4.4.3	Komputer dan Printer	111
4.4.5	Unit Pembangkit Listrik	111
4.4.5.1	Listrik untuk Mesin Produksi	111
4.4.5.2	Listrik untuk Alat Penunjang Produksi	113
4.4.5.3	Listrik untuk Penerangan Area Produksi	118
4.4.5.4	Listrik untuk Penerangan Area Non Produksi	146
4.4.5.5	Kebutuhan Bahan Bakar	192
4.4.6	Unit Pengolah Limbah	196
4.4.6.1	Pengolahan Limbah Padat	196
4.4.6.2	Pengolahan Limbah Proses berupa Debu.....	196
4.4.6.3	Limbah Cair	196
4.4.7	Bentuk Perusahaan, Struktur Organisasi, Wewenang dan Tanggung Jawab	207
4.4.7.1	Bentuk Perusahaan	207
4.4.7.2	Tugas dan Wewenang	210
4.4.7.3	Jam Kerja Karyawan	219
4.4.7.4	Perincian Tenaga Kerja	222
4.4.7.5	Rincian Sistem Gaji	223
4.4.7.6	Rincian Sistem Kerja Lembur	225

4.4.7.7	Fasilitas Karyawan	226
---------	--------------------------	-----

BAB V EVALUASI EKONOMI		228
5.1	STRATEGI PEMASARAN	228
5.1.1	Strategi Pembelian Bahan Baku	228
5.1.2	Strategi Lokasi	228
5.1.3	Strategi Distribusi Produk	229
5.1.4	Strategi Promosi	229
5.1.5	Strategi Sumber Daya Manusia	229
5.1.6	Strategi Proses	230
5.2	ANALISA FINANSIAL	230
5.2.1	Modal Investasi	230
5.2.2	Modal Kerja/tahun	233
5.2.3	Rekapitulasi Modal	237
5.2.4	Biaya Overhead	238
5.2.5	Biaya Produksi	241
5.2.5.1	Fixed Cost/Biaya Tetap	241
5.2.5.2	Variable Cost/Biaya Tidak Tetap	241
5.2.6	Harga Jual Kain	242
5.3	ANALISA KELAYAKAN	243
5.3.1	Sales Price (Sa)	243
5.3.2	Regulated Expense (Ra)	244
5.3.3	Variable Expense (Va)	245
5.3.4	Fixed Expence (Fa)	245
5.4	ANALISA KEUNTUNGAN	246
5.5	ANALISA BREAK EVENT POINT	246
5.6	SHUT DOWN POINT	248
5.7	RETURN OF INVESTMENT	248
5.8	PAY OUT TIME	249
BAB VI KESIMPULAN		251

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Ekspor Kain Grey Polyester	3
Tabel 1.2	Data Impor Kain Grey Polyester	4
Tabel 1.3	Data Produksi Kain Grey Polyester	5
Tabel 1.4	Data Perhitungan Ramalan Kapasitas Produksi	5
Tabel 1.5	Data Ramalan Kapasitas Produksi 2005-2012	6
Tabel 3.1	Kebutuhan Material Penganjian	45
Tabel 3.2	Penentuan Kelas Kain Grey	69
Tabel 3.3	Cacat Kain ke Arah Lusi	69
Tabel 3.4	Cacat Kain ke Arah Pakan	69
Tabel 3.5	Spesifikasi Mesin Warping	76
Tabel 3.6	Spesifikasi Mesin Sizing	76
Tabel 3.7	Spesifikasi Mesin Leasing	77
Tabel 3.8	Spesifikasi Mesin Drawing in	77
Tabel 3.9	Spesifikasi Mesin Tying	77
Tabel 3.10	Spesifikasi Mesin Weaving	78
Tabel 3.11	Spesifikasi Mesin Inspecting	78
Tabel 3.12	Spesifikasi Mesin Rolling	79
Tabel 3.13	Spesifikasi Mesin Packing	79
Tabel 4.1	Jenis dan Ukuran Kantor Utama dan Ruang-ruang Pendukung	97
Tabel 4.2	Kebutuhan air untuk hidran dan pemborosan	104
Tabel 4.3	Jumlah Titik Hidran	105
Tabel 4.4	Rekapitulasi Pemakaian Air	107
Tabel 4.5	Rekapitulasi Pemakaian Listrik untuk Mesin Produksi	112
Tabel 4.6	Rincian Penempatan Komputer dan Printer	115
Tabel 4.7	Rincian Penempatan Kipas Angin	116

Tabel 4.8	Rekapitulasi Pemakaian Listrik untuk Alat Penunjang Produksi	117
Tabel 4.9	Rekapitulasi Pemakaian Listrik untuk Alat Uji	117
Tabel 4.10	Rekapitulasi Pemakaian Listrik untuk Penerangan Area Produksi	145
Tabel 4.11	Rekapitulasi Pemakaian Listrik untuk Penerangan Area Non Produksi	191
Tabel 4.12	Jumlah Daya pada unit Pabrik	194
Tabel 4.13	Rekapitulasi Pemakaian Bahan Bakar Solar	195
Tabel 4.14	Jadwal Kerja Karyawan Shift	221
Tabel 4.15	Jumlah Karyawan dan Gaji	223
Tabel 5.1	Rincian harga tanah dan bangunan	230
Tabel 5.2	Rincian harga mesin-mesin produksi	231
Tabel 5.3	Rincian harga alat transportasi	231
Tabel 5.4	Biaya Utulitas	232
Tabel 5.5	Biaya Aksesoris	232
Tabel 5.6	Biaya Instalasi dan pemasangan	233
Tabel 5.7	Biaya Notaris.....	233
Tabel 5.8	Biaya Rincian Kebutuhan benang	233
Tabel 5.9	Harga jual limbah sisa produksi	234
Tabel 5.10	Rincian kebutuhan bahan kimia untuk penganjian	234
Tabel 5.11	Rincian kebutuhan biaya pengemasan	234
Tabel 5.12	Bahan kimia pengolahan limbah	235
Tabel 5.13	Rincian kebutuhan solar	235
Tabel 5.14	Rincian gaji karyawan	235
Tabel 5.15	Rekapitulasi Modal Investasi	237
Tabel 5.16	Rekapitulasi Modal Kerja/tahun	237
Tabel 5.17	Rincian besarnya Depresiasi	238
Tabel 5.18	Rincian biaya pemeliharaan	238
Tabel 5.19	Rincian biaya asuransi	239
Tabel 5.20	Rincian pajak	240

Tabel 5.21	Rincian biaya kesejahteraan karyawan	240
Tabel 5.22	Rekapitulasi biaya overhead	240
Tabel 5.23	Rekapitulasi biaya tetap	241
Tabel 5.24	Rekapitulasi biaya tidak tetap	242



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pandangan Melintang dan Membujur Serat Polyester...	14
Gambar 2.1	Anyaman Keper 3/1	17
Gambar 2.2	Arah Twist pada Benang	33
Gambar 3.1	Flow Proses Weaving	38
Gambar 3.2	Alur Proses Warping	39
Gambar 3.3	Visualisasi Mesin Warping	41
Gambar 3.4	Skema Mesin Warping	41
Gambar 3.5	Skema Proses Pemasakan Kanji	47
Gambar 3.6	Proses Pemisahan Benang Kering	51
Gambar 3.7	Alur Proses Sizing	52
Gambar 3.8	Visualisasi Mesin Sizing	53
Gambar 3.9	Skema Mesin Sizing	54
Gambar 3.10	Alur Proses Leasing	56
Gambar 3.11	Visualisasi Mesin Leasing	56
Gambar 3.12	Skema Mesin Leasing	57
Gambar 3.13	Alur Proses Drawing in	58
Gambar 3.14	Skema Mesin Drawing in	59
Gambar 3.15	Skema Mesin Tying	61
Gambar 3.16	Visualisasi Mesin Weaving Tampak Samping	66
Gambar 3.17	Visualisasi Mesin Weaving Tampak Depan	66
Gambar 3.18	Skema Mesin Weaving	67
Gambar 3.19	Alur Proses Inspecting Grey	71
Gambar 3.20	Visualisasi Mesin Inspecting	72
Gambar 3.21	Skema Mesin Inspecting	72
Gambar 3.22	Visualisasi Mesin Rolling	73
Gambar 3.23	Skema Mesin Rolling	74
Gambar 3.24	Visualisasi Mesin Packing	75

Gambar 3.25	Gulungan Kain Grey	75
Gambar 3.26	Skema Perancangan Proses Pembuatan Kain Grey	
	Kapasitas 3900000 meter	45
Gambar 4.1	Unit Pengolahan Limbah Cair Produksi	202
Gambar 4.2	Bagan Struktur Organisasi Perusahaan	206
Gambar 5.1	Grafik BEP.....	248



ABSTRAKSI

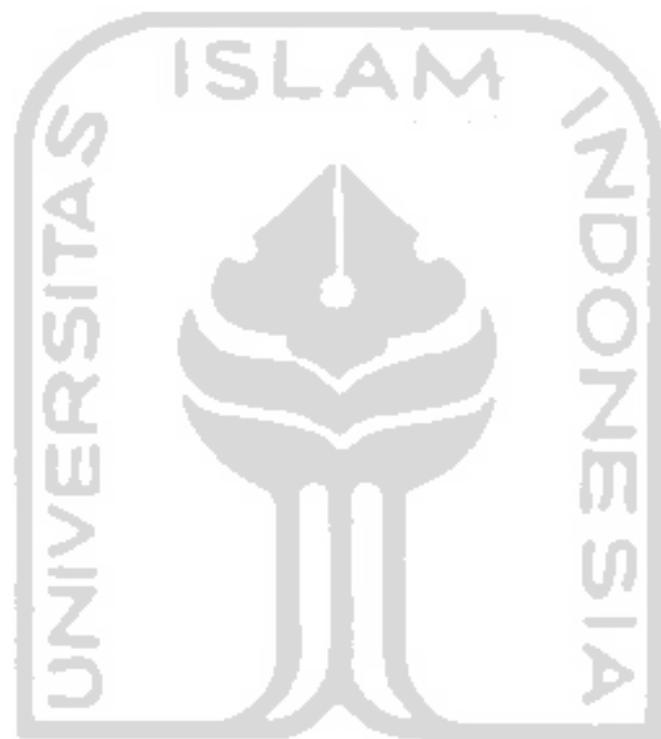
Kebutuhan akan kain grey semakin bertambah seiring berkembangnya budaya manusia dalam hal sandang. Begitu pula jenis bahan bakunya, anyaman maupun konstruksi kain yang semakin beragam sesuai dengan fungsinya. Jenis bahan sintetik yang murah dengan sifat-sifatnya yang mampu dimodifikasi oleh manusia menjadi salah satu tujuan penggunaan bahan ini. Untuk itu, pada pra rancangan ini memproduksi kain grey polyester sebagai bahan pembuatan celana dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Konstruksi : $\frac{Ne_1 20 \times Ne_2 16}{100 \text{ helai/inchi} \times 60 \text{ helai/inchi}} 63''$
- Jenis anyaman : Keper 3/1
- Daya tutup kain : 91,32 %

Pemilihan lokasi yang tepat akan berdampak pada kelancaran proses produksi, baik dari segi SDM, distribusi bahan baku dan produk maupun kelancaran transportasi. Dengan pertimbangan tersebut maka Kota Solo merupakan pilihan lokasi yang dianggap tepat pada pra rancangan ini. Pembangunan pabrik ini membutuhkan tanah seluas 15.600 m².

Pra rancangan pabrik ini membutuhkan modal sebesar Rp 50.508.695.295,00 dengan 60 % modal pribadi dan 40 % meminjam dari bank.

Pada evaluasi ekonomi diperoleh nilai *Break Even Point* (BEP) sebesar 41,210 %, *Shut Down Point* (SDP) sebesar 10,666 % dan *Return Of Investment* (ROI) sebesar 30,718 % maka pabrik tersebut layak untuk didirikan. Keuntungan perusahaan akan kembali pada waktu 3 tahun 3 bulan 2 hari.



وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزِينَ لَكُمْ

BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam abad modern ini, perkembangan teknologi semakin pesat mengikuti pola pikir dan kreatifitas para rekayasawan yang semakin maju. Kemajuan teknologi akan berpengaruh pada berbagai aspek kehidupan, termasuk didalamnya sektor industri. Hal ini memacu para pengusaha agar lebih kompetitif dalam penciptaan suatu produk dengan berbagai jenis dan model yang beraneka ragam, serta mempunyai prospek tinggi untuk bersaing di pasar.

Kebutuhan manusia akan sandang tidak akan pernah berhenti, mengingat sandang merupakan kebutuhan primer manusia. Kebutuhan sandang akan meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan populasi penduduk. Industri tekstil sebagai produsen bahan sandang dituntut untuk mampu memproduksi bahan-bahan sandang yang berkualitas dan mampu mengikuti perkembangan mode.

Pada era pasar bebas saat ini perdagangan lebih mudah dilakukan. Produk-produk (barang dan jasa) yang ditawarkan dapat berasal darimana saja, dan dapat didistribusikan hingga pasar-pasar dunia tanpa mengenal hambatan yang berarti. Kunci persaingan dalam pasar global adalah kualitas total (*total quality*) yang dalam hal ini mencakup penekanan pada kualitas produk (*product quality*), kualitas biaya atau harga (*cost price quality*), kualitas pelayanan (*service quality*),

dan kualitas lainnya sehingga menciptakan loyalitas pelanggan (*customer loyalty*).

Tekstil dan produk tekstil (TPT) sampai saat ini merupakan industri strategis dalam tatanan perekonomian nasional sehingga perlu dan harus dijaga terus perkembangannya. Industri TPT dapat dijadikan motor penggerak perekonomian melalui penciptaan lapangan kerja yang mampu menyerap tenaga kerja. Sementara itu dalam perdagangan, industri TPT juga merupakan kontributor utama devisa negara.

Kebutuhan manusia akan sandang terus meningkat, tidak dapat dipenuhi hanya dengan mengandalkan bahan-bahan dari alam sebagai *raw material* untuk pembuatan serat. Terlebih perkembangan zaman dimana manusia disibukkan dengan berbagai aktivitas hidup, sehingga para rekayasawan dituntut menciptakan bahan-bahan yang nyaman dipakai, mudah dirawat, murah, dan tentunya dengan mutu bagus. Untuk itu, banyak berkembang pembuatan bahan sandang dengan menggunakan serat sintetik.

Bahan-bahan dari serat sintetik semakin banyak meramaikan industri pertekstilan.. Misalnya serat rayon, serat gelas, serat nilon, serat polyester dan sebagainya. Serat sintetik dapat digunakan sebagai bahan campuran serat-serat alam maupun secara murni untuk bahan sandang karena sifatnya yang khas dan harga yang relatif murah dibandingkan serat alam. Sehingga selain sebagai alternatif pengganti serat alam, penggunaan serat sintetik juga dapat berfungsi untuk memperoleh sifat-sifat baik yang tidak ditemui pada serat alam.

Serat polyester sebagai salah satu serat sintetik yang banyak diproduksi, mempunyai sifat khas dengan ketahanan kusut yang tinggi. Serat polyester dapat dicampur dengan serat lain, maupun digunakan murni tanpa campuran serat lain. Sebagai contoh benang polyester murni dapat ditenun menjadi kain grey sebagai bahan mentah yang perlu proses lanjut untuk menghasilkan produk-produk berupa bahan pakaian, kain georgette, kain gorden, maupun perlengkapan rumah tangga lain.

Produksi kain grey di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat, bahkan menembus penjualan ekspor di beberapa negara di dunia. Apabila dilakukan peramalan angka tersebut akan terus naik, sehingga produksi kain grey akan terus bertambah dan dapat menjadi pemasok devisa yang besar bagi Indonesia. Berikut merupakan data ekspor kain grey polyester :

Tabel 1.1 : Data Ekspor Kain Grey Polyester

Tahun	Net Weight (m)	Nilai (US\$)
2000	1.107.892	3.202.000.000
2001	1.001.947	2.895.800.000
2002	1.011.254	2.922.700.000
2003	1.090.557	3.151.900.000
2004	1.192.524	3.446.600.000

Sumber : BPS, diolah Departemen Perindustrian

Namun demikian, Indonesia masih mengimpor kain grey dari beberapa negara karena harga yang ditawarkan lebih murah dengan kualitas yang sama. Untuk itu, rencana perancangan pabrik ini juga merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi angka impor. Berikut merupakan data impor kain grey polyester :

Tabel 1.2 : Data Impor Kain Grey Polyester

Tahun	Net Weight (m)	Nilai (US\$)
2000	376.413	1.087.900.000
2001	303.823	878.100.000
2002	229.346	662.850.000
2003	255.618	738.780.000
2004	261.680	756.300.000

Sumber : BPS, diolah Departemen Perindustrian

Produksi kain grey di Indonesia kerap kali mengalami fluktuasi, namun secara umum dapat dikatakan mengalami kenaikan. Berikut ini merupakan data rata-rata kapasitas produksi kain grey polyester di Indonesia. Dari data tersebut dapat diramalkan kapasitas produksi pada tahun 2012 dengan menggunakan metode trend linier.

Tabel 1.3 : Data Produksi Kain Grey Polyester

Tahun	Net Weight (m)	Nilai (US\$)
2000	9.017.091	33.456.022.000
2001	19.942.821	57.376.580.000
2002	26.035.166	52.380.184.000
2003	22.432.936	74.785.585.000
2004	19.216.828	60.506.534.000

Sumber : Badan Pusat Statistik (BPS)

Jika perkembangan produksi diasumsikan linier dan pasar stabil maka dapat diprediksikan hingga tahun 2012 kapasitas produksi sebesar :

Metode trend linear

Tabel 1.4 : Data Perhitungan Ramalan Kapasitas Produksi

Tahun	Y	X	X ²	XY
2000	9017091	-2	4	-18034182
2001	19942821	-1	1	-19942821
2002	26035166	0	0	0
2003	22432936	1	1	22432936
2004	19216828	2	4	38433656
TOTAL	96644842	0	10	22889589

$$Y = A + BX$$

$$A = \frac{\sum Y}{n}$$

$$= \frac{96.644.842}{5}$$

$$= 19.328.968,4$$

$$B = \frac{\sum (X \cdot Y)}{\sum X^2}$$

$$= \frac{22.889.589}{10}$$

$$= 2.288.958,9$$

Tabel 1.5 : Data Ramalan Kapasitas Produksi 2005-2012

Tahun	X	Y
2005	3	26195845.1
2006	4	28484804
2007	5	30773762.9
2008	6	33062721.8
2009	7	35351680.7
2010	8	37640639.6
2011	9	39929598.5
2012	10	42218557.4

Keterangan :

A : Rata-rata permintaan masa lalu

B : Koefisien yang menunjukkan perubahan setiap tahun

Y : Nilai data hasil ramalan permintaan (m/tahun)

X : Waktu tertentu yang telah diubah dalam bentuk kode

n : Jumlah data runtut waktu

Sehingga kapasitas rencana produksi dapat ditentukan.

Selisih nilai produksi tahun 2012 - 2007 = 42.218.557,4 - 30.773.762,9

$$= 11.444.794,5 \text{ m/tahun}$$

Maka kapasitas yang dipakai = 34% x 11.444.794,5 m

$$= 3.891.230,13 \text{ m}$$

$$\approx 3.900.000 \text{ m/tahun}$$

Pada pra rancangan ini, kami akan membuat kain grey dari benang polyester murni untuk bahan celana. Produk ini menggunakan anyaman keper 3/1, sehingga diharapkan akan menjadi salah satu alternatif yang mengisi perkembangan mode masa mendatang. Kain tersebut mempunyai konstruksi

sebagai berikut :

$$\frac{\text{Ne}_1,20 \times \text{Ne}_1,16}{100 \text{ helai/inchi} \times 60 \text{ helai/inchi}} 63''$$

Pemilihan bahan baku berupa kain polyester dikarenakan sifat tahan kusut yang baik dari serat polyester, harga bahan baku yang relatif murah dan ketersediaan bahan baku yang berkesinambungan dibanding dengan serat alam.

Nomor benang lusi yang digunakan adalah Ne₁20 sedangkan nomor benang pakan yang digunakan adalah Ne₁16. Alasan pemilihan dari kedua nomor benang tersebut diharapkan akan menghasilkan kain yang kuat. Sedangkan untuk pemilihan tetal lusi dan pakan disesuaikan dengan nomor benang yang

digunakan, sehingga akan diperoleh penutupan kain yang sesuai dengan penggunaan akhir (*end use*) produk tersebut.

Dengan menimbang berbagai analisa dan data diatas, maka kami mengambil judul " PRA RANCANGAN PABRIK KAIN GREY POLYESTER DENGAN KAPASITAS 3.900.000 METER/TAHUN ".

1.2 TINJAUAN PUSTAKA

1.2.1 Tinjauan Umum Perusahaan

Tujuan pendirian suatu badan usaha pada umumnya adalah untuk mendapatkan keuntungan, baik secara fisik maupun non fisik, serta menjaga kelangsungan hidup suatu perusahaan. Tujuan ini dapat dicapai apabila didukung oleh sistem manajemen dan kegiatan produksi yang efektif dan efisien. Untuk itu dalam pendirian suatu perusahaan diperlukan dasar perencanaan dan perancangan yang baik dan benar agar terhindar dari kemungkinan resiko yang terjadi.

Perencanaan adalah suatu perkiraan atau taksiran yang ilmiah dan dengan dasar-dasar ilmiah meskipun akan terdapat beberapa kekurangan yang disebabkan oleh adanya keterbatasan kemampuan manusia. Perencanaan berfungsi agar kegiatan produksi yang akan dilakukan bisa teratur dan terarah bagi pencapaian produksi. Beberapa elemen dasar yang harus diperhatikan dalam pendirian suatu badan usaha antara lain :

1) Kekuatan kepemilikan modal

Modal dapat dibagi menjadi tiga, yaitu :

a. Modal awal produksi

Misalnya : pengadaan fasilitas produksi

b. Modal pelaksana produksi

Misalnya : bahan baku, gaji pegawai

c. Modal kemungkinan untuk perluasan atau ekspansi perusahaan

2) Perancangan produk

Desain suatu produk adalah dasar utama dalam menentukan tata letak pabrik, macam proses, jenis dan jumlah alat proses serta fasilitas penunjang produksi yang dibutuhkan.

3) Perencanaan volume penjualan

Informasi ini berguna dalam menentukan jumlah barang yang akan diproduksi sehingga aktivitas survei perlu dibuat, disamping melakukan metode peramalan pasar.

4) Pemilihan proses produksi

Tahap pemilihan proses produksi ini terdapat beberapa macam pertimbangan ekonomis yang harus dibuat, antara lain :

- a. Penentuan tipe teknologi dari alat produksi yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan
- b. Penentuan bahan baku atau *raw material* yang baik untuk menghasilkan produk yang dikehendaki
- c. Penentuan Rate Of Return dari modal yang ditanamkan

5) Ukuran (*size*) dari pabrik

Besarnya modal yang ditanamkan untuk fasilitas produksi akan ikut menentukan *size* dari pabrik, tidak hanya volume yang akan diproduksi melainkan juga siklus operasi produknya.

6) Harga jual produk

Suatu keputusan awal yang harus diambil oleh manajemen adalah menentukan harga jual dengan harapan produk yang dihasilkan mampu bersaing dengan produk serupa dari pabrik lain.

7) Tata letak pabrik

Berpengaruh dalam penentuan kesesuaian, efektifitas dan nilai ekonomis ruang yang digunakan.

1.2.2 Pengertian Kain Grey

Kain grey atau kain mentah merupakan kain yang dihasilkan dari proses pertununan. Disebut kain mentah karena kain ini belum mengalami berbagai proses penyempurnaan seperti proses finishing dan proses dyeing. Kain grey biasanya berupa kain putih serta belum sempurna, karena itu kenampakan dan pegangannya masih jelek.

Selain itu, karena kain grey ini berupa lembaran kain tenun yang baru saja dipotong dari mesin tenun pada panjang tertentu, maka lembaran kain tersebut masih terdapat kesalahan-kesalahan tenun didalamnya yang disebut cacat kain.



Untuk menentukan kualitas kain grey, maka lembaran kain grey tersebut dibawa ke proses finishing grey kemudian dilakukan pemeriksaan cacat kain pada mesin inspecting yang sebelumnya telah dicatat nomor pemotongan, tanggal pemotongan dan nomor mesinnya.

1.2.3 Aplikasi Kain Grey

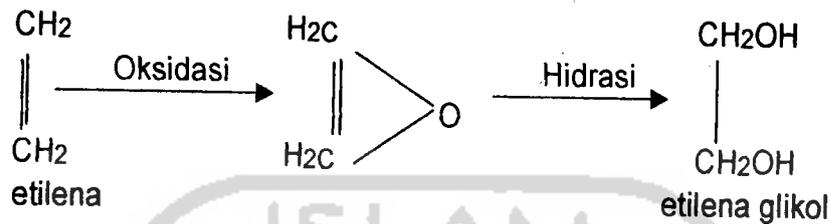
Pada perancangan ini, spesifikasi kain grey pada akhirnya akan digunakan untuk keperluan sandang (tekstil sandang). Akan tetapi, kain grey yang kami produksi masih berupa lembaran kain mentah yang belum disempurnakan, sehingga untuk pemasaran produk kami menjalin kerjasama dengan perusahaan tekstil lain seperti perusahaan finishing dan perusahaan garmen.

1.2.4 Polyester [10]

Serat polyester dikembangkan oleh J.R. Whinfield dan J.T. Dickson dari Calico Printers Association. Serat ini merupakan perkembangan dari polyester yang telah ditemukan oleh Carothers. I.C.I. di Inggris memproduksi serat polyester dengan nama Terylene, kemudian du Pont di Amerika pada tahun 1953 juga membuat serat polyester berdasarkan paten dari Inggris dengan nama Dacron.

Polyester terbentuk dari monomer yaitu asam tereftalat dan etilena glikol. Bahan baku serat polyester adalah minyak tanah. Bahan dasar etilena glikol adalah etilena yang dihasilkan dari reaksi pembongkaran (*cracking*) minyak tanah.

Etilena yang berasal dari penguraian minyak tanah dioksidasikan dengan udara menjadi etilena oksida yang kemudian dihidrasi menjadi etilena glikol. Reaksinya berikut :



Asam tereftalat dibuat dari para xylene murni yang bebas dari isomer orto dan meta. Para xylene merupakan bagian dari destilasi minyak tanah dan tidak dapat dipisahkan dari meta dan orto dengan cara destilasi. Pemisahan dilakukan dengan cara kristalisasi. Oksidasi dengan asam nitrat pada suhu 220 °C dan tekanan 30 atm akan merubah para xylene menjadi asam tereftalat.

1.2.5 Sifat Fisik Polyester

a. Kekuatan dan mulur

Kekuatan dan mulur serat polyester dalam keadaan basah sama seperti keadaan kering. Serat polyester mempunyai kekuatan dan mulur dari 4,5 gram/denier dan 25 % sampai 7,5 gram/denier dan 7,5 % bergantung pada jenisnya. Polyester mempunyai elastisitas yang baik sehingga polyester tahan kusut. Jika benang polyester ditarik dan dilepaskan pemulihan yang terjadi dalam satu menit adalah sebagai berikut :

- Penarikan 2 %..... pulih 97 %

- Penarikan 4 % pulih 90 %
- Penarikan 8 %..... pulih 80 %

b. Elastisitas

Polyester mempunyai elastisitas yang baik sehingga kain polyester tahan kusut dan mempunyai dimensi yang stabil.

c. Moisture regain

Dalam kondisi standar, moisture regain polyester adalah $2,5 \pm 2 \%$

d. Modulus

Polyester mempunyai modulus awal yang tinggi. Modulus yang tinggi menyebabkan polyester pada tegangan kecil didalam penggulungan tidak akan mulur.

e. Berat jenis

Berat jenis polyester $1,38 \text{ g/m}^3$.

f. Titik leleh

Polyester meleleh di udara pada suhu 250°C dan tidak menguning pada suhu tinggi.

g. Tahan sinar

Polyester berkurang kekuatannya dalam penyinaran yang lama tetapi tahan sinarnya masih cukup baik dibandingkan serat lain.

h. Mengkeret

Beberapa zat organik seperti aseton, chloroform, dan trikloroetilena menyebabkan benang dan kain mengkeret pada titik didih. Namun, bila

kain sebelumnya telah di heat set di dalam air mendidih ataupun pelarut-pelarut untuk pencucian kering pada titik didih tidak akan mengkeret.

i. Pembakaran

Polyester meskipun dapat dibakar, tetapi karena diikuti oleh pelelehan yang kemudian akan terlepas jatuh, maka nyala api tidak akan menjalar.

j. Heat set

Dimensi kain polyester dapat distabilkan dengan cara heat set yaitu dengan mengerjakan kain pada suhu 220° - 230°C .

k. Morfologi

Serat polyester berbentuk silinder dengan penampang lintang bulat.



Gambar 1.1 Pandangan Melintang dan Membujur Serat Polyester

1.2.2. Sifat Kimia Polyester

a. Zat-zat yang dapat ditahan polyester :

- asam lemah meskipun pada titik didih
- asam kuat dingin

- basa lemah
 - zat oksidator
 - alkohol
 - keton
 - sabun
 - zat-zat untuk pencucian kering
- b. Zat yang tidak dapat ditahan polyester :
- Polyester kurang tahan terhadap basa kuat.
- c. Pelarut polyester :
- meta-cresol panas
 - asam trifluoroasetat-orto-klorofenol
 - campuran 7 bagian berat triklorofenol
 - 10 bagian fenol
 - campuran 2 bagian berat tetrakloroetana
 - 3 bagian fenol
- d. Zat penggelembung polyester :
- larutan 2 % asam benzoat asam salisilat
 - fenol
 - meta-cresol dalam air
 - disperse ½ % monoklorobenzena
 - p-diklorobenzena
 - tetrahidronaftalena

- metal-benzoat
- metal-salisilat dalam air
- disperse 0.3 % o-fenil-fenol
- p-fenil-fenol dalam air

e. Pemutihan dan pencelupan polyester

Polyester berwarna kuning gading, sehingga kadang-kadang perlu diputihkan. Untuk pemutihan digunakan Natrium khlorit pada suhu didih, dengan penambahan asam nitrat, untuk membuat pH larutan menjadi 2-3.

Polyester bersifat hidrofob dan tidak mempunyai gugus reaktif sehingga sukar untuk dicelup. Polyester hanya dapat dicelup dengan zat warna dispersi pada suhu tinggi.

1.2.7 Sifat Biologi Polyester

Serat polyester tahan terhadap serangga maupun jamur, sehingga pada saat proses penganjian tidak memerlukan antiseptik (dodigen).

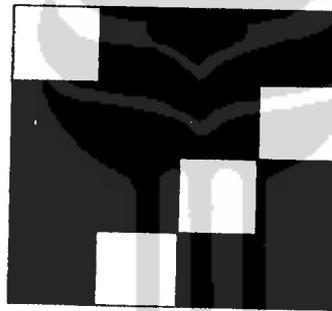
BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 SPESIFIKASI PRODUK

Produk yang dihasilkan berupa kain tenun, sedangkan arti kain tenun merupakan hasil silangan benang pakan dan benang lusi secara kontinyu sepanjang kain yang dihasilkan.

Spesifikasi produk pada perancangan pabrik ini sebagai berikut :



Gambar 2.1 Anyaman Keper 3/1

- Konstruksi kain : $\frac{Ne_1, 20 \times Ne_1, 16}{100 \text{ helai/inchi} \times 60 \text{ helai/inchi}} 63''$
- Nama : Kain Grey
- Anyaman : Keper 3/1
- Tetal Lusi : 100 helai/ inch (40 helai/cm)
- Tetal Pakan : 60 helei/inch (24 helai/cm)
- Lebar kain : 63 inch (160.02 cm)

- Mengkeret lusi (ML) : 5 %
- Limbah lusi (LL) : 1,5 %
- Mengkeret pakan (MP) : 3 %
- Limbah pakan (LP) : 1,5 %
- Defective Cloth (DC) : 1,5 %

Berdasarkan kriteria tersebut, kemudian ditetapkan produk kain grey polyester yang ditargetkan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

2.1.1 Daya Tutup Lusi [8]

Kemampuan benang lusi dalam menutup celah dan ruang udara yang terletak antara benang lusi dan pakan, diperoleh dengan cara :

$$\begin{aligned}
 \text{Daya tutup lusi} &= \frac{\text{Tetal lusi}}{k \times \sqrt{N_e \text{ lusi}}} \times 100 \% \\
 &= \frac{100}{27.61 \times \sqrt{20}} \times 100 \% \\
 &= 80.99 \%
 \end{aligned}$$

2.1.2 Daya Tutup Pakan [8]

Kemampuan benang pakan dalam menutupi celah dan ruang udara yang terletak antara benang lusi dan pakan, diperoleh dengan cara :

$$\begin{aligned}
 \text{Daya tutup pakan} &= \frac{\text{Tetal pakan}}{k \times \sqrt{N_e \text{ pakan}}} \times 100 \% \\
 &= \frac{60}{27.61 \times \sqrt{16}} \times 100 \% \\
 &= 54,33 \%
 \end{aligned}$$

Dimana k polyester = 27,61

2.1.3 Daya Tutup Kain [8]

Prosesntase luas celah udara yang tidak tertutup

$$= (100 \% - \text{daya tutup lusi}) \times (100 \% - \text{daya tutup pakan})$$

$$= (100 \% - 80,99 \%) \times (100 \% - 54,33 \%)$$

$$= 8,68 \%$$

$$\text{Prosentase penutupan kain} = 100 \% - 8,68 \%$$

$$= 91,32 \%$$

2.1.4 Dasar Penentuan Spesifikasi Produk

1. Anyaman Keper

Pada umumnya pemilihan anyaman keper dikarenakan konstruksinya yang padat sehingga *end use* produk tersebut mempunyai kekuatan yang bagus. Selain itu, anyaman keper menimbulkan efek garis miring pada bahan sehingga kain yang dihasilkan bermotif.

2. Kehalusan (Ne_1)

Ne_1 merupakan sistem penomoran benang tidak langsung yang digunakan untuk menentukan kehalusan suatu benang. Dengan cara ini semakin halus benang maka semakin besar nomornya. Ne_1 menunjukkan panjang benang (hank) dalam satu pound (lb).

3. Tetal lusi dan pakan

Tetal benang akan menentukan kerapatan kain. Pada pra rancangan ini tetal pakan dibuat jauh lebih kecil dari tetal lusi untuk memperoleh keteguhan atau *firmness* kain yang lebih baik.

4. Lebar kain

Dengan lebar 63 inchi atau sekitar 160 cm diharapkan dapat mencukupi dalam pembuatan celana panjang seperti kain lain pada umumnya.

2.2 SPESIFIKASI BAHAN BAKU

Pra-rancangan Pabrik Tekstil Pembuatan Kain Grey ini menggunakan bahan baku berupa benang 100% polyester baik untuk benang lusi maupun benang pakan yang disuplai dari pabrik pemintalan. Produk kain grey ini sebagai bahan dasar pembuatan celana bermotif yang diharapkan akan menjadi trend di masa mendatang. Akan tetapi dalam prosesnya kami hanya membatasi sampai produk grey, dan untuk proses selanjutnya diperlukan finishing di pabrik lain. Untuk itu, sasaran pemasaran kami meliputi pabrik finishing dan garmen.

Perhitungan produksi didasarkan pada konstruksi kain sebagai berikut :

$$\frac{Ne_1,20 \times Ne_1,16}{100 \text{ helai/inchi} \times 60 \text{ helai/inchi}} 63''$$

Spesifikasi bahan baku yang perlu diperhatikan dalam pembuatan kain grey ini antara lain :

1. Kekuatan tarik

Sebagian besar, penarikan kain grey pada tahap lanjut terjadi pada satu arah saja, yaitu ke arah lusi. Oleh karena itu yang perlu diperhatikan adalah kekuatan tarik benang lusi sebesar mungkin.

2. Daya tahan terhadap serangan jamur

Lama penyimpanan di gudang saat menunggu proses selanjutnya akan menyebabkan timbulnya jamur pada kain apalagi jika kelembaban ruang penyimpanan kurang diperhatikan. Namun demikian, kain polyester tahan terhadap serangan jamur karena terbuat dari serat sintetik.

2.2.1 Bahan Baku Utama

Bahan baku utama yang digunakan untuk pembuatan kain grey ini harus memiliki kriteria-kriteria tertentu yang sesuai dengan spesifikasi bahan yang direncanakan agar dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan konstruksi kain yang dibuat. Berikut akan dijelaskan tentang spesifikasi bahan baku yang dipakai.

Bahan baku yang digunakan berasal dari pabrik pemintalan, dengan syarat mutu kain sebagai berikut :

2.2.1.1 Spesifikasi Benang Lusi [3]

- Jenis benang : 100 % polyester.
- Nomor benang lusi : Ne₁ 20
- Kekuatan benang lusi : 702.74 g/m

- TPI benang lusi : 16
- U% benang lusi : 13.5 %
- CV benang lusi : 16.8 %

2.2.1.2 Spesifikasi Benang Pakan [3]

- Jenis benang : 100 % polyester
- Nomor benang pakan : Ne₁ 16
- Kekuatan benang pakan : 785.4 g/m
- TPI benang pakan : 14
- U% benang pakan : 12.5 %
- CV benang pakan : 15.7 %

2.2.1.3 Spesifikasi Benang Leno [3]

- Jenis benang : 100% polyester
- Nomor benang : Ne₁ 16
- Jumlah banang leno : 16 helai
- Mengkeret leno : 4%
- Limbah leno : 2%

Pada pra rancangan ini digunakan mesin AJL (Air Jet Loom) dalam proses pembuatan kain. Karena cara kerja mesin AJL dalam proses penyisipan pakan hanya bergerak dalam satu arah (tidak bolak-balik seperti mesin tenun shuttle)

ARLINA PRASETYORINI
LINDY LATIFAH RINAZISA



sehingga diperlukan benang pinggiran untuk membentuk tepi/pinggiran kain. Proses pertenunan ini menggunakan pinggiran kain leno agar dihasilkan kain dengan pinggiran yang kuat.

2.2.2 Bahan baku Pembantu

Pengertian bahan baku pembantu adalah bahan baku yang harus ada selama kegiatan proses produksi berlangsung yang berfungsi untuk membantu proses produksi sehingga tercapai kualitas produk yang optimal dan proses produksi berjalan lancar.

Bahan bantu yang digunakan pada pabrik ini berupa bahan penganjian (material kanji) yang akan digunakan pada proses penganjian benang lusi pada proses persiapan pertenunan. Spesifikasi bahan penganjian yang digunakan sebagai berikut :

2.2.2.1 Material Penganjian [5]

Dalam penganjian, bahan kanji yang digunakan harus disesuaikan dengan karakteristik benang yang akan dikanji.

Resep kanji terdiri dari :

1. Strach (pati)
2. Acrylic Size
3. PVA (Polyvinyl Alcohol)
4. Wax

1. Strach atau Pati

Strach merupakan perekat alami. Strach mempunyai daya untuk menidurkan bulu benang tetapi tidak ada kekuatan untuk menahan bulu agar tetap tertidur, film-nya tidak kuat dan tidak fleksibel.

2. Acrylic Size

Acrylic size merupakan zat perekat yang berfungsi untuk meningkatkan daya rekat larutan kanji dan membentuk lapisan tahan gesek (lapisan film) pada benang.

Acrylic size mempunyai sifat :

- a. Kekuatan untuk menidurkan bulu agar tetap tertidur
- b. Lapisan film-nya lembek sehingga tidak mempunyai kekuatan tarik melainkan daya mulur yang tinggi
- c. Daya adhesifnya kuat dan dapat menghisap uap air di udara

3. PVA (Poly Vinyl Alcohol)

PVA memberikan lapisan film yang panjang, kuat, elastis dan tidak mudah retak. PVA cocok untuk menganji semua jenis benang, baik berasal dari serat alam maupun serat sintetis.

PVA mempunyai sifat :

- a. Mudah larut dalam suhu tinggi
- b. Daya adesi (daya rekat terhadap serat) tinggi

- c. Anti statis
- d. Kekuatan lapisan film tinggi
- e. Tidak terpengaruh oleh kelembaban udara
- f. Sukar larut dalam Kostik Soda

Dalam PVA dikenal istilah *Hydrolysis*. Semakin tinggi derajat *hydrolysis* PVA, maka semakin sukar larut dalam suhu kamar.

4. Wax

Wax merupakan zat pelemas / penghalus. Wax berfungsi untuk:

- a. Menghasilkan lapisan kanji yang fleksibel dan elastis
- b. Mencegah lapisan kanji getas / mudah retak
- c. Meningkatkan daya tahan gesek (licin) sehingga benang tidak mudah patah saat di tenun.

Wax dikenal dua macam :

- a. Wax yang dicampur dengan bahan kanji lainnya sewaktu pemasakan kanji
- b. Wax yang digunakan setelah proses sizing (wax after sizing)

5. Bahan-bahan tambahan :

Bahan tambahan bertujuan untuk meningkatkan kualitas hasil penganjian.

Bahan tambahan tersebut meliputi:

a. Zat higroskop (humectant)

Berfungsi untuk menjaga kadar air dalam benang / lapisan kanji. Kadar air dalam benang sangat penting keberadaannya. Jika kadar air sedikit / terlalu kering maka lapisan kanji mudah pecah / benang menjadi getas.

b. Zat pembasah

Berfungsi sebagai zat aktif penetrasi untuk mempermudah penyerapan larutan kanji ke dalam benang. Zat pembasah digunakan untuk mempercepat penetrasi larutan ke dalam benang yang mempunyai kandungan lemak yang relatif tinggi.

c. Zat pemecah kanji

Berfungsi untuk menurunkan viskositas larutan kanji sehingga memudahkan masuknya larutan ke dalam benang. Penggunaan zat pemecah kanji akan berakibat berkurangnya daya rekat kanji sehingga perlu diatur penggunaannya untuk mencapai penetrasi yang optimum tanpa mengurangi daya rekat kanji yang terlalu besar.

d. Zat antistatic

Berfungsi untuk mengurangi timbulnya gaya anti static pada benang, sehingga bulu-bulu pada permukaan benang tidak berdiri.

e. Zat perekat (acrylic)

Zat perekat berfungsi untuk meningkatkan daya rekat larutan kanji dan membentuk lapisan tahan gesek (lapisan film) pada benang. Konsentrasi

kanji dalam benang dipengaruhi oleh viskositas larutan kanji. Makin tinggi viskositas larutan, maka makin rendah penetrasi kanji pada benang.

f. Zat anti jamur (antiseptik)

Zat antiseptik berfungsi untuk mencegah timbulnya jamur atau bakteri pada lapisan kanji agar benang tidak mudah rusak dan rapuh.

6. Air

Air dalam larutan kanji berfungsi untuk melarutkan bahan-bahan kanji dan meratakan lapisan kanji pada benang. Air yang digunakan harus mempunyai nilai kesadahan yang stabil, yaitu berkisar 8° DH. Jika nilainya melebihi 8° DH maka air akan menimbulkan busa yang akan mengganggu penganjian. Namun bila kurang dari 8° DH, air akan mudah menimbulkan endapan. Untuk menghindari timbulnya busa maka ditambahkan karbonat dan dilakukan pemanasan. Sedangkan untuk menghindari timbulnya endapan perlu ditambahkan garam kalsium klorida.

2.3 PENGENDALIAN KUALITAS

Pengendalian mutu adalah aktifitas dan manajemen, aktifitas tersebut diukur berdasarkan ciri kualitas produknya kemudian membandingkannya dengan spesifikasi persyaratan, kemudian mengambil tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan penampilan yang sesungguhnya dengan standar yang ditetapkan.

Tujuan pengendalian kualitas ini antara lain :

1. Mengetahui ada tidaknya penyimpangan dari standar yang telah ditentukan
2. Menekan jumlah cacat produksi
3. Menjaga mutu barang hasil produksi

2.3.1 Pengendalian Mutu Bahan Baku

Pengendalian mutu bahan baku dilakukan diluar proses produksi, dimana tim quality control yang bertanggung jawab untuk melakukan pengecekan terhadap pengujian mutu bahan baku tersebut. Pengujian bahan baku yang dilakukan meliputi :

1. Nomor benang

Kehalusan suatu benang lazim dinyatakan dengan nomor benang. Penomoran benang ada bermacam-macam, namun untuk benang-benang staple spun yarn biasa dipakai Ne_1 .

Cara pengujian nomor benang Ne_1 pada gulungan benang :

Alat : - *Yarn Reel*
- Timbangan Elektrik

Langkah :

(1) Gulung benang uji sepanjang 100 m (bila satuan yang dipakai meter), atau 120 Yard (bila satuan yang dipakai yard) dengan menggunakan penggulung *yarn reel*.

(2) Timbang benang uji dengan panjang tertentu tersebut diatas pada timbangan elektrik.

(3) Menghitung nomor benang dengan rumus :

➤ Bila panjangnya 100 meter dengan berat B(gram)

$$\begin{aligned} Ne_1 &= \frac{100 \text{ meter} \times 453,6}{B(\text{gram}) \times 768} \left(\frac{\text{hank}}{\text{pound}} \right) \\ &= \frac{59,0625}{B(\text{gram})} \left(\frac{\text{hank}}{\text{pound}} \right) \end{aligned}$$

Keterangan :

1 hank = 768 meter

1 pound = 453,6 gram

➤ Bila panjangnya 120 yard dengan berat B(grain) maka :

$$\begin{aligned} Ne_1 &= \frac{120 \text{ yard} \times 7000}{B(\text{grain}) \times 840} \left(\frac{\text{hank}}{\text{pound}} \right) \\ &= \frac{1000}{B(\text{grain})} \left(\frac{\text{hank}}{\text{pound}} \right) \end{aligned}$$

Keterangan :

1 hank = 840 yard

1 pound = 7000 grain



2. Kekuatan tarik dan mulur benang

Kekuatan benang merupakan salah satu karakter benang yang penting. Karena benang terbuat dari serat-serat, maka sifat serat yang dipakai sangat mempengaruhi kekuatan benang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan benang :

a. Panjang staple

Makin panjang staple serat kapas makin tinggi kekuatan benangnya. Untuk serat sintetis yang panjang staplenya jauh lebih panjang dari panjang staple serat kapas, kenaikan kekuatannya terbatas sampai dengan panjang optimum.

b. Kehalusan serat

Serat yang lebih halus akan menghasilkan benang yang lebih kuat karena serat yang lebih halus akan membuat jumlah friksi yang lebih banyak bila dibandingkan serat yang kasar.

c. Kekuatan serat

Makin kuat serat makin tinggi kekuatan benang yang dihasilkan.

d. Twist

Twist pada benang diperlukan untuk memberi kekuatan maksimum, kalau jumlah twist kurang atau lebih dari twist optimum, maka kekuatannya akan turun. Twist yang tidak rata menghasilkan kekuatan benang yang tidak rata pula. Twist yang tidak rata disebabkan oleh posisi spindle tape

yang salah, atau spindle tape yang sudah rusak. Faktor twist sangat diperlukan baik untuk benang tunggal maupun gintir.

e. Kerataan

Makin rata suatu benang makin kuat benangnya dan sebaliknya. Hasil penyelidikan menunjukkan bahwa ada hubungan yang baik sekali antara kerataan dan kekuatan benang.

f. Distribusi panjang serat

Variasi distribusi panjang serat sangat berpengaruh pada kekuatan benang, makin banyak % serat pendeknya makin lemah benang yang dihasilkan.

Cara pengujian kekuatan tarik per helai

Alat : Uster Tensorapid 3.

Langkah :

- (1) Ujung benang dililitkan pada dua buah yarn clip.
- (2) Setelah tombol start ditekan, benang diambil oleh yarn arm (automatic) dan dipasang pada clamp atas dan clamp bawah (jarak kedua clamp = 50 cm).
- (3) Clamp bawah bergerak turun secara automatic sampai benang putus.
- (4) Data-data hasil pengujian ditampilkan pada layar monitor sesuai dengan parameter yang diprogramkan, antara lain:
 - a. Data kekuatan/helai (dalam gram force)
 - b. Data elongation (dalam %)
 - c. Data RKM (dalam Km)

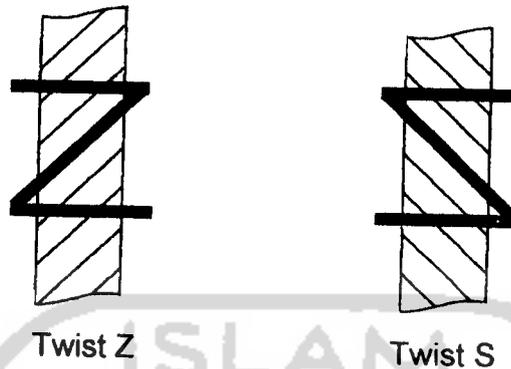
Keterangan :

RKM biasa juga disebut *breaking length* adalah panjang benang yang beratnya sama dengan *breaking strength* benang tersebut. *Breaking length* bisa dihitung dengan cara membagi *single strength* (gram force) dengan *Tex* atau $\text{kg force} \times \text{Nm}$.

3. TPI (twist per inch)

Jumlah twist pada benang tergantung pada besarnya faktor twist. Jumlah twist akan mempengaruhi karakter benang. Semakin besar benang maka akan semakin kuat. Jumlah twist ini berpengaruh pada sifat fisik benang, pemakaian benang dan kenampakan benang. Pengujian twist dilakukan dengan menggunakan alat yarn twister. Arah twist pada benang dibedakan atas arah kanan atau Z dan arah kiri atau S.

Twist juga berpengaruh pada garis keper. Untuk memperoleh garis keper yang jelas, maka digunakan benang lusi dan benang pakan yang mempunyai putaran berlawanan dengan arah keper. Pada umumnya benang tunggal yang keluar dari pabrik pemintalan mempunyai arah twist Z sedangkan, benang gintir (dua benang digintir menjadi satu) umumnya mempunyai arah twist S.



Gambar 2.2 Arah twist pada benang

Cara pengujian twist benang :

Alat : - *Yarn Twister*

Langkah : Dilakukan pada contoh benang yang pendek. Pekerjaan memutar penjepit dilakukan 2 kali, yaitu :

- (1) Contoh benang diputar dengan arah yang sama sampai putus, dicatat jumlah putaran n_1 .
- (2) Contoh benang dipasang lagi diputar bellawanan sampai benang putus, dan catat jumlah putaran n_2 .

Bila panjang contoh = 1 inch, maka $TPI = \frac{1}{2} (n_2 - n_1)$

4. Ketidakrataan benang (U %)

Kerataan benang merupakan faktor yang amat penting dalam menunjang mutu benang, karena itu pengujian ketidakrataan benang menjadi amat penting pula artinya. Faktor-faktor benang tidak rata, antara lain:

a. Panjang serat

Panjang serat dan distribusi panjang serat akan langsung mempengaruhi setting pada draft roll dan akan mempengaruhi pula kerataan benang yang dihasilkan. Ketidakrataan yang bersumber pada hal-hal tersebut di atas disebut drafting waves.

b. Kehalusan serat

Kehalusan serat akan mempengaruhi kerataan benang, karena kehalusan serat menentukan jumlah serat per penampang benang.

Selain sifat-sifat serat, juga cacat mekanik pada mesin-mesin produksi akan menimbulkan ketidakrataan benang. Pengujian ketidakrataan benang menggunakan alat Uster Evenness Tester. Uster evenness tester adalah alat untuk mengukur ketidakrataan bahan (sliver, roving, dan benang), yang dibuat oleh Zellweger Company di kota Uster Switzerland.

Ketidakrataan bahan yang diuji dengan uster evenness tester dinyatakan dengan U% dan CV%. Yang dimaksud dengan U% adalah prosentase deviasi rata-rata selisih diameter bahan dengan diameter rata-rata kemudian dinyatakan dgn (%).

Dari pengujian ini akan diambil kesimpulan mengenai layak atau tidaknya bahan tersebut diproses menjadi kain, kemudian hasil ini akan diserahkan ke bagian produksi sebelum produksi dijalankan.

2.3.2 Pengendalian Mutu Proses

Secara umum pengendalian mutu proses dilakukan dengan 3 metode yaitu :

1. Pengawasan Proses Secara Langsung

Pada pengendalian mutu ini tim quality control secara langsung mengawasi masing-masing proses, dengan memperhatikan perlakuan terhadap aliran bahan baku dan mesin.

2. Pengawasan Proses Melalui Panel Kendali

Pengawasan ini lebih banyak berperan pada mesin produksi yang dijalankan, misalnya terhadap tegangan lusi, kecepatan penganjian dan kecepatan warping, jika tidak sesuai dengan standard preparation, maka panel-panel tersebut diubah setingnya sedemikian rupa agar proses produksi berjalan sesuai dengan standar preparation.

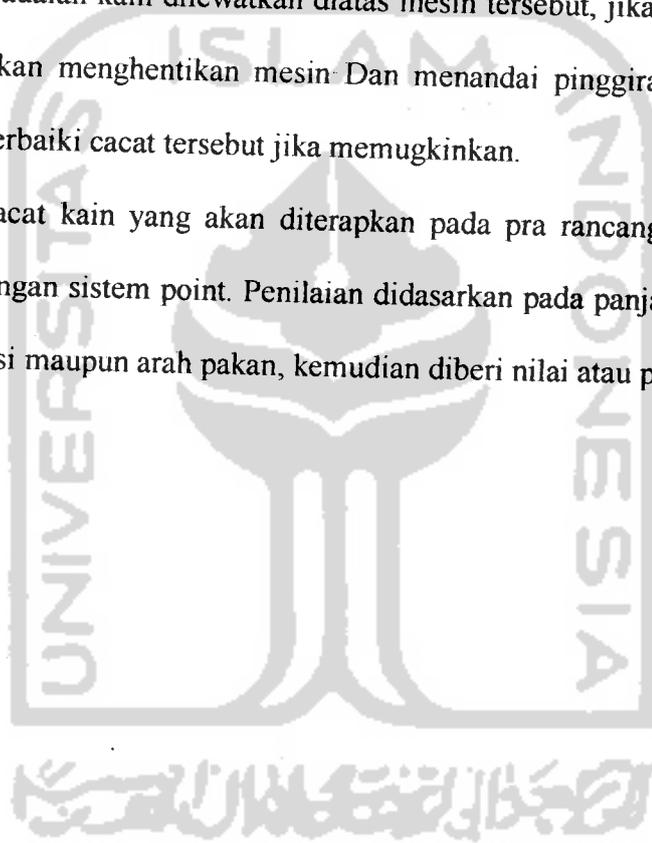
3. Pengawasan Proses Melalui Peralatan Otomatis

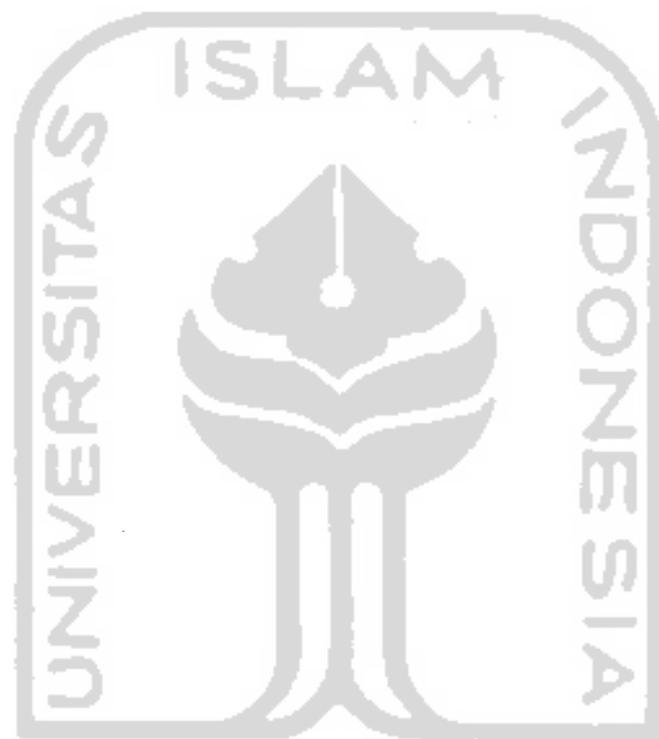
Pengawasan ini dilakukan secara otomatis menggunakan peralatan pemberhenti mesin jika ada kesalahan, yaitu *Automatic Stop Motion*. Sebagai contoh adalah peralatan penjaga benang putus pada mesin hani, peralatan penjaga benang pakan otomatis dan benang lusi pada mesin tenun, dimana jika terjadi penyimpangan terhadap bahan baku maka peralatan otomatis tersebut akan dengan segera menghentikan mesin.

2.3.3 Pengendalian Mutu Produk Jadi

Pengendalian mutu produk jadi disini merupakan pengawasan hasil akhir produksi (*End Product*) yaitu berupa kain grey polyester. Kain tersebut diuji dengan menggunakan *Cloth Specific Machine*, yang terdiri dari bagian utama yang berupa meja tembus cahaya, penarik kain serta pengukur panjang kain. Prinsip kerjanya adalah kain dilewatkan diatas mesin tersebut, jika terdapat cacat maka operator akan menghentikan mesin Dan menandai pinggiran kain, untuk kemudian memperbaiki cacat tersebut jika memungkinkan.

Penilaian cacat kain yang akan diterapkan pada pra rancangan ini adalah penilaian kain dengan sistem point. Penilaian didasarkan pada panjang / besarnya cacat baik arah lusi maupun arah pakan, kemudian diberi nilai atau poin tertentu.





بَابُ الثَّلَاثِ

BAB III

PERANCANGAN PROSES

BAB III

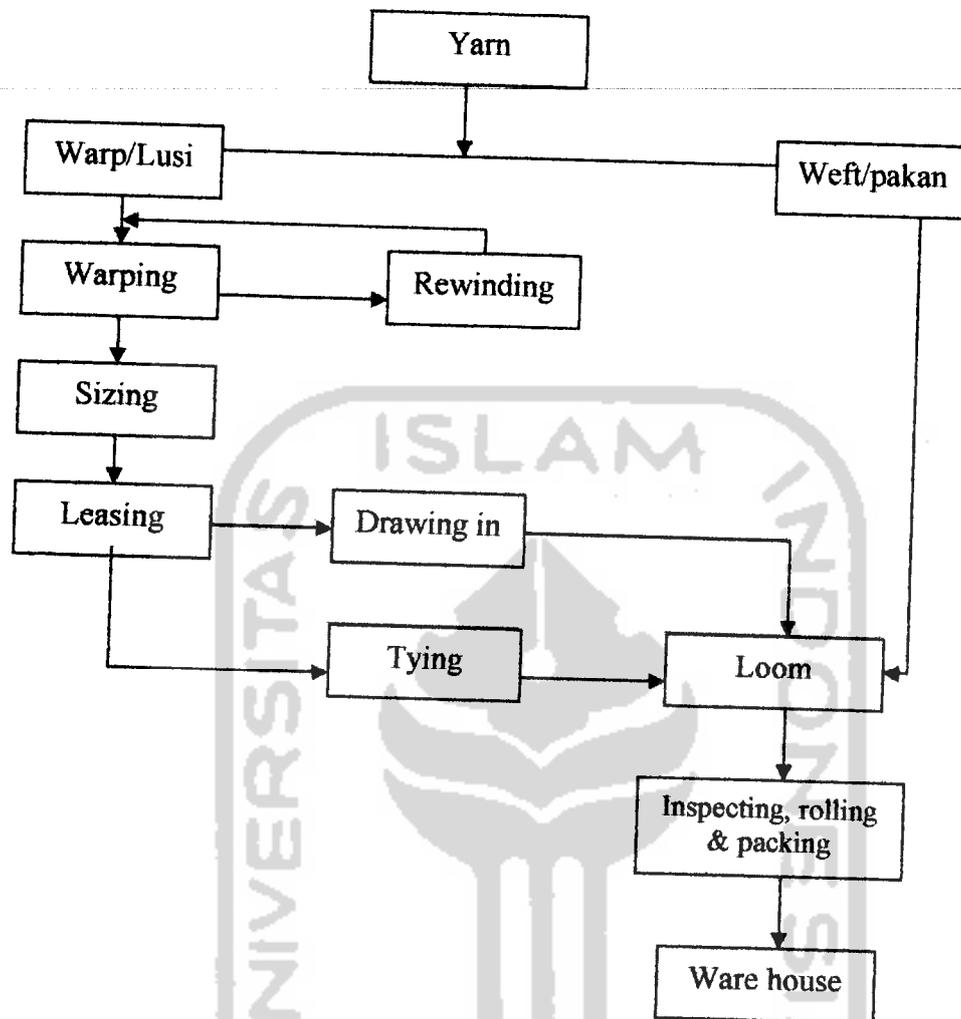
PERANCANGAN PROSES

3.1. URAIAN PROSES

Proses produksi adalah sebuah proses yang dimulai dari pengonsepan, mendesain, menentukan *raw material*, mengolah, memasarkan sampai produk itu kembali ke perusahaan dalam bentuk konsep pengembangan terhadap produk, baik kelemahan maupun kelebihan. Keberhasilan dari produk industri menjadi tanggung jawab semua pihak dalam perusahaan. Jadi keberhasilan suatu produk tidak hanya dibebankan kepada salah satu departemen saja.

Proses produksi kain grey secara garis besar dapat dibagi menjadi 4 (empat) tahap, meliputi :

1. Proses persiapan pertenenan
2. Proses pertenenan
3. Proses inspecting
4. Proses packing



Gambar 3.1 Flow Proses Weaving

3.1.1. Proses Persiapan Pertenenan (Pre Weaving Treatment)

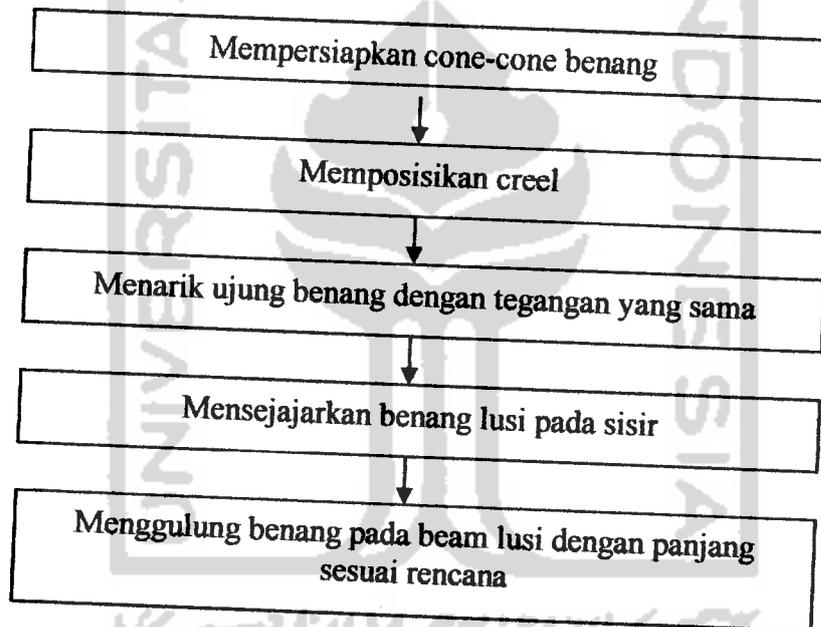
Tujuan proses persiapan pertenenan yaitu :

1. Memperbaiki sejauh mungkin kualitas benang dalam proses selanjutnya agar tidak mengalami kesukaran, kemacetan, atau banyak menimbulkan noda-noda pada kain karena kerusakan benang

2. Membuka gulungan yang sesuai dengan persyaratan proses selanjutnya, baik bentuk maupun volumenya

3.1.1.1. Proses Penghanian (Warping)

Proses warping adalah proses menyiapkan benang lusi dengan menggulung kembali benang dari gulungan cones untuk ditarik sejajar dalam jumlah tertentu dengan tegangan yang sama ke warping beam untuk proses sizing (penganjian).



Gambar 3.2 Alur Proses Warping

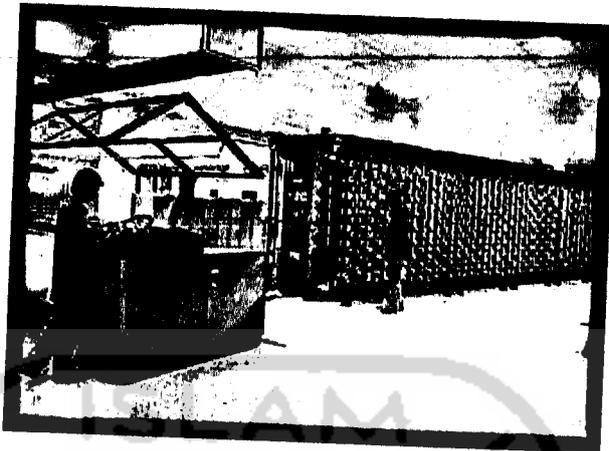
Uraian proses kerja mesin warping meliputi :

1. Mempersiapkan cone-cone benang yang akan dihani

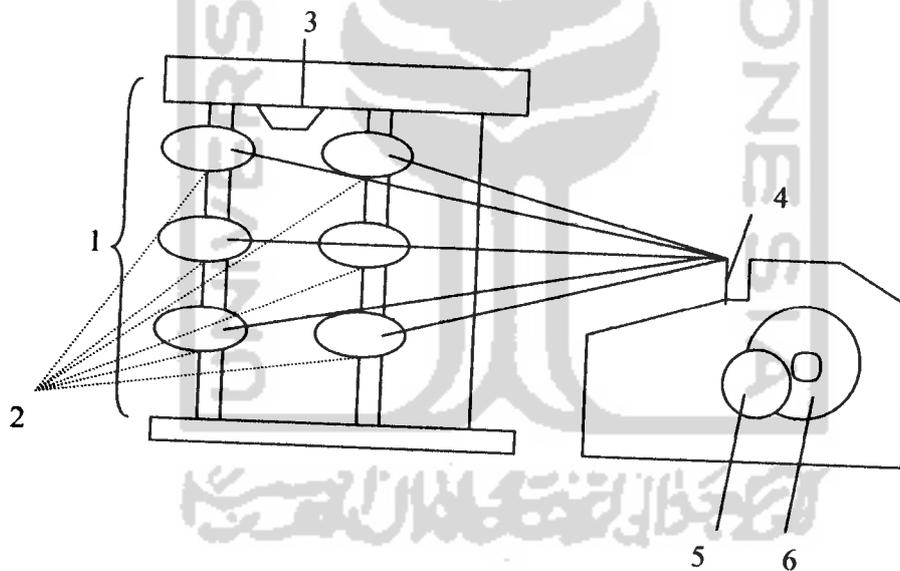
2. Memasang benang pada creel sesuai dengan total end dan memperhatikan posisinya agar tidak terbalik
3. Menyiapkan ujung benang dan menariknya serta mengumpulkan menjadi satu setiap line
4. Menarik ujung benang hingga sisir ekspansi dan mencucuk benang pada sisir ekspansi sesuai dengan urutannya
5. Melilitkan ujung benang pada as beam hani dan melakukan penggulungan sesuai dengan rencana

Proses penghanian ini menghasilkan beam hani yang memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- a. Benang yang digulung harus sama panjang
- b. Letak benang yang digulung sejajar
- c. Benang pada permukaan beam rata
- d. Benang yang digulung pada beam warping penuh
- e. Panjang benang yang digulung lebih panjang dari kain yang akan ditunen
- f. Cakra beam tidak miring atau bergeser



Gambar 3.3 Visualisasi Mesin Warping



Gambar 3.4 Skema Mesin Warping

Bagian-bagian mesin warping :

1. Creel

Berfungsi untuk menempatkan atau memasang benang yang berbentuk cone atau cheese.

2. Tension Set

Berfungsi untuk mengatur atau memberi tegangan pada benang saat proses.

3. Otomatis Break Needle

Berfungsi untuk menghentikan mesin secara otomatis bila terdapat benang putus atau kendur.

4. Sisir Expansi

Berfungsi untuk mengatur tiap helai benang dan menguraikan benang selebar beam.

5. Press Roll

Berfungsi untuk menekan gulungan benang dan meratakan permukaan gulungan benang.

6. Beam Warping

Berfungsi untuk menggulung benang hasil proses warping.

3.1.1.2 Proses Penganjian (Sizing)

Merupakan proses memberi lapisan kanji pada benang lusi untuk mengikat atau menidurkan bulu-bulu benang agar benang tahan terhadap gesekan dan kuat terhadap hentakan dan tarikan pada saat proses tenun.

a. Tujuan Penganjian

Tujuan utama dari proses penganjian adalah untuk meningkatkan daya tenun, diantaranya adalah :

1. Meningkatkan kekuatan tarik benang
2. Menambah sifat licin benang
3. Menambah ketahanan gesek benang
4. Mempertahankan kekenyalan atau fleksibilitas benang
5. Menidurkan bulu-bulu benang (untuk spun yarn)
6. Meningkatkan gaya kohesi (masuk dalam serat)
7. Menjaga kerataan benang
8. Menjaga kelembutan benang
9. Melindungi dari serangan jamur

b. Syarat Kanji

Untuk memenuhi tujuan penganjian benang lusi maka bahan kanji yang dipergunakan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Adesif terhadap serat
- b. Mempunyai daya rekat
- c. Dapat terpenetrasi
- d. Membentuk lapisan film
- e. Meningkatkan kekuatan benang
- f. Fleksibel dan lemas

- g. Mudah dipisahkan (splitting)
- h. Kenyal (elastis)
- i. Tahan jamur dan bakteri
- j. Stabil terhadap kondisi cuaca
- k. Dapat dicampur dengan bahan kanji lainnya
- l. Mudah dihilangkan

Dalam penganjian terdapat dua proses, yaitu :

1. Proses pemasakan kanji

Tujuan pemasakan adalah untuk mempersiapkan bahan-bahan kanji atau obat kanji supaya siap di size box. Untuk itu sebelum dilakukan pemasakan, dipersiapkan terlebih dahulu obat kanji yang akan digunakan. Obat-obat kanji ini ditentukan berdasarkan macam serat dan benang yang akan dikanji.

Pada proses penganjian, satu resep larutan kanji digunakan untuk panjang benang 13.000 meter (referensi : Departemen Preparatory Grey Weaving I PT. Apac Inti Corpora). Sedangkan jumlah resep penganjian selama satu tahun dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &= \frac{3.900.000 \text{ meter/thn}}{13.000 \text{ meter}} \\ &= 300 \text{ resep/tahun} \end{aligned}$$

Dengan kapasitas produksi/tahun sebesar 3.900.000 meter, maka jumlah resep kanji yang digunakan adalah :

Tabel 3.1 Kebutuhan material penganjian

Material Penganjian	Kebutuhan/resep	Kebutuhan/tahun
Kebutuhan PVA	80 kg	24.000 kg
Kebutuhan Avetex	25 kg	7.500 kg
Kebutuhan Trisize	30 kg	9.000 kg
Kebutuhan Avistas	2 kg	600 kg
Kebutuhan Triwax	8 liter	2.800 liter
Kebutuhan Air	600 liter	180.000 liter

(Sumber: Departemen Preparatory Grey Weaving I PT. Apac Inti Corpora)

Cara pemasakan kanji :

Pada mesin sizing terdapat dua tangki pemasak, tangki pertama berfungsi untuk memasak material kanji yang sukar larut dalam air, sedangkan tangki kedua berfungsi untuk melarutkan material kanji yang mudah larut dalam air.

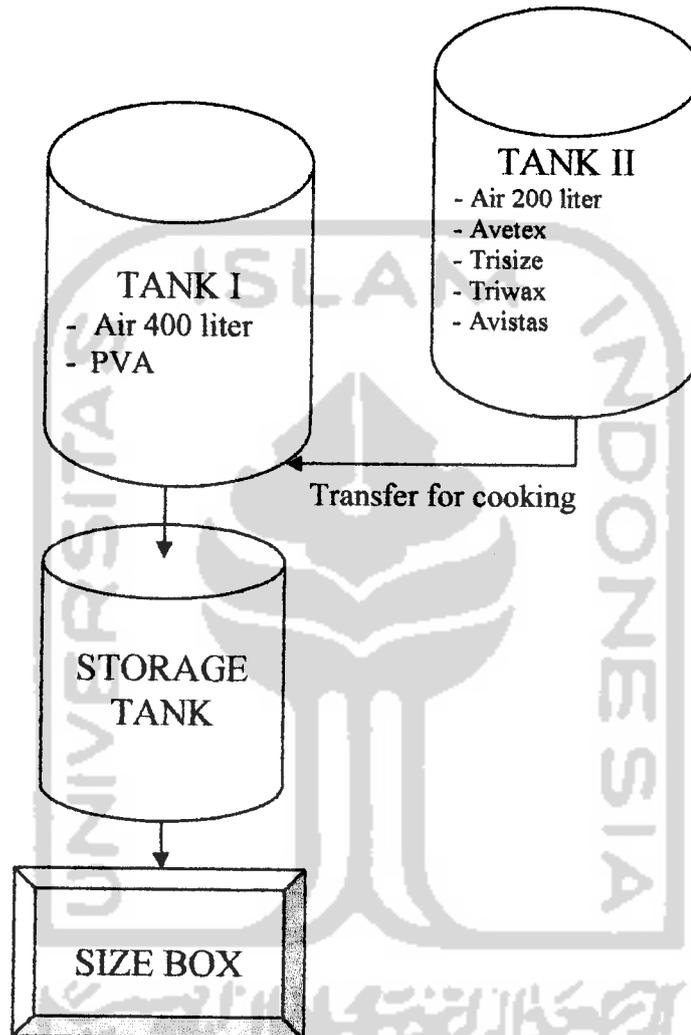
I. Tangki I

- a. Masukkan air (400 liter)
- b. Nyalakan mixing I
- c. Masukkan PVA secara perlahan-lahan (ditaburkan)
- d. Mixing 10 menit (suhu ruangan)
- e. Mengatur suhu 95⁰C (pada kontrol panel)
- f. Nyalakan mixing II
- g. Hidupkan/tekan tombol steam (steam masuk)
- h. Setelah mencapai 95⁰C mempertahankan suhu tersebut selama 45-60 menit

II. Tangki II

- a. Setelah memasukkan steam pada tangki I
- b. Masukkan 200 liter air pada tangki II
- c. Nyalakan/tekan tombol kipas I
- d. Masukkan Avetex
- e. Tutup pintu mixing
- f. Mixing 15 menit (suhu ruangan)
- g. Mengatur suhu 92°C
- h. Tekan tombol kipas II
- i. Tekan tombol steam (steam masuk)
- j. Setelah mencapai 92°C mempertahankan suhu selama 15 menit
- k. Pintu dibuka dengan cara :
 - Mixer/kipas stop
 - Pintu dibuka (hati-hati)
 - Mixer I di start lagi
- l. Masukkan secara perlahan-lahan (ditabur) :
 - Tri Size
 - Tri Wax
 - Avistas
- m. Tutup lagi pintu mixing
- n. Mempertahankan speed 2 selama 10 menit
- o. Tangki II ditransfer/dicampur ke tangki I

- p. Diaduk dengan mixing II selama 15 menit
- q. Siap ditransfer ke storage tank (siap untuk dipakai)



Gambar 3.5 Skema Proses Pemasakan Kanji

2. Proses Penganjian Benang

Dalam proses penganjian ini dibagi menjadi empat bagian yang saling berhubungan satu sama lain, antara lain adalah :

a. Proses Penguluran lusi

Tujuan dari proses penguluran lusi adalah menjaga keseragaman tegangan benang selama proses penganjian berlangsung. Proses ini terjadi karena adanya gerakan atau perputaran dari rol pemeras dan delivery roll (rol pengantar), sehingga benang-benang pada beam-beam hani secara bersama-sama ditarik lepas dari gulungannya. Gerakan penguluran ini sangat tergantung pada posisi beam hani pada rak beam. Untuk menghindari adanya gerakan putar yang berlebihan saat penarikan, maka pada tempat kedudukan beam hani dilengkapi dengan sistem pengereman sehingga tegangan benang pada awal penarikan dan akhir penarikan diusahakan sama.

b. Proses Penganjian

Proses penganjian terjadi karena adanya benang lusi yang dilewatkan pada peralatan rol peredam, bak kanji dan rol-rol pemeras, dimana setiap alat tersebut mempunyai fungsi-fungsi tertentu yang saling mendukung selama proses penganjian berlangsung.

Pada proses penganjian ini, benang ditarik melalui rol pengantar atau delivery roll menuju ke dalam bak kanji atau size box. Supaya larutan kanji terpenetrasi ke dalam benang dengan sempurna, maka dipasang dua rol peredam dan dua rol pemeras dalam bak kanji yang bekerja secara berurutan.

Bak kanji dilengkapi dengan pengatur suhu maupun peralatan untuk mengontrol viskositas dan konsentrasi larutan kanji, sedangkan pada bak

penampung dilengkapi alat pengukur ketinggian permukaan, secara otomatis valve atau kran akan membuka apabila permukaan larutan kanji menurun. Larutan kanji dari bak penampung dialirkan ke dalam bak kanji dengan menggunakan pompa. Sedangkan larutan kanji yang meluap dari bak kanji akan masuk kembali pada bak penampung sehingga sirkulasi berlangsung secara terus-menerus. Sirkulasi ini penting supaya larutan kanji di dalam bak kanji selalu stabil serta diharapkan penganjian akan rata selama proses.

c. Proses Pengeringan

Tujuan proses pengeringan adalah untuk mengeringkan benang-benang yang telah diknji pada size box sehingga hasilnya cukup kering dan tidak menimbulkan kerusakan pada benang. Alat pengering terdiri dari silinder-silinder panas, dimana benang lusi langsung menempel pada silinder tersebut. Keadaan ini dapat merusak benang, terutama benang dari selulosa. Untuk menghindari hal tersebut, maka silinder dilapisi teflon sheet, semacam karet yang tahan panas.

Pada pra rancangan ini menggunakan mesin kanji yang terdiri dari silinder pengering yang berjumlah 12 silinder, susunannya terdiri dari 6 silinder atas dan 6 silinder bawah yang memperoleh pemanasan dari uap panas yang dimasukkan ke dalamnya. Bagian-bagian silinder dibagi menjadi dua bagian depan dan belakang. Silinder belakang mempunyai suhu yang lebih panas, yaitu 96 °C sedang silinder depan 65 °C. Pengaturan perbedaan suhu pada silinder sangat penting artinya untuk menghindari pengeringan dan

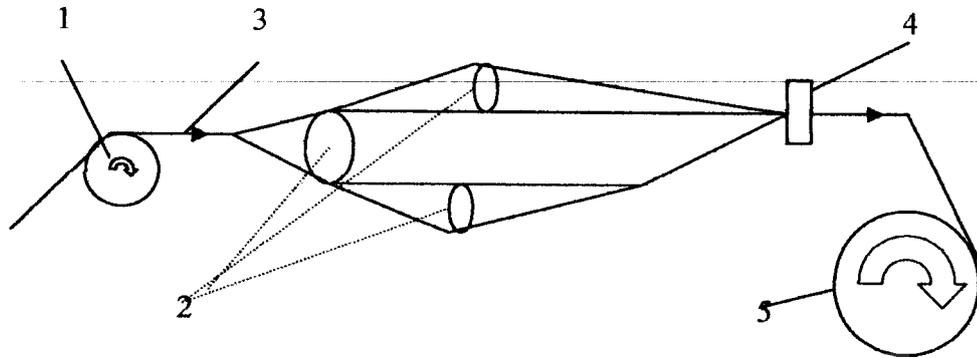
pendinginan yang mendadak yang dapat menyebabkan kanji pada benang menjadi rapuh dan getas.

Bila benang yang sudah dikanji terlalu kering, air yang terdapat dalam serapung akan terserap sehingga benang menjadi getas. Bila benang terkanji tidak cukup kering, benang akan lengket kembali pada beam tenun. Hal ini akan menyulitkan proses pertenunan karena pada saat proses pembentukan mulut lusi akan menimbulkan banyak bulu dan menambah jumlah benang putus. Biasanya regain dari benang terkanji berkisar antara 5-7 %.

d. Proses pemisahan benang kanjian kering dan penggulangan benang

Proses ini dilakukan oleh peralatan rol pemisah benang kering dan sisir kanji. Sedangkan proses penggulangan lusi terjadi karena gerakan penggulangan dari beam tenun yang ada didepan mesin.

Tujuan proses ini supaya benang hasil kanjian dapat digulung secara individu pada beam tenun tanpa merusak benang tersebut. Proses pemisahan benang kanjian kering diatur dengan sisir kanji atau sisir ekspansi. Sisir ekspansi berfungsi menyebarkan benang lusi dengan rata selebar beam, oleh karena itu sisir ini dapat diatur lebarnya sesuai dengan lebar beam tenun yang dikehendaki.

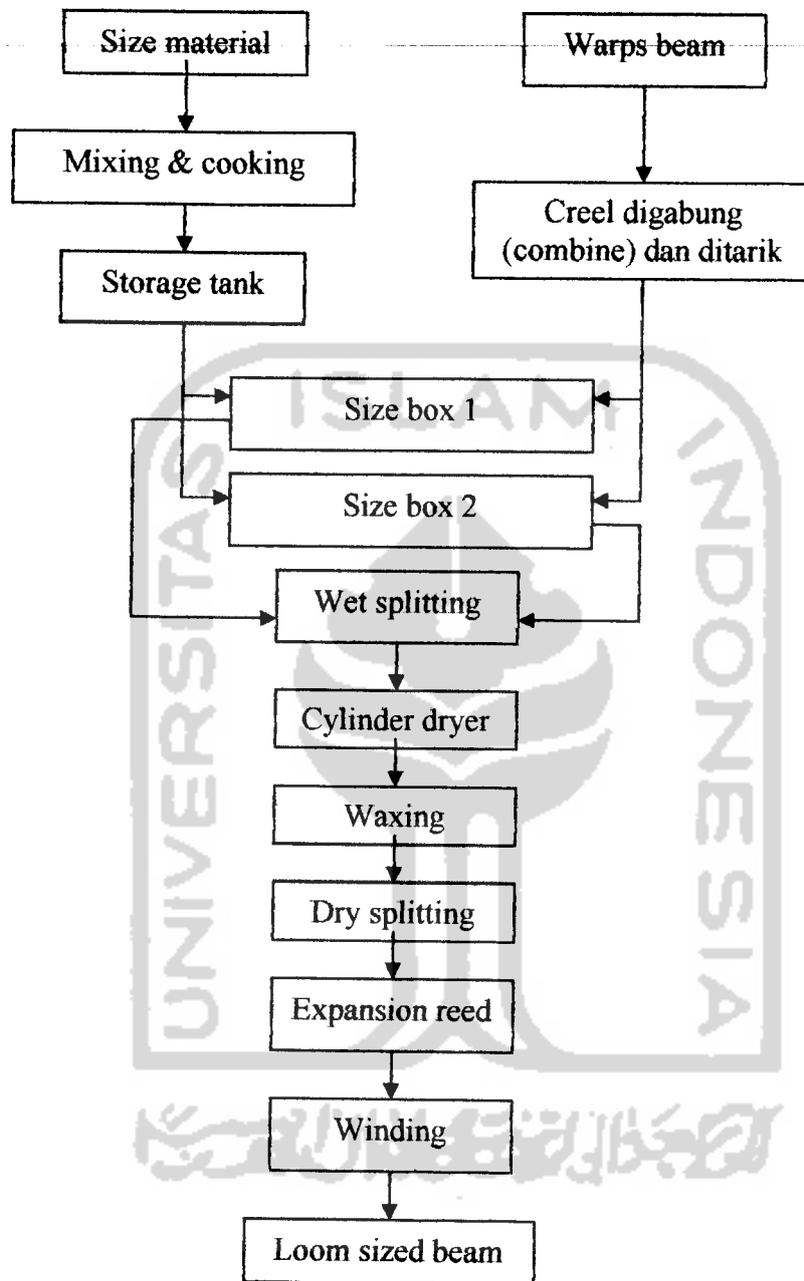


Gambar 3.6 Proses pemisahan benang kering

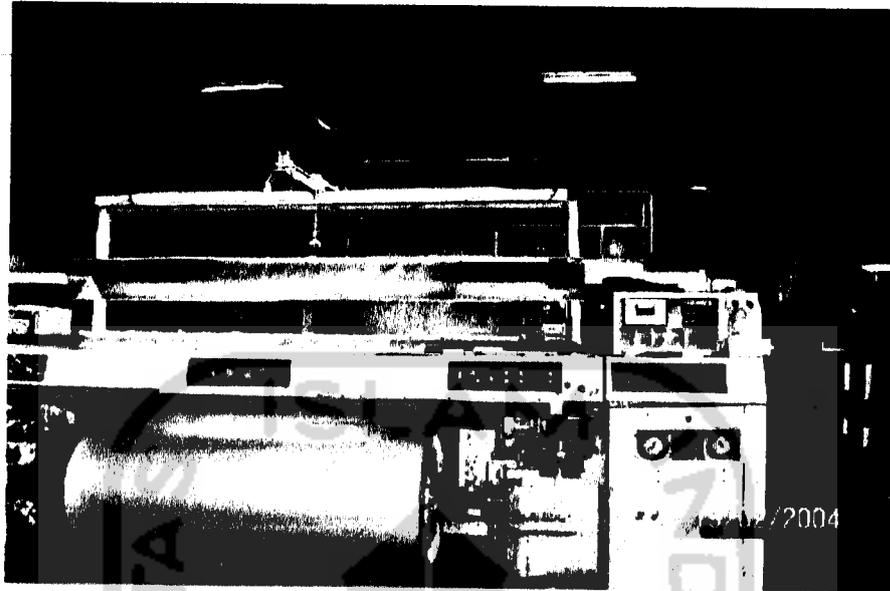
Keterangan :

1. Rol pengantar
2. Tongkat pemisah benang
3. Benang lusi
4. Sisir ekspansi
5. Beam sizing

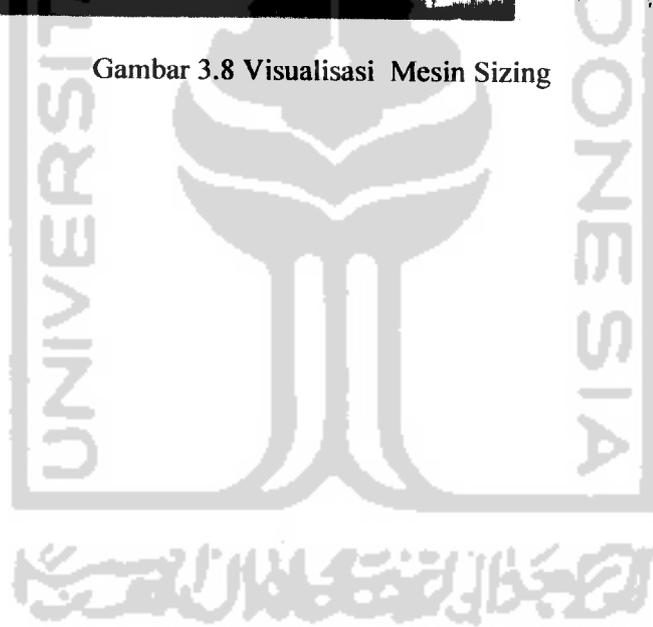
Benang lusi yang telah dikanji digulung langsung pada beam tenun. Prinsipnya adalah kecepatan yang konstan dari benang lusi yang disuapkan oleh delivery roll harus digulung pada beam sizing dengan kecepatan yang konstan pula. Ini berarti dengan membesarnya beam sizing, kecepatan putar beam sizing haruslah turun atau semakin berkurang.

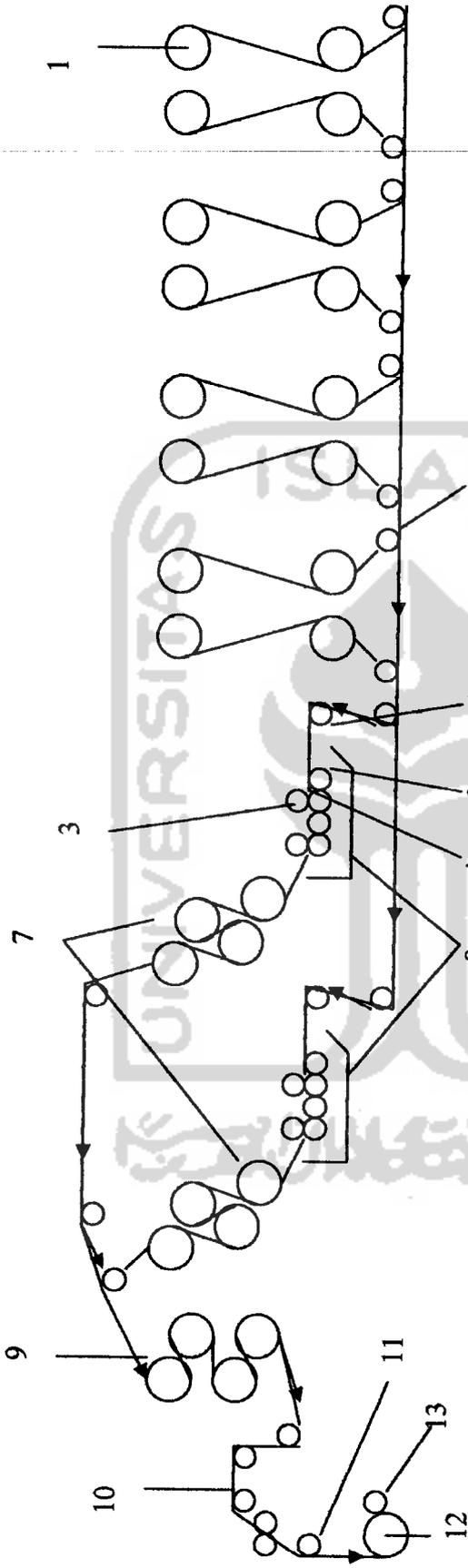


Gambar 3.7 Alur proses sizing



Gambar 3.8 Visualisasi Mesin Sizing





Gambar 3.9 Skema mesin sizing

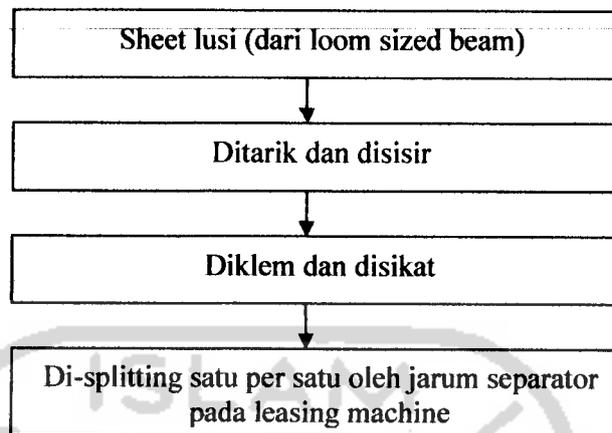
Keterangan gambar :

1. beam warping
2. feed roll
3. squeezing roll
4. bottom roll
5. carrier roll
6. immersion roll
7. teflon
8. size box
9. stainless
10. delivery roll (rol penggulung)
11. feed roll
12. beam sizing
13. press roll

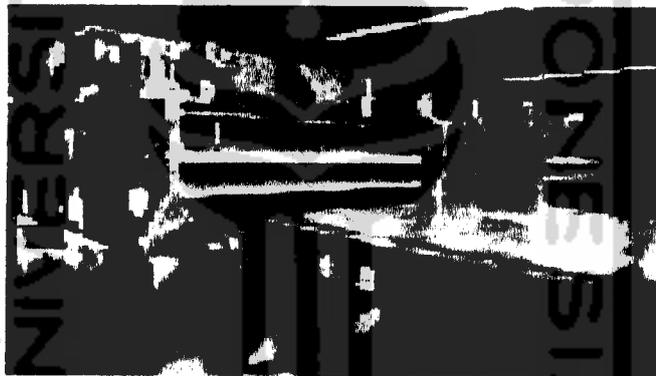


3.1.1.3 Proses Pemisahan Benang (Leasing)

Leasing adalah menyilangkan satu benang lainnya secara berurutan pada sheet (hampanan) benang lusi pada beam lusi menggunakan tali lease. Tujuannya agar benang lusi pada loom sized beam tidak crossing dan tidak lengket.



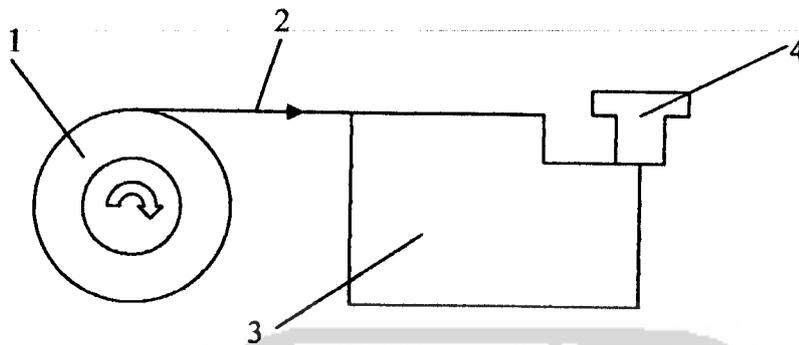
Gambar 3.10 Alur Proses Leasing



Gambar 3.11 Visualisasi Mesin Leasing

Uraian kerja mesin leasing :

1. Memasang beam hasil penganjian pada mesin leasing
2. Benang lusi ditarik dan disisir
3. Kemudian benang diklem dan disikat
4. Benang lusi dipisahkan satu per satu oleh jarum separator pada mesin leasing



Gambar 3.12 Skema mesin leasing

Keterangan :

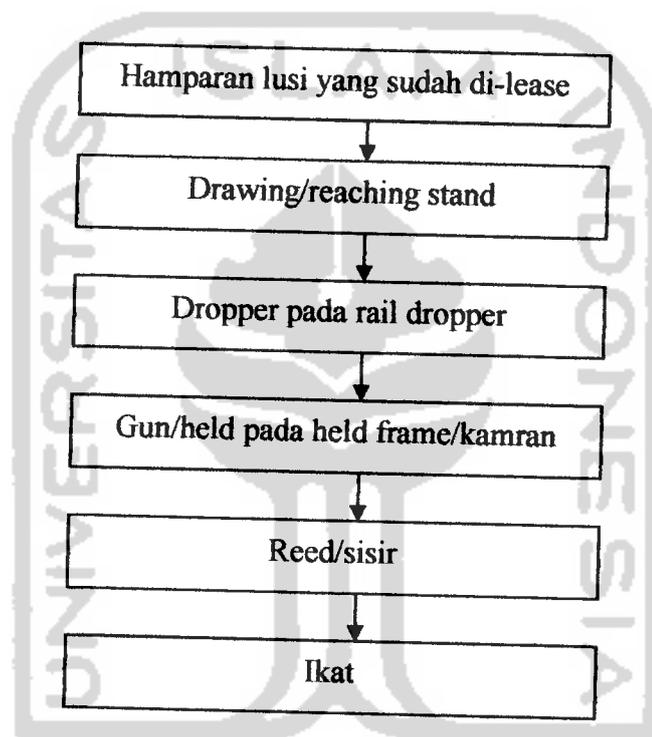
1. Beam sizing
2. Benang lusi
3. Mesin leasing
4. Jarum separator

3.1.1.4 Proses Pencucukan (Reaching/Drawing in)

Drawing in adalah proses pencucukan dengan memasukkan helai-helai benang lusi secara berurutan ke lubang dropper, gun/wire dan sisir/reed, sesuai dengan rencana tenun (tipe anyaman dan setting mesin pada proses tenun). Ketiga proses tersebut dilakukan bersama-sama dalam satu proses. Pengerjaan tersebut dilakukan menggunakan tenaga manusia yang dibantu peralatan cucuk. Pada perusahaan pertenunan yang memproduksi hanya satu atau beberapa macam anyaman kain tertentu saja, proses pencucukan tidak dilakukan setiap hari, tetapi proses pencucukan hanya dilakukan pada saat produksi pertama. Hal ini dilakukan untuk menghemat tenaga kerja serta mempercepat proses pemasangan benang lusi

pada mesin tenun. Proses yang dilakukan adalah dengan menyambung benang lusi yang baru dengan benang lusi yang masih berada di mesin tenun. Proses pencucukan dipengaruhi oleh :

1. Rencana anyaman yang akan dibuat
2. Jenis peralatan untuk pembentukan mulut lusi yang akan digunakan

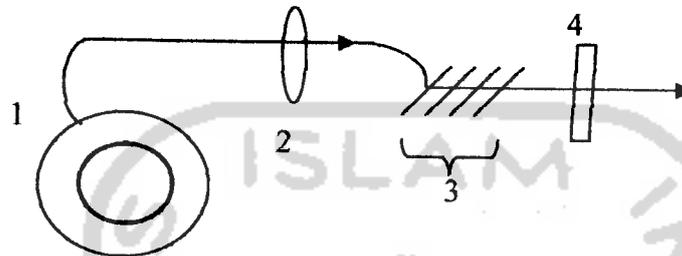


Gambar 3.13 Alur Proses Drawing In

Uraian kerja drawing in :

1. Memasang hamparan (sheet) lusi yang telah diberi tali lease pada drawing / reaching stand
2. Memasang dropper pada rail dropper dan memasang gun pada kamran

3. Mencucuk benang lusi pada dropper, gun dan sisir sesuai dengan rencana tenun
4. Mengikat benang lusi



Gambar 3.14 Skema Mesin Drawing In

Keterangan :

1. boom lusi
2. dropper
3. gun
4. sisir tenun

3.1.1.5 Proses Penyambungan (Tying)

Tying adalah knotting atau proses penyambungan helai-helai benang lusi dari beam yang telah habis ditenun dengan helai-helai benang lusi dari beam baru yang sama konstruksi dan nomor benang lusinya, di mesin tenun menggunakan mesin tying. Tujuannya untuk mempercepat proses pergantian beam, sehingga mesin tenun tidak berhenti terlalu lama.

Terjadinya proses penyambungan terdiri dari beberapa alat pendukungnya, antara lain :

1. Jarum sektor

Yaitu jarum yang bekerja sebagai penyeleksi dan penyimpan benang yang akan disambung. Jarum ini disesuaikan dengan nomor benang yang akan disambung.

2. Hook penyambung

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

3. Alat pemotong

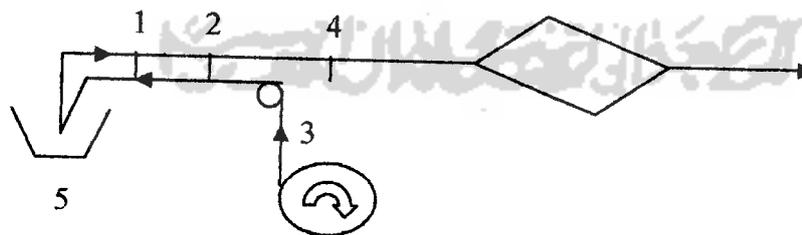
Yaitu suatu alat yang dapat bekerja secara otomatis untuk memotong kedua ujung benang yang telah tersambung oleh gerakan dari hook penyambung dan membebaskan benang klem belakang. Jadi benang yang tersambung terlepas dari klem belakang dan masih dijepit klem depan. Klem depan dilepaskan setelah benang tersambung semua.

4. Peraba benang putus

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

Uraian kerja mesin tying meliputi :

1. Penyetelan bawah dari beam. Benang dari beam ditempatkan pada stand tying dan sisir agar benang lurus dan rata, kemudian diklem pada bagian depan dan belakang agar benang kencang, sejajar dan tidak mulur. Apabila kendor maka benang tidak dapat disambung. Sedangkan benang yang sejajar bertujuan agar penyambungan tidak saling bersilangan antar benang lusi setelah disambung atau benang akan tersambung rangkap.
2. Penyetelan atas dari pancingan Air Jet Loom (AJL). Benang dari mesin-mesin AJL ditempatkan pada tying stand yang terletak di atas penyetelan bawah untuk memisahkan benang ganjil dan benang genap sehingga benang tidak menyimpang. Setelah benang dalam keadaan lurus lalu masukkan benang ke dalam silangan dan besi silangan diambil.
3. Jalankan mesin tying dengan meletakkannya di atas stand tying yang terdapat rel untuk jalankannya mesin tying.



Gambar 3.15 Skema Mesin Tying

Keterangan :

1. klem
2. klem
3. benang dari beam tenun baru
4. benang dari beam tenun lama
5. tying stand

3.1.2 Proses Pertenunan (Weaving)

Loom atau pertenunan adalah proses menyilangkan benang lusi (benang arah vertikal pada kain) dan benang pakan (benang arah horizontal pada kain) untuk membentuk anyaman atau kain. Pada pinggiran kain tenun menggunakan benang leno yaitu benang yang searah dengan panjang kain yang berfungsi untuk mengikat benang pakan sisa pemotongan pinggiran kain.

3.1.2.1 Gerakan Mesin Tenun

Pada prinsipnya terbentuknya anyaman kain karena adanya mekanisme dari gerakan-gerakan tertentu pada mesin tenun. Gerakan tersebut tidak berubah, walaupun mesin tenun itu sendiri telah banyak mengalami perubahan. Gerakan pada mesin tenun terdiri dari lima gerakan yang saling berkaitan, yaitu tiga gerakan pokok dan dua gerakan tambahan.

1. Gerakan Pokok (Principle Motion)

a. Pembentukan mulut lusi (shedding motion)

Anyaman terjadi karena adanya silangan antara benang-benang lusi dan benang pakan, yaitu ketika gun-gun yang membagi dua bagian benang lusi, sebagian dinaikkan dan sebageian diturunkan sehingga terbentuk rongga atau sudut dan melalui rongga tersebut benang pakan diluncurkan. dalam mesin tenun AJL, mulut lusi yang terbentuk tidak terlalu lebar cukup untuk dilewati benang lusi.

Rongga atau sudut yang terbentuk antara dua bagian benang lusi dengan ujung kain itulah yang disebut mulut lusi. Rongga yang terbentuk harus bersih sebab apabila tidak bersih akan mengganggu peluncuran benang pakan. Yang dimaksud bersih disini adalah bahwa bagian benang lusi masing-masing membentuk suatu bidang datar.

b. Penyisipan benang pakan (picking motion)

Dalam proses pembuatan kain, benang pakan disilangkan pada benang-benang lusi dengan cara memasukkan benang pakan tersebut kedalam mulut lusi yang telah terbentuk.

Gerakan penyisipan benang pakan ini dilakukan dari kiri ke kanan atau sebaliknya secara bolak-balik dan terus menerus setiap terjadi perubahan mulut lusi. Dengan adanya proses penyisipan pakan yang dilakukan secara terus menerus, maka akan terbentuk suatu anyaman kain.

c. Perapatan benang pakan

Perapatan atau pengetekan adalah merupakan gerakan untuk menetek atau merapatkan benang pakan yang disisipkan kedalam mulut lusi ke ujung atau batas kain yang telah ditenun.

Gerakan perapatan pakan ini dilakukan oleh sisir tenun yang bergerak maju dan mundur selama mesin tenun beroperasi, akibat putaran poros utama (poros engkol) yang dirubah menjadi gerakan maju mundur oleh batang (stang) sisir yang terhubung dengan poros engkol tersebut. Jadi untuk setiap satu kali peluncuran benang pakan, maka akan terjadi satu kali proses pengetekan.

2. Gerakan Tambahan (Auxiliary Motion)

a. Penguluran benang lusi (let of motion)

Benang-benang lusi yang digulung pada beam tenun yang terletak di belakang mesin tenun harus dilakukan penguluran agar proses pertenenan dapat terus berjalan. Agar tegangan benang lusi selalu sama selama proses pertenenan maka perlu pengaturan dengan dua cara yaitu :

1. mengatur penguluran benang lusi
2. mengatur penggulangan kain dengan regulator penggulang

Proses penguluran benang-benang lusi tersebut dilewatkan melalui gandar belakang, lubang dropper, gun dan sisir tenun sampai rol pengantar serta gandar parut, kemudian diteruskan ke rol penggulang kain.

Dengan demikian, tujuan proses penguluran benang lusi adalah untuk menjaga agar tetal sepanjang kain selalu sama dan menghindari tegangan lusi yang tinggi pada saat pembukaan mulut lusi sehingga proses pertenunan dapat berjalan secara kontinyu. Penguluran ini pada umumnya disesuaikan dengan penggulangan kain, yang dapat diatur dengan menyesuaikan roda gigi ganti sistem penggulangan kain.

b. Penggulangan kain (take up motion)

Agar proses pertenunan dapat berjalan secara kontinyu maka kain hasil pertenunan harus langsung digulung secara kontinue pula, untuk itulah diperlukan peralatan penggulangan kain.

Ada tiga cara yang dilakukan pada proses penggulangan kain yaitu:

1) Penggulangan kain positif

Sistem penggulangan ini bekerja terus menerus walaupun tidak ada benang pakan yang diluncurkan. Pada penggulangan ini panjang benang selalu sama sehingga benang tidak terpengaruh oleh diameter benang pakan.

2) Penggulangan kain negatif

Sistem penggulangan ini akan bekerja hanya jika terjadi proses peluncuran pakan. Dengan demikian benang yang digulung setiap saat tidak sama karena terpengaruh diameter benang pakan.

3) Penggulungan kain kompensasi

Sistem ini bekerja apabila kain telah ditenun dengan panjang tertentu.

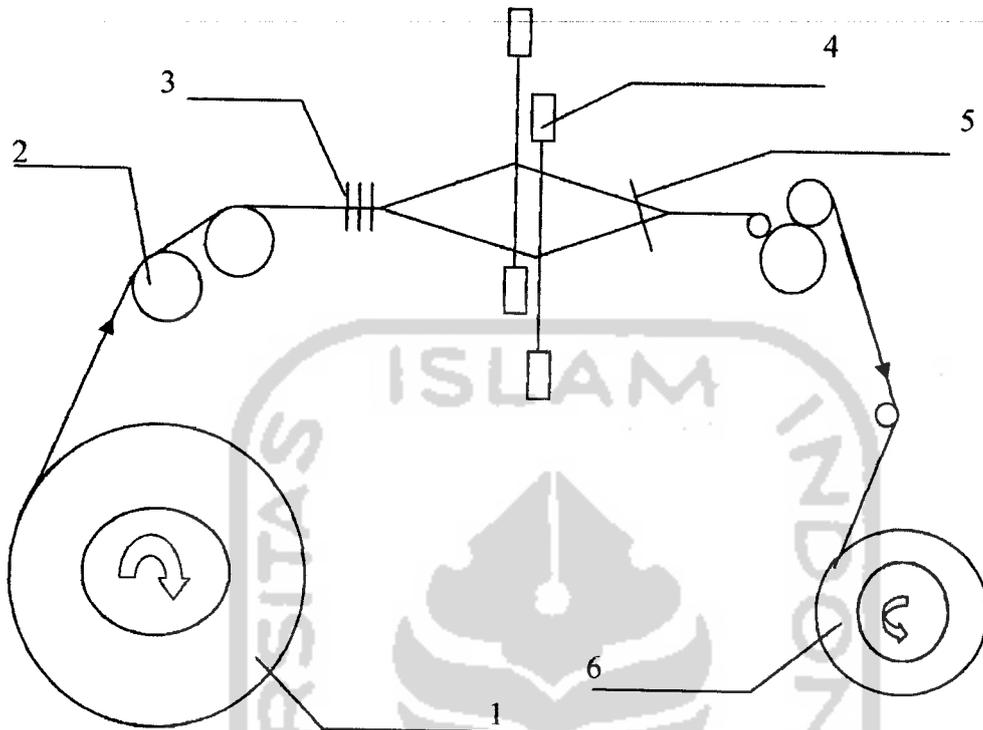
Penggulungan dilakukan apabila benang dengan panjang tertentu setelah mengalami penghentian mesin, penggulungan dilakukan ketika mesin akan beroperasi kembali, pada penggulungan ini panjang benang berpengaruh.



Gambar 3.16 Visualisasi Mesin Weaving Tampak Samping



Gambar 3.17 Visualisasi Mesin Weaving Tampak Depan



Gambar 3.18 Skema mesin weaving

Keterangan :

1. Beam lusi (warp beam)

Sebagai penggulungan benang lusi

2. Gandar lusi (back rest)

Sebagai penghantar benang lusi

3. Dropper

Sebagai otomatis lusi putus, apabila terjadi benang lusi putus maka dropper akan jatuh dan mengenai elektro stop, sehingga mesin berhenti.

4. Gun (kamran)

Sebagai pengatur naik-turunnya benang lusi sesuai dengan corak atau anyaman sehingga benang lusi membentuk mulut lusi

5. Sisir (reed)

Untuk merapatkan atau pengetekan benang pakan, meratakan benang lusi dan mengatur lebar kain

6. Kain

Merupakan benang lusi dan benang pakan yang telah teranyam

3.1.2 Proses Inspecting

Inspecting merupakan proses pemeriksaan kain hasil tenun untuk mengetahui tipe cacat kain yang terjadi sehingga dapat memberikan masukan kepada unit proses kerja sebelumnya mengenai cacat-cacat kain yang terjadi.

Terdapat tiga tahapan pada proses inspecting, antara lain :

1. Pemeriksaan kain grey

a. Fungsi pemeriksaan kain grey ini adalah :

- Memeriksa dan mengklasifikasikan kain grey hasil pertenunan menurut grade yang dihasilkan (grading), dengan pedoman sebagai berikut :

Tabel 3.2 Penentuan kelas kain grey

Keterangan		A			B	C
		A1	A2	A3		
Poin cacat/yard	<< 50 "	0 – 0,4	0,4 – 0,7	0,7 – 0,9	0,9 – 1,3	> 1,3
Garis-garis sisir	-	Harus tidak ada			samar	Tampak jelas
Sobek / lubang	-	Harus tidak ada			< 0,05 cm	0,05–1 cm

- Memperbaiki cacat kain dari pertenenan
- Memeriksa konstruksi kain grey dari hasil proses pertenenan (lebar kain, density) berdasarkan konstruksinya
- Memberi informasi ke bagian produksi mengenai cacat kain hasil produksi pada proses pertenenan dengan pedoman sebagai berikut :

Tabel 3.3 Cacat kain ke arah lusi

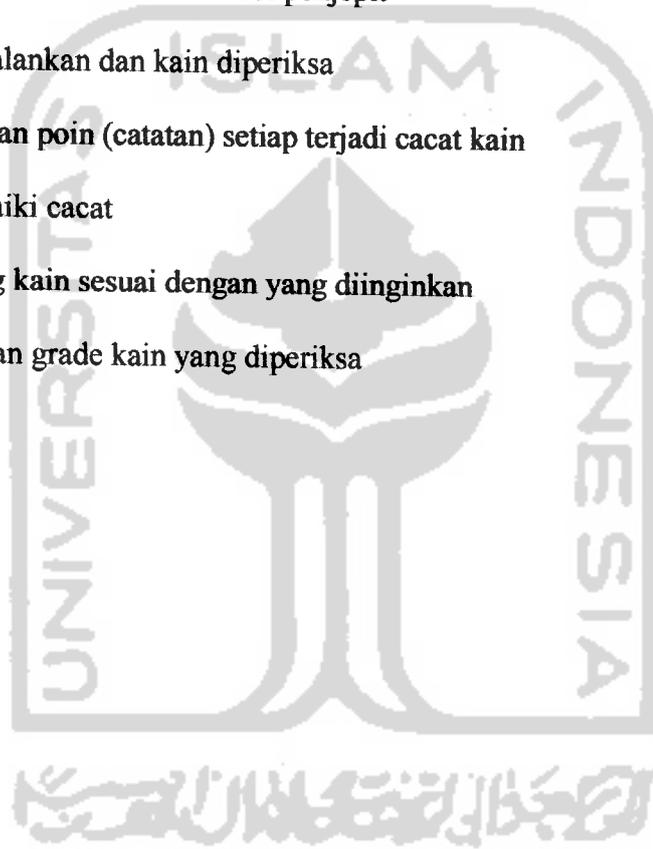
Panjang cacat	Nilai cacat
9,843 – 39,37 inchi	10
3,937 – 9,843 inchi	5
0,98 – 3,937 inchi	3
Kurang dari 0,98 inchi	1

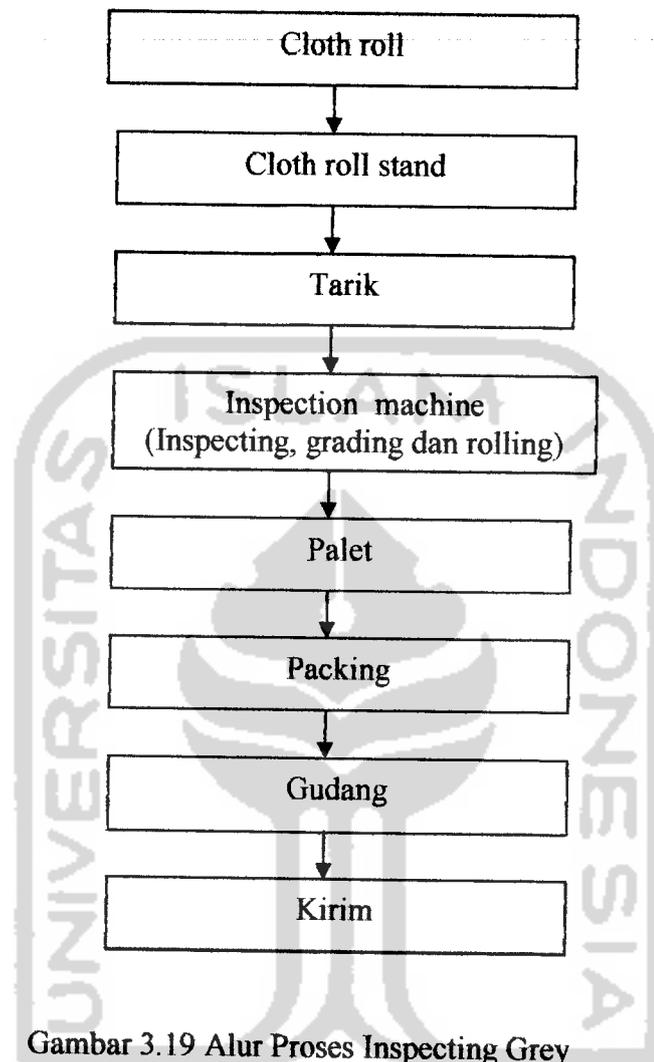
Tabel 3.4 Cacat kain ke arah pakan

Panjang cacat	Nilai cacat
0,5 lebar kain – selebar kain	10
3,937 inchi - 0,5 lebar kain	5
0,98 – 3,937 inchi	3
Kurang dari 0,98 inchi	1

b. Jalannya proses inspecting

- Menyiapkan blangko pemeriksaan kain di atas mesin
- Meletakkan gulungan kain dari proses weaving di atas cloth roll stand
- Melakukan pendataan kain (nomor mesin, tanggal potong, jenis kain, konstruksi kain, lebar kain)
- Memasukkan kain ke dalam rol penjepit
- Mesin dijalankan dan kain diperiksa
- Menentukan poin (catatan) setiap terjadi cacat kain
- Memperbaiki cacat
- Memotong kain sesuai dengan yang diinginkan
- Menentukan grade kain yang diperiksa



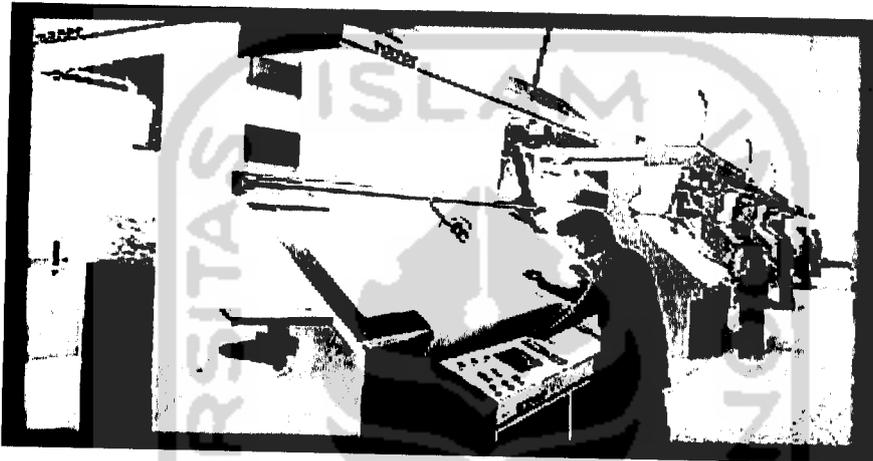


Gambar 3.19 Alur Proses Inspecting Grey

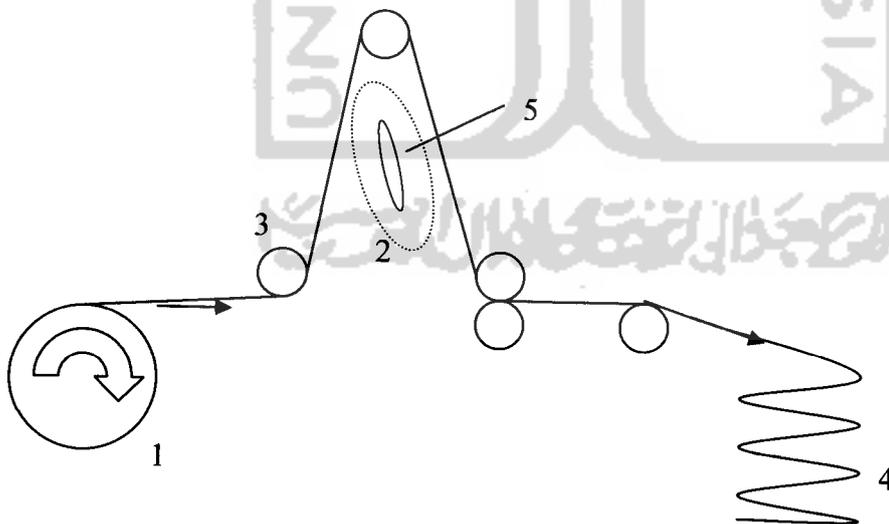
Uraian proses kerja inspecting :

1. Kain yang telah tergulung pada beam tenun ditempatkan pada cloth roll stand
2. Menarik kain dengan menjalankan mesin inspect dan melakukan pemeriksaan kain. Pemeriksaan kain meliputi inspecting dan grading.

3. Kain hasil inspect di tempatkan pada palet untuk menunggu proses selanjutnya yaitu rolling
4. Kain dipacking dan laminating
5. Kain disimpan di gudang untuk menunggu pengiriman



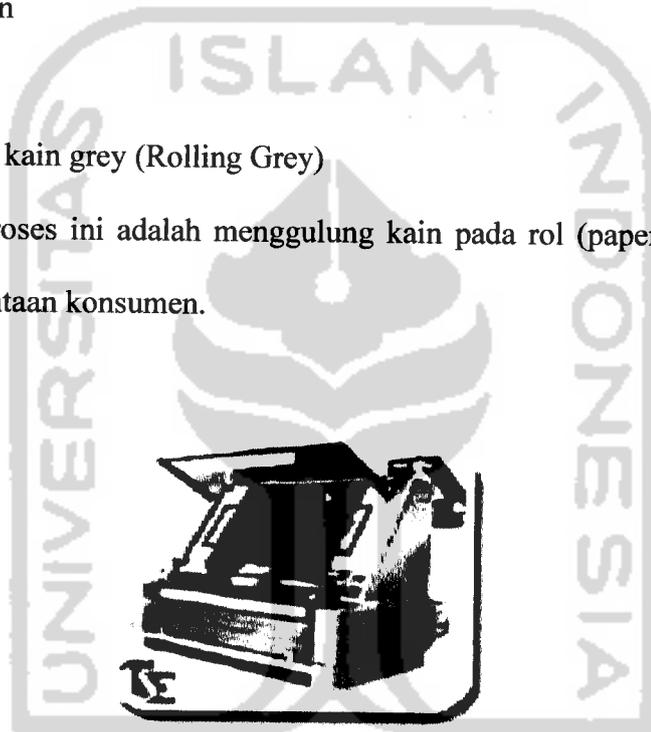
Gambar 3.20 Visualisasi Mesin Inspecting



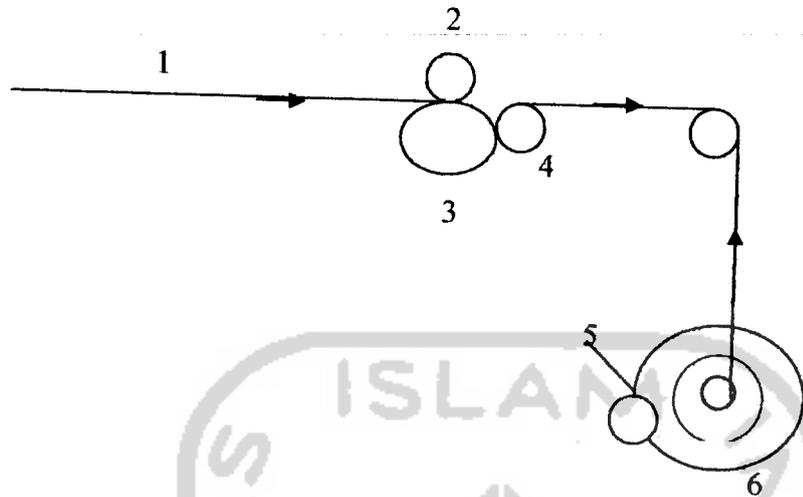
Gambar 3.21 Skema Mesin Inspecting

Keterangan :

1. beam tenun
 2. kaca tembus pandang
 3. rol pengantar
 4. penampung kain
 5. lampu neon
2. Penggulungan kain grey (Rolling Grey)
- Fungsi dari proses ini adalah menggulung kain pada rol (paper tube) sesuai dengan permintaan konsumen.



Gambar 3.22 Visualisasi Mesin Rolling



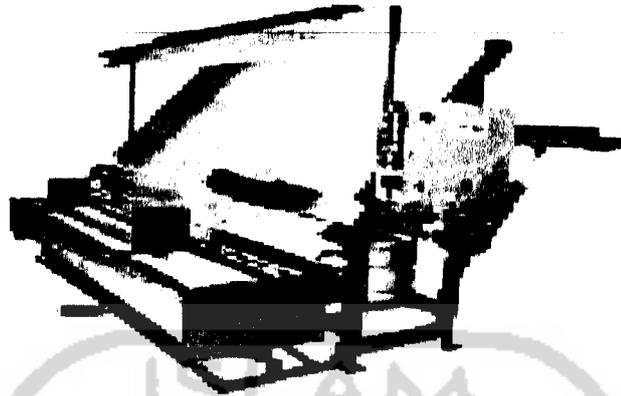
Gambar 3.23 Skema Mesin Rolling

Keterangan :

1. kain grey
2. rol pengukur
3. rol pengantar
4. rol penegang
5. beam tenun
6. rol penekan

3. Proses pengepakan kain grey (packing)

Fungsi dari packing adalah mengepak dan mengepres kemasan untuk kain grey yang telah digulung.



Gambar 3.24 Visualisasi Mesin Packing



Gambar 3.25 Gulungan Kain Grey

3.2. Spesifikasi Alat / Mesin Produksi

3.2.1 Spesifikasi Mesin Warping

Tabel 3.5 Spesifikasi Mesin Warping

Merk	Benninger
Buatan	Swiss
Tahun	1991
Kapasitas creel	460
Rpm motor	1200
Kecepatan mesin	400 m/menit
Efisiensi	80%
Panjang	10 m
Lebar	2 m

3.2.2 Spesifikasi Mesin Sizing

Tabel 3.6 Spesifikasi Mesin Sizing

Merk	Sucker Muller
Buatan	Germany
Tahun	1982
Kapasitas Beam Warping	16 Beam
Kecepatan	60 m/menit
Kapasitas box pencelupan	2 size box
Efisiensi	80%
Panjang mesin	30 m
Lebar mesin	4 m

3.2.3 Spesifikasi Mesin Leasing

Tabel 3.7 Spesifikasi Mesin Leasing

Merk	TODO
Buatan	Jepang
Tahun	1997
Kecepatan	120 helai/menit
Efisiensi	80 %

3.2.4 Spesifikasi Mesin Drawing-in

Tabel 3.8 Spesifikasi Mesin Drawing-in

Merk	TODO
Buatan	Jepang
Kecepatan mencucuk	35 helai/menit
Tahun	1992
Panjang mesin	4 m
Lebar mesin	3 m
Efisiensi	80%

3.2.5 Spesifikasi Mesin Tying

Tabel 3.9 Spesifikasi Mesin Tying

Merk	Rottenburg
Buatan	Germany
Kecepatan	35 helai/menit
Efisiensi	85 %
Tahun	1992

3.2.6 Spesifikasi Mesin Weaving

Tabel 3.10 Spesifikasi Mesin Weaving

Merk	Picanol
Buatan	Belgia
Tipe	PAT-A
RPM Poros Utama	450
Efisiensi	80 %

3.2.7 Spesifikasi Mesin Inspecting

Tabel 3.11 Spesifikasi Mesin Inspecting

Merk	Shiaw Tai Tong
Buatan	Taiwan
Kecepatan	12 m/menit
Efisiensi	85 %
Tahun	1995
Panjang mesin	4 m
Lebar mesin	2 m

3.2.8 Spesifikasi Mesin Rolling

Tabel 3.12 Spesifikasi Mesin Rolling

Merk	Shiaw Tai Tong
Buatan	Taiwan
Kecepatan	20 m/menit
Efisiensi	85 %
Tahun	1995
Panjang mesin	4 m
Lebar mesin	2 m

3.2.9 Spesifikasi Mesin Packing

Tabel 3.13 Spesifikasi Mesin Packing

Merk	Ball Press Machine
Buatan	Jepang
Kecepatan	40 m/menit
Efisiensi	90 %
Panjang mesin	3 m
Lebar mesin	2,5 m

3.2.10 Alat bantu produksi

1. Cloth Trolley

- Merk = Sulzer
- Tinggi angkatan maksimum = 120 cm
- Kapasitas angkut = 250 kg

- Fungsi = mengangkat dan mendapatkan beam tenun ke mesin AJL setelah proses reaching

2. Cloth Roll Pick Up Truk

- Merk = Schultheis
- Buatan = Jerman
- Kapasitas angkut = 250 kg
- Fungsi = mengangkat dan memindahkan kain grey yang dihasilkan dari proses pertenunan di mesin AJL dan unit grey finishing

3.3 Perencanaan Produksi

3.3.1 Analisa Kebutuhan Bahan baku

3.3.1.1 Kebutuhan Benang Lusi

Benang lusi adalah benang yang digunakan untuk membentuk anyaman pada kain dengan arah vertikal (arah memanjang pada kain).

- Jumlah benang lusi = total lusi x lebar kain
= 100 helai/inch x 63 inch
= 6300 helai

- Panjang benang lusi =

$$= \frac{100}{100 - \% LL} \times \frac{100}{100 - \% ML} \times \text{jumlah benang lusi} \times \text{panjang kain}$$

$$= \frac{100}{100 - 1,5} \times \frac{100}{100 - 5} \times 6300 \text{ helai} \times 3.900.000 \text{ meter}$$

$$= 26.257.013.090 \text{ meter}$$



- Berat benang lusi = $\frac{\text{panjang benang lusi (meter)}}{\text{nomor benang lusi (hank)}}$

$$= \frac{26.257.013.090 \text{ meter}}{20 \text{ hank}}$$

$$= 1.312.850.655 \text{ meter/hank}$$

$$= \frac{1.312.850.655 \text{ meter}}{\text{hank}} \times \frac{1 \text{ hank}}{768 \text{ meter}} \times 0,4536 \text{ kg}$$

$$= 775.402,4178 \text{ kg}$$

3.3.1.2 Kebutuhan Benang Pakan

Benang pakan adalah benang yang dipergunakan untuk membentuk anyaman pada kain dengan arah horisontal (arah melebar pada kain).

- Jumlah benang pakan

$$= \text{total pakan} \times \text{rencana produksi kain/tahun}$$

$$= \frac{60 \text{ helai}}{1 \text{ inch}} \times 3.900.000 \times \frac{0,0254 \text{ inch}}{1 \text{ m}} \times 3.900.000 \text{ meter}$$

$$= 5.943.600 \text{ helai}$$
- Panjang benang pakan

$$= \frac{100}{100 - \% \text{ LP}} \times \frac{100}{100 - \% \text{ MP}} \times \text{jumlah benang pakan} \times \text{lebar kain}$$

$$= \frac{100}{100 - 1,5} \times \frac{100}{100 - 3} \times 5.943.600 \text{ helai} \times 63 \text{ inch} \times \frac{0,0254 \text{ m}}{1 \text{ inch}}$$

$$= 9.954.418,044 \text{ meter}$$

- Berat benang pakan = $\frac{\text{panjang benang pakan (meter)}}{\text{nomor benang pakan (hank)}}$

$$= \frac{9.954.418,044 \text{ meter}}{16 \text{ hank}}$$

$$= 622.151,1278 \text{ meter/hank}$$

$$= \frac{622.151,1278 \text{ meter}}{1 \text{ hank}} \times \frac{1 \text{ hank}}{768 \text{ meter}} \times 0,4536 \text{ kg}$$

$$= 367,4580 \text{ kg}$$

3.3.1.3 Kebutuhan benang untuk anyaman pinggir kain

Anyaman pinggir kain diperlukan agar anyaman yang terbentuk tidak terlepas.

Data Produksi :

1. Jenis benang = 100 % polyester
2. Jumlah benang leno = 16 helai
3. Mengkeret leno (M. Leno) = 4 %
4. Limbah leno (L. Leno) = 2 %
5. No benang = Ne₁ 16

Perhitungan bahan baku :

- Panjang benang leno

$$= \frac{100}{100 - \% \text{ L. Leno}} \times \frac{100}{100 - \% \text{ M. Leno}} \times \text{jumlah benang leno} \times \text{panjang kain}$$

$$= \frac{100}{100-4} \times \frac{100}{100-2} \times 16 \text{ helai} \times 3.900.000 \text{ meter}$$

$$= 66.326.530,61 \text{ meter}$$

- Berat benang leno = $\frac{\text{panjang benang leno (meter)}}{\text{nomor benang leno (hank)}}$

$$= \frac{66.326.530,61 \text{ meter}}{16 \text{ hank}}$$

$$= 4.145.408,163 \text{ meter/hank}$$

$$= \frac{4.145.408,163 \text{ meter}}{1 \text{ hank}} \times \frac{1 \text{ hank}}{768 \text{ meter}} \times 0,4536 \text{ kg}$$

$$= 2.448,3817 \text{ kg}$$

3.3.1.4 Limbah Benang

Limbah benang lusi = 1,5 % x berat benang lusi

$$= 1,5 \% \times 775.402,4178 \text{ kg}$$

$$= 11.631,0363 \text{ kg}$$

Limbah benang pakan = 1,5 % x berat benang pakan

$$= 1,5 \% \times 367,4580 \text{ kg}$$

$$= 5,5119 \text{ kg}$$

Limbah benang leno = 2 % x berat benang leno

$$= 2 \% \times 2.448,3817$$

$$= 48,9676 \text{ kg}$$

3.3.1.5 Cacat Kain

Untuk mendapatkan kain grey 3.900.000 meter first quality dengan cacat kain (*defective cloth*) 0,1 % maka perlu ditunen kain sebanyak :

$$= \frac{100}{(100 - \%DC)} \times \text{panjang kain}$$

$$= \frac{100}{(100 - 0,1)} \times 3.900.000 \text{ meter}$$

$$= 3.903.903,904 \text{ meter}$$

Jadi, cacat kain yang terjadi adalah :

$$= \text{Panjang kain yang tenun} - \text{panjang kain yang ditargetkan}$$

$$= 3.903.903,904 \text{ meter} - 3.900.000 \text{ meter}$$

$$= 3.903,904 \text{ meter}$$

3.3.2 Analisa Kebutuhan Mesin

3.3.2.1 Mesin Tenun (*Weaving*)

Konstruksi kain grey yang direncanakan adalah :

$$\frac{Ne_1 20 \times Ne_1 16}{100 \text{ helai/inch} \times 60 \text{ helai/inch}} 63''$$

$$\text{Kapasitas/tahun} = 3.900.000 \text{ meter}$$

$$\text{Rencana produksi/bulan} = 325.000 \text{ meter}$$

$$\text{Rencana produksi/hari} = 11.142,86 \text{ meter}$$

$$\text{Produksi/mesin/hari} = \frac{\text{eff} \times 60 \times 24 \times \text{kec} \times 0,0254}{\text{tetal pakan}}$$

$$= \frac{0,8 \times 60 \times 24 \times 450 \times 0,0254}{60}$$

$$= 219,456 \text{ meter}$$

Produksi/mesin/tahun

$$= \text{produksi/mesin/hari} \times 350 \text{ hari}$$

Catatan : \pm 15 hari libur dalam 1 tahun

$$= 219,456 \text{ meter} \times 350$$

$$= 76.809,6 \text{ meter}$$

Kebutuhan mesin

$$= \frac{\text{kapasitas/tahun}}{\text{produksi/mesin/tahun}}$$

$$= \frac{3.900.000 \text{ meter}}{76.809,6 \text{ meter}}$$

$$= 50,77$$

$$\approx 51 \text{ mesin}$$

Waktu pergantian beam tenun

$$= \frac{\text{kapasitas beam tenun}}{\text{produksi/mesin/hari}}$$

Panjang benang pada beam sizing adalah 3.157,8947

$$= \frac{3.157,8947 \text{ meter}}{219,456 \text{ meter}}$$

$$= 14,3896 \text{ hari}$$

$$\approx 15 \text{ hari}$$

Jumlah beam tenun untuk 1 hari doffing setelah hari ke-15 proses pertenenan

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

$$= \frac{51 \text{ mesin}}{15 \text{ hari}}$$

$$= 3,4$$

$$\approx 4 \text{ beam}$$

3.3.2.2 Mesin Reaching

$$\text{Produksi/mesin/jam} = \text{kecepatan mencucuk} \times \text{eff} \times 60$$

$$= 35 \text{ helai/menit} \times 0,8 \times 60$$

$$= 1.680 \text{ helai/jam}$$

$$\text{Produksi/mesin/hari} = \text{produksi/mesin/jam} \times \text{jam kerja}$$

$$= 1.680 \text{ helai/jam} \times 7,5 \text{ jam}$$

$$= 12.600 \text{ helai}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\text{jumlah benang lusi} \times \text{jumlah beam}}{\text{produksi/m mesin/hari}}$$

$$= \frac{6.300 \text{ helai} \times 4}{12.600 \text{ helai}}$$

$$= 2 \text{ mesin}$$

Waktu mencucuk 4 beam kanji dengan menggunakan 1 mesin reaching

$$= \frac{4 \times 6.300 \text{ helai}}{1.680 \text{ helai/jam}}$$

$$= 15 \text{ jam}$$

Waktu mencucuk 4 beam kanji dengan menggunakan 2 mesin reaching

$$= 7,5 \text{ jam}$$

3.3.2.3 Mesin Tying

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/jam} &= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff} \times 60 \\ &= 35 \text{ helai/menit} \times 0,85 \times 60 \\ &= 1.785 \text{ helai/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu tying untuk 4 beam kanji} &= \frac{4 \times 6.300 \text{ helai}}{1.785 \text{ helai/jam}} \\ &= 14,1176 \text{ jam} \\ &\approx 14 \text{ jam } 7 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/hari} &= \text{produksi/mesin/jam} \times \text{jam kerja} \\ &= 1.785 \text{ helai/jam} \times 14,1176 \text{ jam} \\ &= 25.200 \text{ helai} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan mesin} &= \frac{\text{jumlah benang lusi} \times \text{jumlah beam}}{\text{produksi/mesin/hari}} \\ &= \frac{4 \times 6.300 \text{ helai}}{25.200 \text{ helai}} \\ &= 1 \text{ mesin} \end{aligned}$$

3.3.2.4 Leasing

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/jam} &= \text{kecepatan leasing} \times \text{eff} \times 60 \\ &= 120 \text{ helai/menit} \times 0,8 \times 60 \\ &= 5.760 \text{ helai/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu leasing untuk 4 beam kanji} = \frac{4 \times 6.300 \text{ helai}}{5.760 \text{ helai/jam}}$$

$$= 4,375 \text{ jam}$$

$$\approx 4 \text{ jam } 23 \text{ menit}$$

Produksi/mesin/hari

$$= \text{produksi/mesin/jam} \times \text{jam kerja}$$

$$= 5.760 \text{ helai/jam} \times 4,375 \text{ jam}$$

$$= 25.200 \text{ helai}$$

Kebutuhan mesin

$$= \frac{\text{jumlah benang lusi} \times \text{jumlah beam}}{\text{produksi/mesin/hari}}$$

$$= \frac{4 \times 6.300 \text{ helai}}{25.200 \text{ helai}}$$

$$= 1 \text{ mesin}$$

3.3.2.5 Mesin Penganjian

Hasil penganjian benang lusi sudah mengalami pemisahan sehingga tidak diperlukan mesin leasing. Perhitungan kebutuhan mesin kanji adalah sebagai berikut :

$$\text{Panjang benang kapasitas 1x doffing} = \frac{100}{100 - \% \text{ ML}} \times \text{panjang kain 1x doffing}$$

$$= \frac{100}{100 - 5} \times 3.000 \text{ meter}$$

$$= 3.157,8947 \text{ meter}$$

Produksi/mesin/jam

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

$$= 60 \text{ meter/menit} \times 0,8 \times 60$$

$$= 2.880 \text{ meter/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu produksi untuk menghasikan 4 beam kanji} &= \frac{4 \times 3.157,8947 \text{ m}}{2.880 \text{ m/jam}} \\ &= 4,386 \text{ jam} \\ &\approx 4 \text{ jam } 23 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/hari} &= \text{produksi/mesin/jam} \times \text{jam kerja} \\ &= 2.880 \text{ meter/jam} \times 4,386 \text{ jam} \\ &= 12.631,68 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan mesin} &= \frac{\text{jumlah beam tenun} \times \text{kapasitas beam sizing}}{\text{produksi/mesin/hari}} \\ &= \frac{4 \times 3.157,8947 \text{ meter}}{12.631,5 \text{ meter}} \\ &= 1 \text{ mesin} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jmlh beam/hari untk 1 set kanjian} &= \frac{\text{jumlah benang lusi}}{\text{kapasitas creel}} \\ &= \frac{6.300 \text{ helai}}{450 \text{ helai}} \\ &= 14 \text{ beam} \end{aligned}$$

3.3.2.6 Mesin Warping

$$\begin{aligned} \text{Jumlah benang lusi di beam hani} &= \frac{\text{jumlah benang lusi}}{\text{jumlah beam}} \\ &= \frac{6.300 \text{ helai}}{14} \\ &= 450 \text{ helai} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi/mesin/jam} &= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff} \times 60 \\
 &= 400 \text{ meter/menit} \times 0,8 \times 60 \\
 &= 19.200 \text{ meter/jam}
 \end{aligned}$$

Apabila panjang benang pada 1 beam hani = 3.200 m, maka waktu produksi untuk

$$\text{menghasilkan 4 beam hani adalah} = \frac{14 \times 3.200 \text{ m}}{19.200 \text{ m/jam}}$$

$$= 2,3333 \text{ jam}$$

$$\approx 2 \text{ jam } 20 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi/mesin/hari} &= \text{produksi/mesin/jam} \times \text{jam kerja} \\
 &= 19.200 \text{ meter/jam} \times 2,3333 \text{ jam} \\
 &= 44.800 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\text{jumlah set kanjian} \times \text{kapasitas beam}}{\text{produksi/mesin/hari}}$$

$$= \frac{14 \times 3.200 \text{ meter}}{44.800 \text{ meter}}$$

$$= 1 \text{ mesin}$$

3.3.2.7 Mesin Inspecting

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi/mesin/jam} &= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff} \times 60 \\
 &= 12 \text{ meter/menit} \times 0,85 \times 60 \\
 &= 612 \text{ meter/jam}
 \end{aligned}$$

$$\text{Waktu untuk memeriksa cacat kain pada 4 beam} = \frac{4 \times 3.000 \text{ m}}{612 \text{ m/jam}}$$

$$= 19,608 \text{ jam}$$

$$\approx 19 \text{ jam } 37 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/hari} &= \text{produksi/mesin/jam} \times \text{jam kerja} \\ &= 612 \text{ meter/jam} \times 19,608 \text{ jam} \\ &= 12.000 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\text{produksi mesin tenun/hari}}{\text{produksi/mesin/hari}}$$

$$= \frac{11.192,256 \text{ meter}}{12.000 \text{ meter}}$$

$$= 0,9327 \text{ mesin}$$

$$\approx 1 \text{ mesin}$$

3.3.2.8 Mesin Rolling

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/jam} &= \text{kecepatan mesin} \times \text{eff} \times 60 \\ &= 20 \text{ meter/menit} \times 0,85 \times 60 \\ &= 1.020 \text{ meter/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu rolling untuk 4 gulungan kain (1 gulungan=3000 m)} = \frac{4 \times 3.000 \text{ m}}{1.020 \text{ m/jam}}$$

$$= 11,765 \text{ jam}$$

$$\approx 11 \text{ jam } 50 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi/mesin/hari} &= \text{produksi/mesin/jam} \times \text{jam kerja} \\ &= 1.020 \text{ meter/jam} \times 11,765 \text{ jam} \\ &= 12.000 \text{ meter} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\text{produksi mesin tenun/hari}}{\text{produksi/mesin/hari}}$$

$$= \frac{11.192,256 \text{ meter}}{12.000 \text{ meter}}$$

$$= 0,9327 \text{ mesin}$$

$$\approx 1 \text{ mesin}$$

3.3.2.9 Mesin Packing

$$\text{Produksi/mesin/jam} = \text{kecepatan mesin} \times \text{eff} \times 60$$

$$= 40 \text{ meter/menit} \times 0,9 \times 60$$

$$= 2.160 \text{ meter/jam}$$

$$\text{Waktu packing untuk 4 gulungan kain (1 gulungan=3000 m)} = \frac{4 \times 3.000 \text{ m}}{2.160 \text{ m/jam}}$$

$$= 5,5556 \text{ jam}$$

$$\approx 5 \text{ jam } 54 \text{ menit}$$

$$\text{Produksi/mesin/hari} = \text{produksi/mesin/jam} \times \text{jam kerja}$$

$$= 2.160 \text{ meter/jam} \times 5,5556 \text{ jam}$$

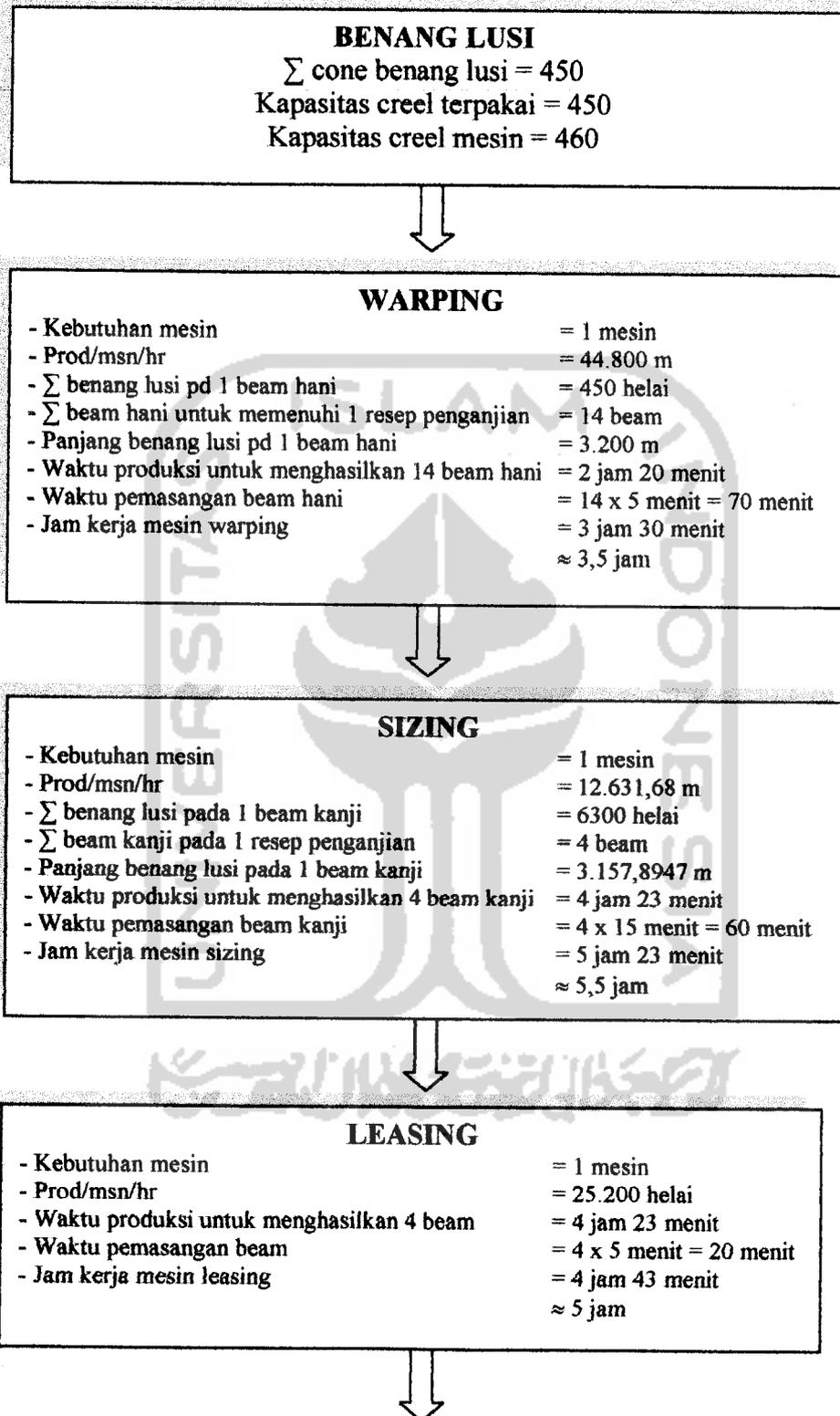
$$= 12.000 \text{ meter}$$

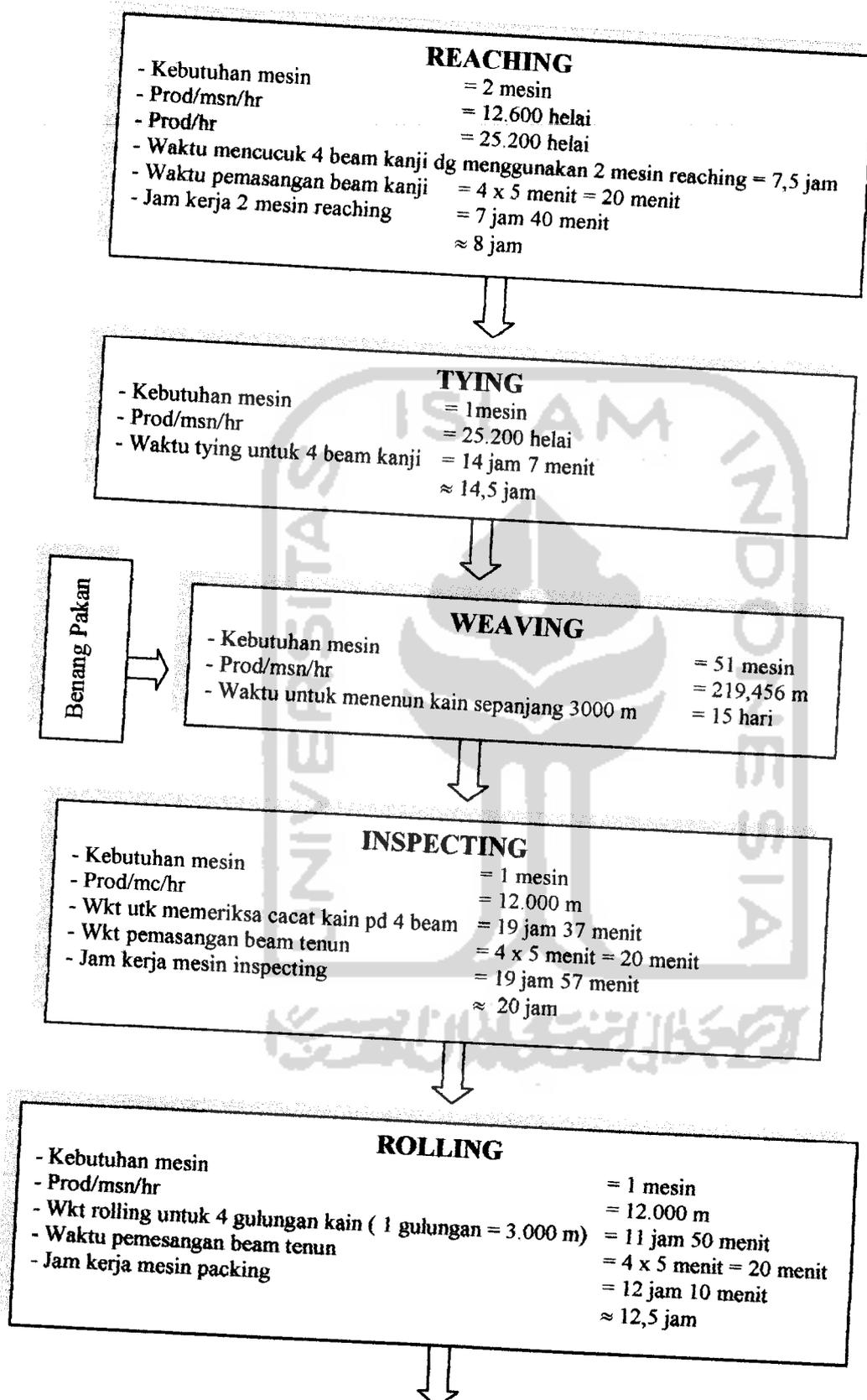
$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{\text{produksi mesin tenun/hari}}{\text{produksi/mesin/hari}}$$

$$= \frac{11.192,256 \text{ meter}}{12.000 \text{ meter}}$$

$$= 0,9327$$

$$\approx 1 \text{ mesin}$$

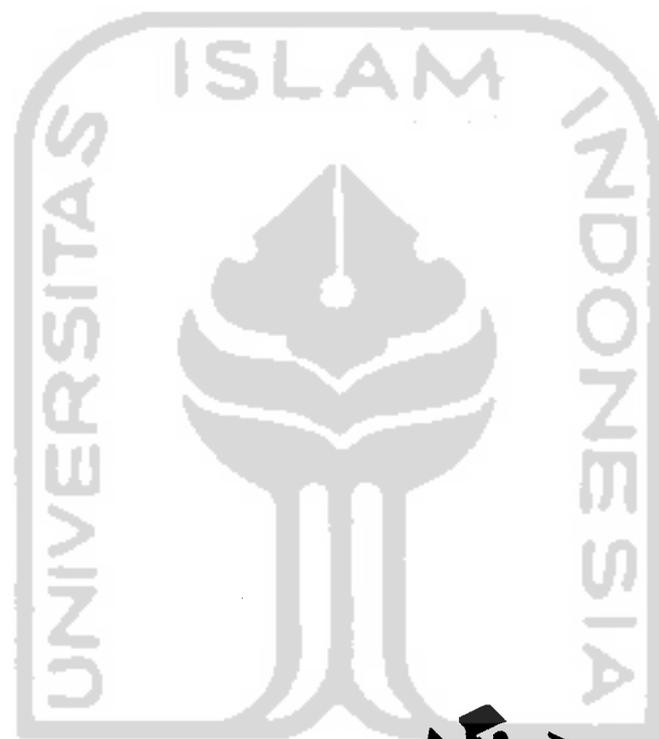




PACKING	
- Kebutuhan mesin	= 1 mesin
- Prod/mc/hr	= 12.000 m
- Wkt packing untuk 4 gulungan kain (1 gulungan = 3000 m)	= 5 jam 34 menit
- Waktu pemasangan beam tenun	= 4 x 5 menit = 20 menit
- Jam kerja mesin packing	= 5 jam 54 menit
	≈ 6 jam

Gambar 3.27 Skema Perancangan Proses Pembuatan Kain Grey Kapasitas 3.900.000 meter/tahun





UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 LOKASI PABRIK

Tujuan pendirian suatu badan usaha pada umumnya adalah untuk mendapatkan keuntungan, baik secara fisik maupun non fisik, serta menjaga kelangsungan hidup suatu perusahaan. Penentuan lokasi pabrik pertenunan kain grey polyester ini dipilih dengan pertimbangan efektifitas dan efisiensi secara makro dalam jangka panjang, dimana pabrik ini direncanakan berdiri di kawasan industri Sukoharjo, di daerah Palur, dengan target agar efektifitas produksi dapat terwujud.

Penentuan lokasi pabrik ini juga didasarkan pada beberapa faktor sebagai berikut :

- Kemudahan pelayanan kepada konsumen karena lokasi pabrik dekat dengan mitra pabrik.
- Kemudahan dalam memperoleh bahan baku karena adanya kemudahan transportasi dan jarak
- Kemudahan memperoleh tenaga kerja dalam jumlah yang cukup, karena merupakan kawasan industri.
- Wilayahnya masih relatif luas sehingga dimungkinkan untuk perluasan pabrik dalam jangka panjang

4.2 TATA LETAK PABRIK

Tata letak pabrik merupakan landasan utama dalam dunia industri. Tata letak (*plan lay out*) dan tata letak alat proses atau fasilitas (*facilities lay out*) didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelayakan proses produksi. Pengaturan ini mencoba memanfaatkan luas area (*space*) yang ada guna penempatan mesin serta fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material, perpindahan pekerja dan lain-lain.

4.3 TATA LETAK MESIN

Perencanaan tata letak mesin produksi pada perancangan pabrik pertenunan ini diatur untuk mendukung kelancaran dan kesinambungan proses produksi. Pertimbangan tata letak mesin ini didasarkan pada beberapa faktor berikut :

- a) Jenis produk
- b) Tatanan fasilitas produksi dan sistem kerja oleh karyawan
- c) Ketentuan *flow process*
- d) *Minimum movement* baik alat proses maupun sistem operasional karyawan

4.3.1 Tata letak ruang produksi

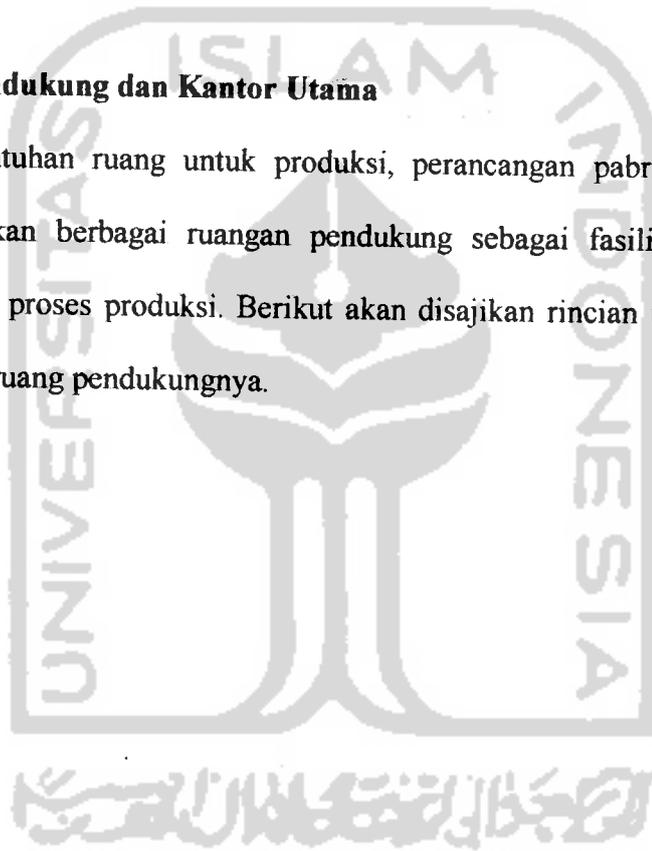
Tata letak mesin di ruang produksi pabrik pertenunan ini disusun sedemikian rupa dimulai dari alur jalannya bahan baku sampai produk yang

disesuaikan dengan flow process. Di dalam ruang produksi ini diatur 5 mesin utama yaitu mesin *warping*, *sizing*, *leasing*, *reaching* dan *weaving*.

Bangunan untuk produksi merupakan bangunan satu lantai dengan konstruksi baja, pemilihan konstruksi ini didasarkan bila suatu waktu akan dilakukan penambahan bangunan akan mudah dikerjakan.

4.3.2. Ruang Pendukung dan Kantor Utama

Selain kebutuhan ruang untuk produksi, perancangan pabrik pertenunan tentu membutuhkan berbagai ruangan pendukung sebagai fasilitas pembantu dalam kelancaran proses produksi. Berikut akan disajikan rincian ukuran kantor utama dan ruang-ruang pendukungnya.



Tabel 4.1 Jenis dan ukuran kantor utama dan ruang-ruang pendukung

Nama Ruang	Ukuran (a x b)	Luas (m ²)
Pos satpam	3 ruang @ 3 x 3	27
Parkir tamu + direksi	15 x 12	180
Parkir karyawan	15 x 14	210
Gudang benang	12 x 10	120
Sumur air	10 x 10	100
Area Warping	23 x 8	184
Area Sizing	37 x 15	555
Area Reaching + Leasing	20 x 8	160
Area Weaving	50 x 50	2500
Area Inspect	20 x 15	300
Gudang Kain	20 x 15	300
Kantin	24 x 10	240
IPAL	20 x 10	200
Boiler	10 x 10	100
Generator	10 x 10	100
Workshop	20 x 10	200
Kantor utama	15 x 22	330
Aula	20 x 19	380
Klinik	10 x 10	100
Mushola	10 x 10	100
Gudang Kimia	19 x 5	95
Quality Control	15 x 10	150
Total luas bangunan		6631

4.3.3. Perawatan Mesin (*Maintenance*)

Target produksi secara kualitas dan kuantitas akan dapat dipenuhi jika mesin produksi yang digunakan bekerja dengan baik dan optimal, oleh karena itu perawatan mesin perlu dilakukan secara rutin. Perawatan mesin merupakan suatu usaha untuk memelihara, merawat, dan memperbaiki mesin produksi guna menjaga agar mesin tersebut tetap beroperasi dengan baik, optimal dan tahan lama. Perawatan mesin dilakukan secara rutin pada mesin untuk menghindari

kerusakan mesin-mesin produksi yang ada sebagai akibat dari kerja mesin yang terus-menerus.

Perawatan mesin juga dilakukan apabila ada mesin yang mengalami kerusakan atau tidak dapat beroperasi, dimana mesin lain akan bekerja menggantikan kerja mesin yang tidak beroperasi yaitu dengan bekerja lebih keras, sehingga target produksi dapat tetap tercapai.

Perawatan mesin produksi dilakukan oleh bagian perawatan (*maintenance*), perawatan yang dilakukan terhadap mesin produksi meliputi dua langkah utama sebagai berikut :

a) Preventif berkala

Preventif berkala dilakukan pada setiap mesin secara rutin sesuai dengan jadwal untuk menghindari dan mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan pada mesin.

b) Perbaikan dan penggantian *spare part* yang rusak

Perbaikan dan penggantian *spare part* dilakukan apabila ada kerusakan pada mesin dan tidak ditentukan oleh jadwal. Langkah perawatan ini meliputi pergantian dan penggantian *spare part* yang rusak atau aus, penggantian oli, pembersihan mesin dari oli, minyak maupun kerak.

4.4 UTILITAS

Utilitas merupakan unit pendukung proses produksi dan merupakan sarana penunjang kelancaran proses produksi tetapi bukan merupakan mesin-mesin produksi

4.4.1 Air

Semua proses industri pasti membutuhkan air, demikian juga pada perancangan pabrik kain grey. Sumber air pada pabrik tenun ini 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 kain grey ini yaitu $\pm 40.922,286$ liter/hari.

Alasan penggunaan air dengan pembuatan sumur bor adalah :

1. Dilihat dari segi ekonomis, akan lebih murah bila dibandingkan dengan membeli air dari PDAM
2. Kualitas atau kebersihan air dapat terjaga
3. Pemenuhan kebutuhan akan air dapat terjamin, baik kapasitas maupun waktunya

Pemenuhan kebutuhan air pada semua bagian dari pabrik pertenunan ini dipenuhi oleh sebuah pompa air yaitu *water pump* atau jenis pompa yang berfungsi untuk mengambil air dari mata air di dalam tanah.

4.4.1.1 Kebutuhan air untuk produksi

Air untuk produksi digunakan saat proses penganjian atau sizing.

Diketahui : Kebutuhan air untuk 1x resep memasak kanji = 600 liter

Total resep 1 tahun = 300 resep

Kebutuhan air per tahun = 600 liter x 300 resep

= 180.000 liter

Kebutuhan air per bulan = $\frac{180.000 \text{ liter}}{12}$

= 15.000 liter

Kebutuhan air per hari = $\frac{180.000 \text{ liter}}{350}$

= 514,286 liter

4.4.1.2 Kebutuhan air untuk sanitasi

Air ini didistribusikan untuk keperluan sehari-hari seperti keperluan air di kamar mandi (MCK), keperluan rumah tangga dan sebagainya. Keperluan air tersebut harus memenuhi syarat-syarat sanitasi, yaitu air tidak mengandung logam berat, seperti Cr, Cd, Hg, Zn, Pb, Ni, mempunyai kandungan bakteri patogen dan kadar Fe yang rendah.

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

Kebutuhan air per hari = 20 liter/orang x 188 orang

= 3.760 liter

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air per bulan} &= 3.760 \text{ liter/hari} \times 30 \text{ hari} \\ &= 112.800 \text{ liter} \\ \text{Kebutuhan air per tahun} &= 3.760 \text{ liter/hari} \times 350 \text{ hari} \\ &= 1.316.000 \text{ liter} \end{aligned}$$

4.4.1.3 Kebutuhan air untuk berwudlu

Diasumsikan setiap orang membutuhkan air 5 liter untuk sekali berwudlu dan mengerjakan solat dua kali. Karyawan yang melaksanakan solat diasumsikan 160 orang dengan pertimbangan tidak semua karyawan beragama Islam.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air untuk berwudlu per hari} &= 5 \text{ liter/orang} \times 160 \text{ orang} \times 2 \\ &= 1.600 \text{ liter} \\ \text{Kebutuhan air per bulan} &= 1.600 \text{ liter/hari} \times 30 \text{ hari} \\ &= 48.000 \text{ liter} \\ \text{Kebutuhan air per tahun} &= 1.600 \text{ liter/hari} \times 350 \text{ hari} \\ &= 560.000 \text{ liter} \end{aligned}$$

4.4.1.4 Kebutuhan air untuk taman

Diasumsikan setiap hari memerlukan 500 liter air untuk keperluan taman, sehingga dapat dihitung :

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air per bulan} &= 500 \text{ liter/hari} \times 30 \text{ hari} \\ &= 15.000 \text{ liter} \end{aligned}$$

Kebutuhan air per tahun = 500 liter/hari x 350 hari
 = 175.000 liter

4.4.1.5 Kebutuhan air untuk hidran

Spesifikasi hidran yang digunakan :

Tipe : hidrant box

Kebutuhan air untuk tiap titik hidran: 1.000 liter

Kecepatan : 5 liter/menit

Kebutuhan air untuk hidran dan pemborosan berdasarkan standar yang dikutip dari Metcalf dan Eddy dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.2 Kebutuhan air untuk hidran dan pemborosan

Penggunaan	Kebutuhan air (liter/kapita/hari)	
	Kisaran	Umum
Hidran	15 – 25 (60 – 100)	20 (75)
Pemborosan	15 – 25 (60 – 100)	20 (75)
Jumlah	30 – 50 (120 – 200)	40 (150)

Kebutuhan air untuk hidran diasumsikan sebagai berikut :

Tiap titik hidran menjangkau 200 m², maka kebutuhan kran ditetapkan sebanyak

$$\frac{\text{luas ruang (m}^2\text{)}}{200 \text{ m}^2}$$

Tabel 4.3 Jumlah titik hidran

Keterangan	Jumlah hidran
Produksi	19 titik
Gudang benang	1 titik
Gudang kain	2 titik
Kantor utama & aula	4 titik
Unit penyedia energi	4 titik
Unit pelayanan umum	3 titik
TOTAL	33 titik

Kebutuhan air per hari = kapasitas hidran x jumlah hidran
 = 1.000 liter x 33
 = 33.000 liter
 Kebutuhan air per bulan = 33.000 liter/hari x 30 hari
 = 990.000 liter
 Kebutuhan air per tahun = 33.000 liter/hari x 350 hari
 = 11.550.000 liter

4.4.1.6 Kebutuhan air untuk pemborosan

Air untuk pemborosan ini dapat digunakan untuk kebersihan, pencucian peralatan penganjiran seperti mixer dan size box dan kebutuhan pemborosan lainnya. Kebutuhan air untuk pemborosan ini diasumsikan sebanyak 900 liter per hari, sehingga dapat dihitung :

Kebutuhan air per bulan = 900 liter/hari x 30 hari
 = 27.000 liter

Kebutuhan air per tahun = 900 liter/hari x 350 hari
= 315.000 liter

4.4.2 Boiler

Boiler atau ketel uap merupakan suatu peralatan untuk memproduksi uap dengan jalan memanaskan air. Uap ini digunakan untuk mengeringkan benang pada proses penganjian. Proses pengeringan dilakukan dengan jalan mengalirkan uap panas yang dihasilkan boiler. Uap panas tersebut dimasukkan ke dalam silinder pengering.

Untuk mensuplai uap pada mesin sizing, digunakan mesin boiler dengan spesifikasi sebagai berikut :

Nama : Mesin boiler
Merk : Deltatherm
Daya : 0,2 KW
Kapasitas : 100 kg/jam
Jam kerja mesin kanji : 6 jam
Waktu yang dibutuhkan untuk merubah air menjadi steam : 2 jam
Jam kerja boiler : 8 jam
Kebutuhan steam untuk penganjian/jam = 80 kg (sumber : Departemen Preparatory Grey Weaving I PT. Apac Inti Corpora)

Kebutuhan steam untuk penganjian/hari	= 80 kg x 8 jam
	= 640
Kebutuhan air untuk mesin boiler/jam	= 81 liter
Kebutuhan air untuk mesin boiler/hari	= 81 liter x 8
	= 648 liter
Kebutuhan air untuk mesin boiler/bulan	= 648 liter x 30
	= 19.440 liter
Kebutuhan air untuk mesin boiler/tahun	= 648 liter x 350
	= 226.800 liter

Tabel 4.4 Rekapitulasi pemakaian air

Macam kebutuhan	Kebutuhan per hari	Kebutuhan per tahun
Produksi	514,286 liter	180.000 liter
Sanitasi	3.760 liter	1.316.000 liter
Berwudlu	1.600 liter	560.000 liter
Taman	500 liter	175.000 liter
Hidran	33.000 liter	11.550.000 liter
Pemborosan	900 liter	315.000 liter
Boiler	648 liter	226.800 liter
Total	40.922,286 liter	14.322.800 liter

4.4.3 Sarana Penunjang Produksi

4.4.3.1 Waste Blower

Alat ini berfungsi untuk menyaring debu atau limbah kapas yang beterbangan. Terdapat dua jenis waste blower, yaitu :

a. Waste Blower permanen

Terpasang pada ruang produksi dan bersifat permanent (tidak mengalami pemindahan atau perubahan tempat)

- ♥ Waster blower pada unit warping

Jumlah satu dan terpasang pada samping kiri mesin warping.

- ♥ Waste blower pada unit weaving

Jumlah yang terpasang ada empat. Pembagiannya masing-masing dua buah pada tembok sebelah kanan dan kiri

b. Waste blower berjalan

- ♥ Waste blower pada unit warping

Waste blower berjalan sepanjang creel yang berbentuk V. Waste blower ini berjalan pada kereta yang mengelilingi creel

- ♥ Waste blower pada unit weaving

Waste blower berjalan mengelilingi mesin dengan posisi tepat di atas mesin tenun. Pada unit weaving setiap mesin tenun menggunakan dua buah waste blower

4.4.3.2 Kereta dorong

Berfungsi untuk pengangkutan bahan baku berupa benang dari gudang material ke dalam ruang penganian atau material hasil proses satu mesin untuk diproses ke mesin selanjutnya dan material hasil proses yang berupa kain tenun



dan beam hani. Selain itu berfungsi untuk mengangkut produk kain dari mesin tenun untuk diproses inspect.

4.4.3.3 Hidran

Air hidran digunakan untuk keadaan gawat darurat seperti saat terjadi kebakaran. Pada kondisi ini secara otomatis air keluar dari kran-kran yang terpasang dengan jarak radius semprotan 5 meter. Air berasal dari pompa yang dihubungkan dengan generator utama dan selalu siap digunakan bila dalam kondisi bahaya.

4.4.3.4 Tangki Penyimpan Air

Tangki ini berfungsi untuk menyimpan air yang sudah dipompa untuk sementara yang nantinya akan disalurkan sesuai dengan kebutuhan air yang diperlukan. Tangki yang diperlukan sebanyak satu buah dengan kapasitas tangki sebesar 10.000 liter

4.4.3.5 Tangki Penyimpan Solar

Penyimpanan bahan bakar minyak berupa solar ditempatkan pada tangki penyimpanan. Solar ini digunakan untuk membangkitkan Generator dan boiler. Sedangkan untuk bahan bakar truk pembeliannya langsung ke SPBU.

4.4.4. Sarana Penunjang Non Produksi

4.4.4.1 Sarana Komunikasi

Pada perancangan pabrik tenun ini, sistem informasi yang digunakan meliputi :

1) komunikasi internal

Dipergunakan dalam suatu komplek bangunan untuk saling berkomunikasi antar ruang. Bentuk alat komunikasi yang lazim digunakan adalah intercom atau airphone. Sedangkan alat komunikasi yang sifatnya umum dan menjangkau seluruh ruangan adalah sound system.

2) Komunikasi eksternal

Untuk memudahkan urusan bisnis atau menjalin hubungan dengan pihak luar, memerlukan alat berupa :

- a. Telepon
- b. PABX system (Private Automatic Branch Exchange), bersifat ekonomis dan untuk percakapan internal tidak dikenai biaya

4.4.4.2 Kipas Angin

Fasilitas ini berfungsi untuk mengatur sirkulasi udara agar kelembabannya terjaga sehingga mendukung suasana kerja tetap kondusif. Penempatan kipas angin ini hanya pada kantor utama dan mushola. Untuk ruang produksi tidak menggunakan kipas angin, namun jendela dibuat lebih banyak dan atap yang tinggi untuk memperlancar sirkulasi udara.

4.4.4.3 Komputer dan Printer

Komputer dan perlengkapannya sangat mendukung dan mempermudah kelancaran aktivitas kerja, yaitu membantu dalam penyimpanan data-data penting perusahaan serta mempermudah pengolahan data tersebut.

4.4.5 Unit Pembangkit Listrik

4.4.5.1 Listrik Untuk Produksi

Perancangan Kebutuhan Listrik untuk Mesin Produksi

1. Mesin Waringing

Daya mesin = 3,5 KW

Jumlah mesin = 1 mesin

Jam kerja = 3,5 jam

Pemakaian listrik/hari = daya mesin x jumlah mesin x jam kerja
= 3,5 KW x 1 x 3,5 jam
= 12,25 KWH

Pemakaian listrik/bulan = pemakaian listrik/hari x 30
= 12,25 KWH x 30
= 367,5 KWH

Pemakaian listrik/tahun = pemakaian listrik/hari x 350
= 12,25 KWH x 350
= 4287,5 KWH

Berikut ini disajikan tabel tentang total pemakaian listrik untuk kebutuhan mesin produksi

Tabel 4.5 Rekapitulasi pemakaian listrik untuk mesin produksi

Jenis mesin	Jumlah	Jam kerja	Daya (KW)	Total daya (KW)	Pemakaian listrik/hr (KWH)	Pemakaian listrik/bln (KWH)	Pemakaian listrik/thn (KWH)
Warping	1	3,5	3,5	3,5	12,25	367,5	4.287,5
Sizing	1	5,5	9	9	49,5	1.485	17.325
Leasing	1	5	0,35	0,35	1,75	52,5	612,5
Tying	1	14,5	0,25	0,25	3,625	108,75	1.268,75
Weaving	51	24	1,5	76,5	1.836	55.080	642.600
Inspecting	1	20	0,35	0,35	7	210	2.450
Rolling	1	12,5	0,35	0,35	4,375	131,25	1.531,25
Packing	1	6	0,35	0,35	2,1	63	735
TOTAL				90,65	1.916,6	57.498	

4.4.5.2 Listrik Alat Penunjang Produksi

Perancangan Kebutuhan Listrik untuk Mesin Utilitas

1. Waste blower

Daya mesin = 1,5 KW

Jumlah = 5

Waste blower yang terpasang pada unit warping (1 buah) dan jam kerja = 3,5 jam

Pemakaian listrik/hari = daya mesin x jumlah mesin x jam kerja
 = 1,5 KW x 1 x 3,5 jam
 = 5,25 KWH

Pemakaian listrik/bulan = pemakaian listrik/hari x 30
 = 5,25 KWH x 30
 = 157,5 KWH

Pemakaian listrik/tahun = pemakaian listrik/hari x 350
 = 5,25 KWH x 350
 = 1.837,5 KWH

Waste blower yang terpasang pada unit weaving (4 buah) dan jam kerja = 24 jam

Pemakaian listrik/hari = daya mesin x jumlah mesin x jam kerja
 = 1,5 KW x 4 x 24 jam
 = 144 KWH

Pemakaian listrik/bulan = pemakaian listrik/hari x 30
 = 144 KWH x 30
 = 4.320 KWH

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian listrik/tahun} &= \text{pemakaian listrik/hari} \times 350 \\
 &= 144 \text{ KWH} \times 350 \\
 &= 50.400 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

Jadi total pemakaian listrik untuk waste blower yaitu:

$$\text{Pemakaian listrik/hari} = 149,25 \text{ KWH}$$

$$\text{Pemakaian listrik/bulan} = 4.477,5 \text{ KWH}$$

$$\text{Pemakaian listrik/tahun} = 52.237,5 \text{ KWH}$$

2. Komputer dan Printer

- Spesifikasi komputer yang digunakan

$$\text{Prosesor} = \text{Intel Pentium 4 2,4 Ghz}$$

$$\text{RAM} = 512$$

$$\text{VGA} = 128 \text{ MB}$$

$$\text{Operation System} = \text{Windows XP}$$

$$\text{Daya} = 0,25 \text{ KW}$$

$$\text{Jumlah} = 8$$

$$\text{Jam kerja} = 8 \text{ jam/hari}$$

Tabel 4.6 Rincian penempatan komputer dan printer

No	Nama ruang	Jumlah
1	General Manager	1
2	Sekretaris GM	1
3	HRD	1
4	Administrasi dan Keuangan	1
5	Pemasaran	1
6	Preparatory Grey	1
7	Weaving Grey	1
8	Quality Control	1

Pemakaian listrik/hari = daya mesin x jumlah mesin x jam kerja
 = 0,25 KW x 8 x 8 jam
 = 16 KWH

Pemakaian listrik/bulan = pemakaian listrik/hari x 30
 = 16 KWH x 30
 = 480 KWH

Pemakaian listrik/tahun = pemakaian listrik/hari x 350
 = 16 KWH x 350
 = 5.600 KWH

- Spesifikasi printer yang digunakan

Printer = HP Deskjet 3744

Daya = 0,075 KW

Jumlah = 8

Jam kerja = 2 jam/hari

Pemakaian listrik/hari = daya mesin x jumlah mesin x jam kerja

$$= 0,075 \text{ KW} \times 8 \times 2 \text{ jam}$$

$$= 1,2 \text{ KWH}$$

Pemakaian listrik/bulan = pemakaian listrik/hari x 30

$$= 1,2 \text{ KWH} \times 30$$

$$= 36 \text{ KWH}$$

Pemakaian listrik/tahun = pemakaian listrik/hari x 350

$$= 1,2 \text{ KWH} \times 350$$

$$= 420 \text{ KWH}$$

Tabel 4.7 Rincian Penempatan Kipas Angin

No	Nama Ruang	Jumlah (unit)
1	General Manager	1
2	Sekretaris	1
3	Administrasi dan Keuangan	1
4	Pemasaran	1
5	HRD	1
6	Ruang tunggu	1
7	Quality Control	1
8	Klinik	1
9	Mushola	2
10	Aula	4
11	Manager Preparatory	1
12	Manager Weaving	1
13	Perpustakaan	2
	Total	18

Berikut ini disajikan tabel tentang total pemakaian listrik untuk kebutuhan mesin penunjang produksi :

Tabel 4.8 Rekapitulasi pemakaian listrik untuk mesin penunjang produksi

Jenis mesin	Σ	Jam kerja	Daya (KW)	Total daya (KW)	Pemakaian listrik/hr (KWH)	Pemakaian listrik/bn (KWH)	Pemakaian listrik/th (KWH)	Keterangan
Boiler	1	8	1	1	8	240	2.800	Jam kerja 6,5 jam/hari untuk menjaga kestabilan suhu bak kanji
Kipas angin	18	8	0,06	1,08	8,64	259,2	3.024	
Waste blower	1	3,5	1,5	1,5	5,25	157,5	1837,5	
warping								
Waste blower	4	24	1,5	6	144	4.320	50.400	
warping								
Pompa air	1	6 jam 48 menit	5	5	34	1.020	11.900	Debit pompa/jam = 6.000 liter Kebutuhan total air/hari = 40.922,286 liter
Computer	8	8	0,25	2	16	480	5.600	
Printer	8	2	0,075	0,6	1,2	36	420	
TOTAL					217,09			

Tabel 4.9 Rekapitulasi pemakaian listrik untuk alat uji

Jenis alat	Σ	Jam kerja	Daya (KW)	Total daya (KW)	Pemakaian listrik/hari (KWH)	Pemakaian listrik/bn (KWH)	Pemakaian listrik/th (KWH)
Alat uji ketahanan gosok kain	1	2	0,2	0,2	0,4		140
Alat uji ketahanan sobek kain	1	2	0,2	0,2	0,4		140
TOTAL				0,4	0,8		24

4.4.5.3 Listrik Untuk Penerangan Area Produksi

Ruang proses produksi meliputi ruang persiapan pertenenan, ruang pertenenan, ruang inspecting.

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 40 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 1050 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 5 meter
- Syarat penerangan 40 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$40 \text{ lms/ft}^2 = \frac{40 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 430,56 \text{ lms/m}^2$$

1. Perhitungan kebutuhan listrik untuk area persiapan pertenenan

Luas ruangan (A)

$$= \text{luas area warping} + \text{luas area penganjian} + \text{luas area leasing dan reaching}$$

$$= 184 \text{ m}^2 + 555 \text{ m}^2 + 160 \text{ m}^2$$

$$= 899 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{42.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 10.500 \text{ lms}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{10.500 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2} \\ &= 420 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{42.000 \text{ lms}}{420 \text{ lux}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{899 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 8,99 \\ &\approx 9 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 899 \text{ m}^2 \times 430,56 \text{ lms/m}^2 \\ &= 387.073,44 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{387.073,44 \text{ lms}}{9} \\ &= 43.008,16 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{43.008,16 \text{ lms}}{42.000 \text{ lms}} \times 40 \text{ watt} \\
 &= 40,96 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 24 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 24 \text{ jam} \times 9 \text{ titik lampu} \times 40,96 \text{ watt} \times 80 \% \\
 &= 7.077,888 \text{ WH} \\
 &= 7,0779 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan kebutuhan listrik untuk area pertenunan

$$\text{Luas ruangan (A)} = 2500 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\varphi}{\omega} \\
 &= \frac{42.000 \text{ lms}}{4} \\
 &= 10.500 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\
 &= \frac{10.500 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2} \\
 &= 420 \text{ lux}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{42.000 \text{ lms}}{420 \text{ lux}} \\ &= 100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{2.500 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 25 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 2.500 \text{ m}^2 \times 430,56 \text{ lms/m}^2 \\ &= 1.076.400 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{1.076.400 \text{ lms}}{25} \\ &= 43.056 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{43.056 \text{ lms}}{42.000 \text{ lms}} \times 40 \text{ watt} \\ &= 41,01 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 24 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 24 \text{ jam} \times 25 \text{ titik lampu} \times 41,01 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 19.684,8 \text{ WH}$$

$$= 19,6848 \text{ KWH}$$

3. Perhitungan kebutuhan listrik untuk area inspecting

$$\text{Luas ruangan (A)} = 300 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas cahaya (I)} = \frac{\varphi}{\omega}$$

$$= \frac{42.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 10.500 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{10.500 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2}$$

$$= 420 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\varphi}{E}$$

$$= \frac{42.000 \text{ lms}}{420 \text{ lux}}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{300 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 3 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 300 \text{ m}^2 \times 430,56 \text{ lms/m}^2 \\ &= 129.168 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{129.168 \text{ lms}}{3} \\ &= 43.056 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{43.056 \text{ lms}}{42.000 \text{ lms}} \times 40 \text{ watt} \\ &= 41,01 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 24 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned} &= 24 \text{ jam} \times 3 \text{ titik lampu} \times 41,01 \text{ watt} \times 80 \% \\ &= 2.362,176 \text{ WH} \end{aligned}$$

$$= 2,3622 \text{ KWH}$$

4. Perhitungan kebutuhan listrik untuk area quality control

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 40 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 1100 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 5 meter

Syarat penerangan 60 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$60 \text{ lms/ft}^2 = \frac{60 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 645,83 \text{ lms/m}^2$$

$$\text{Luas ruangan (A)} = 150 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{44.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 11.000 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{11.000 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2}$$

$$= 440 \text{ lux}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{44.000 \text{ lms}}{440 \text{ lux}} \\ &= 100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{150 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 1,5 \\ &\approx 2 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 150 \text{ m}^2 \times 645,83 \text{ lms/m}^2 \\ &= 96.874,5 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{96.874,5 \text{ lms}}{2} \\ &= 48.437,25 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{48.437,25 \text{ lms}}{44.000 \text{ lms}} \times 40 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$= 44,03 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 24 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 24 \text{ jam} \times 2 \text{ titik lampu} \times 44,03 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 1.590,752 \text{ WH}$$

$$= 1,6908 \text{ KWH}$$

5. Perhitungan kebutuhan listrik untuk area gudang

a. Gudang bahan kimia

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 40 watt

- Kekuatan penerangan (ϕ) = 750 lumens watt

- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr

- Tinggi lampu (r) = 5 meter

Syarat penerangan 30 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$30 \text{ lms/ft}^2 = \frac{30 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 322,92 \text{ lms/m}^2$$

Luas ruangan (A) = 95 m²

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

$$= \frac{30.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 7.500 \text{ lms}$$

$$\text{Kuat penerangan (E)} = \frac{1}{r^2}$$

$$= \frac{7.500 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2}$$

$$= 300 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\varphi}{E}$$

$$= \frac{30.000 \text{ lms}}{300 \text{ lux}}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{95 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 0,95$$

$$\approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 95 \text{ m}^2 \times 322,92 \text{ lms/m}^2$$

$$= 30.677,4 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{30.677,4 \text{ lms}}{1}$$

$$= 30.677,4 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{30.677,4 \text{ lms}}{30.000 \text{ lms}} \times 40 \text{ wati}$$

$$= 40,90 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 24 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 24 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 40,90 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 785,28 \text{ WH}$$

$$= 0,7853 \text{ KWH}$$

b. Gudang benang

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 40 watt
- Kekuatan penerangan (φ) = 450 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 5 meter

Syarat penerangan 30 lms/ft^2 ($1 \text{ ft} = 0,3048 \text{ m}$)

$$30 \text{ lms/ft}^2 = \frac{30 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 322,92 \text{ lms/m}^2$$

$$\text{Luas ruangan (A)} = 120 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\phi}{\omega} \\ &= \frac{18.000 \text{ lms}}{4} \\ &= 4.500 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{4500 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2} \\ &= 180 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{18.000 \text{ lms}}{180 \text{ lux}} \\ &= 100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{120 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 1,2 \end{aligned}$$

$$\approx 2 \text{ titik lampu}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 120 \text{ m}^2 \times 322,92 \text{ lms/m}^2 \\ &= 38.750,4 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{38.750,4 \text{ lms}}{2} \\ &= 19.375,2 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{19.375,2 \text{ lms}}{18.000 \text{ lms}} \times 40 \text{ watt} \\ &= 43,06 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 24 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned} &= 24 \text{ jam} \times 2 \text{ titik lampu} \times 43,06 \text{ watt} \times 80 \% \\ &= 1.653,504 \text{ WH} \\ &= 1,6535 \text{ KWH} \end{aligned}$$

c. Gudang kain

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 40 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 750 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 5 meter

Syarat penerangan 30 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$30 \text{ lms/ft}^2 = \frac{30 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 322,92 \text{ lms/m}^2$$

Luas ruangan (A) = 300 m²

$$\text{Intensitas cahaya (I)} = \frac{\varphi}{\omega}$$

$$= \frac{30.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 7.500 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{7.500 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2}$$

$$= 300 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\varphi}{E}$$

$$= \frac{30.000 \text{ lms}}{300 \text{ lux}}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{300 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 3 \text{ titik lampu}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\
 &= 300 \text{ m}^2 \times 322,92 \text{ lms/m}^2 \\
 &= 96.876 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\
 &= \frac{96.876 \text{ lms}}{3} \\
 &= 32.292 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{32.292 \text{ lms}}{30.000 \text{ lms}} \times 40 \text{ watt} \\
 &= 43,06 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 24 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 24 \text{ jam} \times 3 \text{ titik lampu} \times 43,06 \text{ watt} \times 80 \% \\
 &= 2.480,26 \text{ WH} \\
 &= 2,4803 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

6. Perhitungan kebutuhan listrik untuk area kantor di ruang produksi

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan untuk ruang manajer dan ruang rapat

- Jenis lampu = TL 20 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 200 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 4 meter

Syarat penerangan 20 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$20 \text{ lms/ft}^2 = \frac{20 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 215,28 \text{ lms/m}^2$$

a. Kantor manajer persiapan pertunanan

$$\text{Luas ruangan (A)} = 20 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{4.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 1.000 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{1.000 \text{ lms}}{(4 \text{ m})^2}$$

$$= 62,5 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{4.000 \text{ lms}}{62,5 \text{ lux}}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{20 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 0,3125$$

$$\approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 20 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 4.305,6 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{4.305,6 \text{ lms}}{1}$$

$$= 4.305,6 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{4.305,6 \text{ lms}}{4.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt}$$

$$= 21,53 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 21,53 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 206,688 \text{ WH}$$

$$= 0,2067 \text{ KW}$$

b. Ruang rapat

$$\text{Luas ruangan (A)} = 20 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\phi}{\omega} \\ &= \frac{4.000 \text{ lms}}{4} \end{aligned}$$

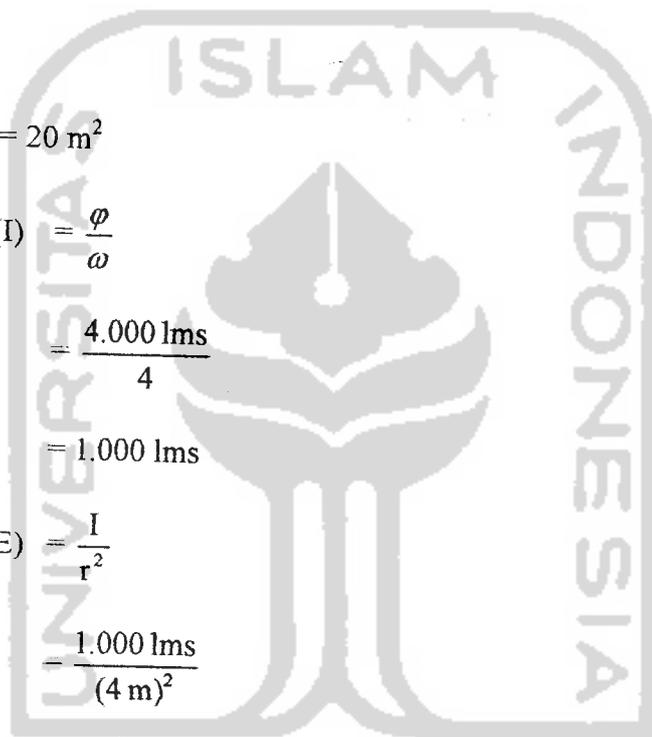
$$= 1.000 \text{ lms}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{1.000 \text{ lms}}{(4 \text{ m})^2} \end{aligned}$$

$$= 62,5 \text{ lux}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{4.000 \text{ lms}}{62,5 \text{ lux}} \end{aligned}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$



$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\
 &= \frac{20 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\
 &= 0,3125 \\
 &\approx 1 \text{ titik lampu}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\
 &= 20 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2 \\
 &= 4.305,6 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\
 &= \frac{4.305,6 \text{ lms}}{1} \\
 &= 4.305,6 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{4.305,6 \text{ lms}}{4.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \\
 &= 21,53 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 8 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 8 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 21,53 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 137,79 \text{ WH}$$

$$= 0,1378 \text{ KWH}$$

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan untuk ruang asisten manajer, ruang maintenance dan ruang elektrik

- Jenis lampu = TL 20 watt

- Kekuatan penerangan (ϕ) = 150 lumens/watt

- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr

- Tinggi lampu (r) = 4 meter

Syarat penerangan 20 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$20 \text{ lms/ft}^2 = \frac{20 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 215,28 \text{ lms/m}^2$$

c. Kantor asisten manajer

Luas ruangan (A) = 15 m²

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

$$= \frac{3.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 750 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{750 \text{ lms}}{(4 \text{ m})^2}$$

$$= 46,875 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{3.000 \text{ lms}}{46,875 \text{ lux}}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{15 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 0,2344$$

$$\approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 15 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 3.229,2 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{3.229,2 \text{ lms}}{1}$$

$$= 3.229,2 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} & \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{3.229,2 \text{ lms}}{3.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \\ &= 21,53 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned} &= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 21,53 \text{ watt} \times 80 \% \\ &= 206,688 \text{ WH} \\ &= 0,2067 \text{ KWH} \end{aligned}$$

d. Ruang maintenance

$$\text{Luas ruangan (A)} = 15 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\varphi}{\omega} \\ &= \frac{3.000 \text{ lms}}{4} \\ &= 750 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{1}{r^2} \\ &= \frac{750 \text{ lms}}{(4 \text{ m})^2} \\ &= 46,875 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{3.000 \text{ lms}}{46,875 \text{ lux}} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{15 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\ &= 0,2344 \\ &\approx 1 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 15 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2 \\ &= 3.229,2 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{3.229,2 \text{ lms}}{1} \\ &= 3.229,2 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{3.229,2 \text{ lms}}{3.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$= 21,53 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 21,53 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 206,688 \text{ WH}$$

$$= 0,2067 \text{ KWH}$$

e. Ruang elektrik

$$\text{Luas ruangan (A)} = 15 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas cahaya (I)} = \frac{\varphi}{\omega}$$

$$= \frac{3.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 750 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{750 \text{ lms}}{(4 \text{ m})^2}$$

$$= 46,875 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\varphi}{E}$$

$$= \frac{3.000 \text{ lms}}{46,875 \text{ lux}}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\
 &= \frac{15 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\
 &= 0,2344 \\
 &\approx 1 \text{ titik lampu}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\
 &= 15 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2 \\
 &= 3.229,2 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\
 &= \frac{3.229,2 \text{ lms}}{1} \\
 &= 3.229,2 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{3.229,2 \text{ lms}}{3.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \\
 &= 21,53 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %,

maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 21,53 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 206,688 \text{ WH}$$

$$= 0,2067 \text{ KWH}$$

7. Perhitungan kebutuhan listrik untuk kamar mandi

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 10 watt

- Kekuatan penerangan (ϕ) = 125 lumens/watt

- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr

- Tinggi lampu (r) = 2 meter

Syarat penerangan 10 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$10 \text{ lms/ft}^2 = \frac{10 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 107,64 \text{ lms/m}^2$$

Luas ruangan (A) = 12 m²

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

$$= \frac{1250 \text{ lms}}{4}$$

$$= 312,5 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{312,5 \text{ lms}}{(2 \text{ m})^2}$$

$$= 78,125 \text{ lux}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{1.250 \text{ lms}}{78,125 \text{ lux}} \\ &= 16 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{12 \text{ m}^2}{16 \text{ m}^2} \\ &= 0,75 \\ &\approx 1 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 12 \text{ m}^2 \times 107,64 \text{ lms/m}^2 \\ &= 1.291,68 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{1.291,68 \text{ lms}}{1} \\ &= 1.291,68 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{1.291,68 \text{ lms}}{1.250 \text{ lms}} \times 10 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$= 10,3334 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 24 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 10,3334 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 99,2 \text{ WH}$$

$$= 0,0992 \text{ KWH}$$

Berikut ini disajikan tabel tentang total pemakaian listrik untuk penerangan area produksi :

Tabel 4.10 Rekapitulasi pemakaian listrik untuk penerangan area produksi

Ruang	Luas (m) ²	Waktu menyala	Σ titik lampu	Daya lampu (W)	Penerangan tiap titik lampu (lms)	Kekuatan tiap titik lampu (W)	Daya yg dibutuhkan/hr (KWH)	Daya yg dibutuhkan/bln (KWH)
Persiapan pertununan	899	24	9	40	43.008,16	40,96	7,078	212,34
Pertununan	2.500	24	25	40	43.056	41,01	19,685	590,55
Inspecting	300	24	3	40	43.056	41,01	2,362	70,86
QC	150	24	2	40	48.437,25	44,03	1,691	50,73
Gudang bahan kimia	95	24	1	40	30.677,4	40,90	0,785	23,55
Gudang benang	120	24	2	40	19.375,2	43,06	1,654	49,62
Gudang kain	300	24	3	40	32.292	43,06	2,48	74,4
Kantor manajer	20	12	1	20	4.305,6	21,53	0,207	6,21
Ruang rapat	20	8	1	20	4.305,6	21,53	0,138	4,14
R. assmen	15	12	1	20	3.229,2	21,53	0,207	6,21
R. elektrik	15	12	1	20	3.229,2	21,53	0,207	6,21
R. maintenance	15	12	1	20	3.229,2	21,53	0,207	6,21
Kamar mandi	12	12	1	10	1.291,68	10,3334	0,099	2,97
TOTAL						412.0167	36,8	

4.4.5.4 Listrik Untuk Penerangan Area Non Produksi

1. Perhitungan kebutuhan listrik untuk area kantor utama

Ruang yang terdapat dalam kantor utama meliputi ruang general manajer, ruang tunggu, ruang perpustakaan, ruang HRD, ruang administrasi dan keuangan, ruang pemasaran, ruang rapat.

a. Ruang general manajer

Spesifikasi lampu yang digunakan

- jenis lampu = TL 20 watt
- kekuatan penerangan (ϕ) = 450 lumens/watt
- sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- tinggi lampu (r) = 4 meter

Luas ruangan (A) = 25 m²

Syarat penerangan 20 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$20 \text{ lms/ft}^2 = \frac{20 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 215,28 \text{ lms/m}^2$$

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

$$= \frac{5000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 1.205 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{1250 \text{ lms}}{(4\text{m})^2}$$

$$= 78,125 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\varphi}{E}$$

$$= \frac{5000 \text{ lms}}{78,125 \text{ lux}}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

Jumlah titik lampu

$$= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{25 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 0,39$$

$$\approx 1 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya

$$= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 25 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 5.382 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{5.382 \text{ lms}}{1}$$

$$= 5.382 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{5382 \text{ lms}}{5000 \text{ lux}} \times 20 \text{ watt} \\
 &= 21,528 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 21,528 \text{ watt} \times 80 \% \\
 &= 206,6688 \text{ WH} \\
 &= 0,2067 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

b. Ruang tunggu

Spesifikasi lampu yang digunakan

- jenis lampu = TL 20 watt
- kekuatan penerangan (φ) = 450 lumens/watt
- sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- tinggi lampu (r) = 4 meter

Luas ruangan (A) = 49 m²

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\varphi}{\omega} \\
 &= \frac{9.000 \text{ lms}}{4} \\
 &= 2.250 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{2.250 \text{ lms}}{(4 \text{ m})^2} \\ &= 140,625 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{9.000 \text{ lms}}{140,625 \text{ lux}} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{49 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\ &= 0,7656 \\ &\approx 1 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 49 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2 \\ &= 10.548,72 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{10.548,72 \text{ lms}}{1} \\ &= 10.548,72 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{10.548,72 \text{ lms}}{9.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \\
 &= 23,4416 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 23,4416 \text{ watt} \times 80 \% \\
 &= 225,0394 \text{ WH} \\
 &= 0,225 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

c. Ruang perpustakaan

Spesifikasi lampu yang digunakan

- jenis lampu = TL 20 watt
- kekuatan penerangan (φ) = 250 lumens/watt
- sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- tinggi lampu(r) = 4 meter

Luas ruangan (A) = 30 m²

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\varphi}{\omega} \\
 &= \frac{5000 \text{ lms}}{4} \\
 &= 1.205 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{1250 \text{ lms}}{(4\text{m})^2} \\ &= 78,125 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{5000 \text{ lms}}{78,125 \text{ lux}} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{30 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\ &= 0,4688 \\ &\approx 1 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 30 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2 \\ &= 6.458,4 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{6.458,4 \text{ lms}}{1} \\ &= 6.458,4 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{5382 \text{ lms}}{5000 \text{ lux}} \times 20 \text{ watt} \\
 &= 25,8336 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 8 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 8 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 25,8336 \text{ watt} \times 80 \% \\
 &= 165,335 \text{ WH} \\
 &= 0,1653 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

d. Ruang HRD

Spesifikasi lampu yang digunakan

- jenis lampu = TL 20 watt
- kekuatan penerangan (ϕ) = 350 lumens/watt
- sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- tinggi lampu (r) = 4 meter

Luas ruangan (A) = 40 m²

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\phi}{\omega} \\
 &= \frac{7000 \text{ lms}}{4} \\
 &= 1.750 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{1750 \text{ lms}}{(4\text{m})^2} \\ &= 109,375 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{7000 \text{ lms}}{109,375} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{40 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\ &= 0,625 \\ &\approx 1 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 40 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2 \\ &= 8.611,2 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{8.611,2}{1} \\ &= 8.611,2 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{8611,2 \text{ lms}}{7000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \\
 &= 24,6043 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 24,6034 \text{ watt} \times 80 \% \\
 &= 236,1926 \text{ WH} \\
 &= 0,2362 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

f. Ruang administrasi dan keuangan

Spesifikasi lampu yang digunakan sama dengan spesifikasi lampu pada ruang

HRD

Luas ruangan (A) = 40 m²

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\varphi}{\omega} \\
 &= \frac{7000 \text{ lms}}{4} \\
 &= 1.750 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{1750 \text{ lms}}{(4\text{m})^2}$$

$$= 109,375 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{7000 \text{ lms}}{109,375}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{40 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 0,625$$

$$\approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 40 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 8.611,2 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{8.611,2}{1}$$

$$= 8.611,2 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{86,1,2 \text{ lms}}{7000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt}$$

$$= 24,6043 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 24,6034 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 236,1926 \text{ WH}$$

$$= 0,2362 \text{ KWH}$$

g. Ruang pemasaran

Spesifikasi lampu yang digunakan sama dengan spesifikasi lampu pada ruang

HRD

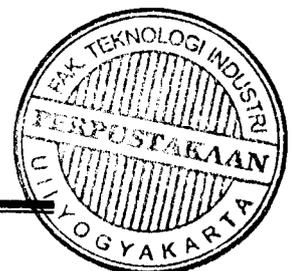
Luas ruangan (A) = 40 m²

$$\text{Intensitas cahaya (I)} = \frac{\varphi}{\omega}$$

$$= \frac{7000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 1.750 \text{ lms}$$

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



$$= \frac{1750 \text{ lms}}{(4\text{m})^2}$$

$$= 109,375 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{7000 \text{ lms}}{109,375}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{40 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 0,625$$

$$\approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 40 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 8.611,2 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{8.611,2}{1}$$

$$= 8.611,2 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{8611,2 \text{ lms}}{7000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \\
 &= 24,6043 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 24,6034 \text{ watt} \times 80 \% \\
 &= 236,1926 \text{ WH} \\
 &= 0,2362 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

g. Ruang rapat

Spesifikasi lampu yang digunakan sama dengan spesifikasi lampu pada ruang

HRD

Luas ruangan (A) = 40 m²

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\phi}{\omega} \\
 &= \frac{7000 \text{ lms}}{4} \\
 &= 1.750 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

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

$$= \frac{1750 \text{ lms}}{(4\text{m})^2}$$

$$= 109,375 \text{ lux}$$

Luas penerangan = $\frac{\varphi}{E}$

$$= \frac{7000 \text{ lms}}{109,375}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

Jumlah titik lampu

$$= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{40 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 0,625$$

$$\approx 1 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = luas ruangan x syarat kuat penerangan

$$= 40 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 8.611,2 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

Kuat penerangan tiap titik lampu = $\frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$

$$= \frac{8.611,2}{1}$$

$$= 8.611,2 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{8611,2 \text{ lms}}{7000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt}$$

$$= 24,6043 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 8 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 8 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 24,6034 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 196,8272 \text{ WH}$$

$$= 0,1968 \text{ KWH}$$

h. Ruang toilet kantor utama (2 ruang)

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 10 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 125 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 2 meter
- Syarat penerangan 10 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$10 \text{ lms/ft}^2 = \frac{10 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 107,64 \text{ lms/m}^2$$

Luas ruangan (A) = 12 m²

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\varphi}{\omega} \\ &= \frac{1250 \text{ lms}}{4} \\ &= 312,5 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{312,5 \text{ lms}}{(2 \text{ m})^2} \\ &= 78,125 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{1.250 \text{ lms}}{78,125 \text{ lux}} \\ &= 16 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{12 \text{ m}^2}{16 \text{ m}^2} \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

≈ 1 titik lampu

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 12 \text{ m}^2 \times 107,64 \text{ lms/m}^2 \\ &= 1.291,68 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{1.291,68 \text{ lms}}{1} \\ &= 1291,68 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{1291,68 \text{ lms}}{1250 \text{ lms}} \times 10 \text{ watt} \\ &= 10,333 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 6 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned} &= 6 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 10,333 \text{ watt} \times 80 \% \\ &= 49,6005 \text{ WH} \\ &= 0,0496 \text{ KWH} \end{aligned}$$

i. Ruang Sekretaris

Spesifikasi lampu yang digunakan :

- Jenis lampu = TL 20 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 150 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 4 meter

$$\text{Luas ruangan (A)} = 15 \text{ m}^2$$

$$\text{Syarat penerangan } 20 \text{ lms/ft}^2 \text{ (1 ft} = 0,3048 \text{ m)}$$

$$\begin{aligned} 20 \text{ lms/ft}^2 &= \frac{20 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2} \\ &= 215,28 \text{ lms/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\varphi}{\omega} \\ &= \frac{3.000 \text{ lms}}{4} \\ &= 750 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{750 \text{ lms}}{(4 \text{ m})^2} \\ &= 46,875 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{3.000 \text{ lms}}{46,875 \text{ lux}} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{15 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\ &= 0,2344 \end{aligned}$$

≈ 1 titik lampu

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 15 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2 \\ &= 3.229,2 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{3.229,2 \text{ lms}}{1} \\ &= 3.229,2 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{3229,2 \text{ lms}}{3000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \\ &= 21,528 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned} &= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 21,528 \text{ watt} \times 80 \% \\ &= 206,6688 \text{ WH} \\ &= 0,2067 \text{ KWH} \end{aligned}$$

2. Perhitungan kebutuhan listrik untuk area aula

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 40 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 450 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 5 meter

$$\text{Luas ruangan (A)} = 380 \text{ m}^2$$

Syarat penerangan 20 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$20 \text{ lms/ft}^2 = \frac{20 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 215,28 \text{ lms/m}^2$$

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

$$= \frac{18.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 4.500 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{4500 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2}$$

$$= 180 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{18.000 \text{ lms}}{180 \text{ lux}}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{380 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 3,8$$

$$\approx 4 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 380 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 81.806,4 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{81.806,4 \text{ lms}}{4}$$

$$= 20.451,6 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{20.451,6 \text{ lms}}{18.000 \text{ lms}} \times 40 \text{ watt}$$

$$= 45,448 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 2 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 2 \text{ jam} \times 4 \text{ titik lampu} \times 45,448 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 290,8672 \text{ WH}$$

$$= 0,2909 \text{ KWH}$$

3. Perhitungan kebutuhan listrik untuk *public service area*

Public service area meliputi mushola, klinik dan kantin.

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 20 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 450 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 4 meter
- Syarat penerangan 20 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$20 \text{ lms/ft}^2 = \frac{20 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 215,28 \text{ lms/m}^2$$

a. Mushola

$$\text{Luas ruangan (A)} = 100 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{9.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 2.250 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{2.250 \text{ lms}}{(4 \text{ m})^2}$$

$$= 140,625 \text{ lux}$$

Luas penerangan

$$= \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{9000 \text{ lms}}{140,3125 \text{ lux}}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

Jumlah titik lampu

$$= \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{100 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 1,5625$$

$$\approx 2 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = luas ruangan x syarat kuat penerangan

$$= 100 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 21.528 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{21.528 \text{ lms}}{2}$$

$$= 10.764 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{10.764 \text{ lms}}{9.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt}$$

$$= 23,92 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 2 \text{ titik lampu} \times 23,92 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 459,264 \text{ WH}$$

$$= 0,4593 \text{ KWH}$$

b. Klinik

$$\text{Luas ruangan (A)} = 100 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\phi}{\omega} \\ &= \frac{49.000 \text{ lms}}{4} \\ &= 2.250 \text{ lms} \end{aligned}$$

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

$$= \frac{2.250 \text{ lms}}{(4 \text{ m})^2}$$

$$= 140,625 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{9.000 \text{ lms}}{140,625 \text{ lux}}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{100 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 1,5625$$

$$\approx 2 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 100 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 21.528 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{21.528 \text{ lms}}{2}$$

$$= 10.764 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{10.764 \text{ lms}}{9.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \\
 &= 23,92 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 12 \text{ jam} \times 2 \text{ titik lampu} \times 23,92 \text{ watt} \times 80 \% \\
 &= 459,264 \text{ WH} \\
 &= 0,4593 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

c. Kantin

Spesifikasi lampu yang digunakan yaitu lampu TL 20 watt

Luas ruangan (A) = 240 m²

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\phi}{\omega} \\
 &= \frac{9000 \text{ lms}}{4} \\
 &= 2.250 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\
 &= \frac{2250 \text{ lms}}{(4\text{m})^2}
 \end{aligned}$$

$$= 140,625 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\varphi}{E}$$

$$= \frac{9000 \text{ lms}}{140,625 \text{ lux}}$$

$$= 64 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{240 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 3,75$$

$$\approx 4 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 240 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 51.667,2 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{51.667,2 \text{ lms}}{4}$$

$$= 12.916,8 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{12916,8 \text{ lms}}{9000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt}$$

$$= 28,704 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 4 \text{ titik lampu} \times 28,704 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 1.102,2336 \text{ WH}$$

$$= 1,1022336 \text{ KWH}$$

4. Perhitungan kebutuhan listrik untuk area pos satpam (3 ruang)

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 20 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 80 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 3 meter
- Syarat penerangan 20 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$20 \text{ lms/ft}^2 = \frac{20 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$\text{Luas ruangan (A)} = 9 \text{ m}^2$$

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



$$= \frac{1.600 \text{ lms}}{4}$$

$$= 400 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{400 \text{ lms}}{(3)^2}$$

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

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\varphi}{E}$$

$$= \frac{1.600 \text{ lms}}{44,44 \text{ lux}}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{luas ruangan}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{9 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2}$$

$$= 0,25$$

$$\approx 1 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 9 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2$$

$$= 1.937,52 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{1.937,52 \text{ lms}}{1}$$

$$= 1.937,52 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{1.937,52 \text{ lms}}{1.600 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt}$$

$$= 24,219 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 24,219 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 232,5024 \text{ WH}$$

$$= 0,2325 \text{ KWH}$$

5. Perhitungan kebutuhan listrik untuk area diluar bangunan (jalan)

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = Mercury 250 watt

- Kekuatan penerangan (ϕ) = 40 lumens/watt

- Sudut sebaran penerangan (ω) = 2 sr

- Tinggi lampu (r) = 7 meter

- Syarat penerangan 10 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$10 \text{ lms/ft}^2 = \frac{10 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 107,64 \text{ lms/m}^2$$

$$\text{Total luas (A)} = 2.870 \text{ m}^2$$

$$\text{Intensitas cahaya (I)} = \frac{\varphi}{\omega}$$

$$= \frac{10.000 \text{ lms}}{2}$$

$$= 5.000 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{5.000 \text{ lms}}{(7 \text{ m})^2}$$

$$= 102,04 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\varphi}{E}$$

$$= \frac{10.000 \text{ lms}}{102,04 \text{ lux}}$$

$$= 98 \text{ m}^2$$

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{total luas}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{2.870 \text{ m}^2}{98 \text{ m}^2}$$

$$= 29,2857$$

$$\approx 30 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 2.870 \text{ m}^2 \times 107,64 \text{ lms/m}^2$$

$$= 308.926,8 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{308.926,8 \text{ lms}}{30}$$

$$= 10.297,56 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{10.297,56 \text{ lms}}{10.000 \text{ lms}} \times 250 \text{ watt}$$

$$= 257,439 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 30 \text{ titik lampu} \times 257,439 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 74.142,432 \text{ WH}$$

$$= 74,1424 \text{ KWH}$$

6. Perhitungan kebutuhan listrik untuk sarana penerangan IPAL

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 20 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 30 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr

- Syarat penerangan 30 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$10 \text{ lms/ft}^2 = \frac{30 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 322,9173 \text{ lms/m}^2$$

Total luas (A) = 200 m²

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

$$= \frac{30.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 7.500 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{7.500 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2}$$

$$= 300 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{30.000 \text{ lms}}{300 \text{ lux}}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{total luas}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{200 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 2 \text{ titik lampu}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\
 &= 200 \text{ m}^2 \times 322,9173 \text{ lms/m}^2 \\
 &= 64.583,46 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{64.583,46 \text{ lms}}{2}$$

$$= 32.291,73 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{ arus cahaya}} \times \text{ daya lampu}$$

$$= \frac{32.291,73 \text{ lms}}{30.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt}$$

$$= 21,5278 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 2 \text{ titik lampu} \times 21,5278 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 413,3338 \text{ WH}$$

$$= 0,4133 \text{ KWH}$$

7. Perhitungan kebutuhan listrik untuk sarana penerangan ruang generator

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

$$\text{- Jenis lampu} = \text{TL 20 watt}$$

- Kekuatan penerangan (ϕ) = 30 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 5 meter
- Syarat penerangan 30 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$10 \text{ lms/ft}^2 = \frac{30 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 322,9173 \text{ lms/m}^2$$

$$\text{Total luas (A)} = 200 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{30.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 7.500 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{7.500 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2}$$

$$= 300 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{30.000 \text{ lms}}{300 \text{ lux}}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{total luas}}{\text{luas penerangan}}$$

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

$$= 1 \text{ titik lampu}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 100 \text{ m}^2 \times 322,9173 \text{ lms/m}^2 \\ &= 32.291,73 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{32.291,73 \text{ lms}}{1} \\ &= 32.291,73 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{32.291,73 \text{ lms}}{30.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \\ &= 21,5278 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned} &= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 21,5278 \text{ watt} \times 80 \% \\ &= 206,667 \text{ WH} \\ &= 0,2067 \text{ KWH} \end{aligned}$$

8. Perhitungan kebutuhan listrik untuk sarana penerangan ruang workshop

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 40 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 300 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 5 meter
- Syarat penerangan 40 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$40 \text{ lms/ft}^2 = \frac{40 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 131,2336 \text{ lms/m}^2$$

$$\text{Total luas (A)} = 200 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{12.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 3.000 \text{ lms}$$

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

$$= \frac{3.000 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2}$$

$$= 120 \text{ lux}$$

$$\text{Luas penerangan} = \frac{\phi}{E}$$

$$= \frac{12.000 \text{ lms}}{120 \text{ lux}}$$

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

$$\text{Jumlah titik lampu} = \frac{\text{total luas}}{\text{luas penerangan}}$$

$$= \frac{200 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2}$$

$$= 2 \text{ titik lampu}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan}$$

$$= 200 \text{ m}^2 \times 131,2336 \text{ lms/m}^2$$

$$= 26.246,72 \text{ lms}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\text{Kuat penerangan tiap titik lampu} = \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{26.246,72 \text{ lms}}{2}$$

$$= 13.123,36 \text{ lms}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{13.123,36 \text{ lms}}{12.000 \text{ lms}} \times 40 \text{ watt}$$

$$= 43,7445 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned}
 &= 12 \text{ jam} \times 2 \text{ titik lampu} \times 43,7445 \text{ watt} \times 80 \% \\
 &= 839,894 \text{ WH} \\
 &= 0,839894 \text{ KWH}
 \end{aligned}$$

9. Perhitungan kebutuhan listrik untuk sarana penerangan ruang boiler

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 20 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 1500 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 5 meter
- Syarat penerangan 30 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$\begin{aligned}
 30 \text{ lms/ft}^2 &= \frac{30 \text{ lms}}{(0,3048 \text{ m})^2} \\
 &= 322,9173 \text{ lms/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Total luas (A)} = 100 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\phi}{\omega} \\
 &= \frac{30.000 \text{ lms}}{4} \\
 &= 7.500 \text{ lms}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\
 &= \frac{7500 \text{ lms}}{(5 \text{ m})^2}
 \end{aligned}$$

$$= 300 \text{ lux}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{30.000 \text{ lms}}{300 \text{ lux}} \\ &= 100 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{total luas}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{100 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 1 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 100 \text{ m}^2 \times 322,9173 \text{ lms/m}^2 \\ &= 32.291,73 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{32.291,73 \text{ lms}}{1} \\ &= 32.291,73 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{32.291,73 \text{ lms}}{30.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$= 21,5278 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 21,5278 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 206,7 \text{ WH}$$

$$= 0,207 \text{ KWH}$$

10. Perhitungan kebutuhan listrik untuk sarana penerangan parkir karyawan

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 20 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 500 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 5 meter
- Syarat penerangan 20 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$20 \text{ lms/ft}^2 = \frac{20 \text{ lumens}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 215,2782 \text{ lms/m}^2$$

$$\text{Total luas (A)} = 210 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{10.000 \text{ lms}}{4}$$

$$= 2.500 \text{ lms}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{2.500 \text{ lms}}{(4\text{m})^2} \\ &= 156,25 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{10.000 \text{ lms}}{156,25 \text{ lux}} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{total luas}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{210 \text{ m}}{64 \text{ m}} \\ &= 3,28 \text{ titik lampu} \\ &\approx 4 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 210 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2 \\ &= 45.208,8 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{45.208,8}{4} \\ &= 11.302,2 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{11.302,2 \text{ lms}}{10.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt}$$

$$= 22,6044 \text{ watt}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$= 12 \text{ jam} \times 4 \text{ titik lampu} \times 22,6044 \text{ watt} \times 80 \%$$

$$= 868,009 \text{ WH}$$

$$= 0,868009 \text{ KWH}$$

11. Perhitungan kebutuhan listrik untuk sarana penerangan parkir tamu dan direksi

Spesifikasi jenis lampu yang digunakan

- Jenis lampu = TL 20 watt
- Kekuatan penerangan (ϕ) = 500 lumens/watt
- Sudut sebaran penerangan (ω) = 4 sr
- Tinggi lampu (r) = 5 meter
- Syarat penerangan 20 lms/ft² (1 ft = 0,3048 m)

$$20 \text{ lms/ft}^2 = \frac{20 \text{ lumens}}{(0,3048 \text{ m})^2}$$

$$= 215,278 \text{ lms/m}^2$$

$$\text{Total luas (A)} = 180 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\varphi}{\omega} \\ &= \frac{10.000 \text{ lms}}{4} \\ &= 2.500 \text{ lms} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{2.500 \text{ lms}}{(4\text{m})^2} \\ &= 156,25 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{10.000 \text{ lms}}{156,25 \text{ lux}} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{total luas}}{\text{luas penerangan}} \end{aligned}$$

$$= \frac{180 \text{ m}}{64 \text{ m}}$$

$$= 2,8125 \text{ titik lampu}$$

$$\approx 3 \text{ titik lampu}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \text{luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 180 \text{ m}^2 \times 215,28 \text{ lms/m}^2 \\ &= 38.750,4 \text{ lms} \end{aligned}$$

Maka tiap titik lampu membutuhkan kuat penerangan sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan tiap titik lampu} &= \frac{\text{jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{38.750,4}{3} \\ &= 12.916,8 \text{ lms} \end{aligned}$$

Sehingga kekuatan tiap titik lampu sebesar :

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{penerangan tiap titik lampu}}{\text{arus cahaya}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{12.916,8 \text{ lms}}{10.000 \text{ lms}} \times 20 \text{ watt} \\ &= 25,8336 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila waktu menyala ditentukan selama 12 jam dengan rasio konsumsi 80 %, maka tenaga yang dibutuhkan per hari sebesar :

$$\begin{aligned} &= 12 \text{ jam} \times 3 \text{ titik lampu} \times 25,8336 \text{ watt} \times 80 \% \\ &= 744,0077 \text{ WH} \\ &= 0,7440077 \text{ KWH} \end{aligned}$$

Berikut ini disajikan tabel tentang total pemakaian listrik untuk penerangan area penunjang produksi :

Tabel 4.11 Rekapitulasi pemakaian listrik untuk penerangan area penunjang produksi

Ruang	Luas (m ²)	Σ titik lampu	Daya lampu yg digunakan (W)	Waktu menyala (jam)	Penerangan tiap titik lampu (lumens)	Kekuatan tiap titik lampu (W)	Daya yg dibutuhkan/hr
GM	25	1	10	12	5382	21,528	0,2067
Ruang tunggu	49	1	20	12	10.548,72	23,4416	0,225
Perpustakaan	30	1	10	8	6458,4	25,8336	0,1653
HRD	40	1	15	12	8611,2	24,6034	0,2362
Adm + Keuangan	40	1	15	12	8611,2	24,6034	0,2362
Pemasaran	40	1	15	12	8611,2	24,6034	0,2362
Ruang rapat	40	1	15	8	8611,2	24,6034	0,1968
Toilet	15	1	5	6	1291,68	10,333	0,0496
Sekretaris	15	1	10	12	3229,2	21,528	0,2067
Aula	380	4	40	2	20451,6	45,448	0,2909
Mushola	100	2	20	12	10764	23,92	0,4593
Klinik	100	2	20	12	10764	23,92	0,4593
Kantin	240	4	25	12	12916,8	28,704	1,1022
Pos satpam 1	9	1	5	12	1937,52	24,219	0,2325
Pos satpam 2	9	1	5	12	1937,52	24,219	0,2325
Pos satpam 3	9	1	5	12	1937,52	24,219	0,2325
Jalan	2870	30	250	12	10297,56	254,439	74,1424
IPAL	200	2	20	12	32291,73	21,5278	0,4133
Generator	100	1	20	12	32291,73	21,5278	0,2067
Workshop	200	2	25	12	13123,73	43,7445	0,8399
Boiler	100	1	20	12	32291,73	21,5278	0,207
Parkir karyawan	210	4	25	12	11302,2	22,6044	0,868
Parkir direksi	180	3	25	12	12916,8	25,8336	0,774
TOTAL							82,2192

4.4.5.5 Kebutuhan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan pada pabrik pertenunan ini adalah solar. Alasan penggunaan solar karena bahan bakar ini mudah diperoleh dalam jumlah yang cukup besar dan harganya relatif murah.

4.4.5.5.1 Kebutuhan solar untuk transportasi kendaraan

Kebutuhan solar untuk bahan bakar truk diasumsikan 30 liter/hari, dalam perusahaan terdapat dua mobil truk.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar solar} &= 2 \times 30 \text{ liter} \\ &= 60 \text{ liter/hari} \\ &= 21.000 \text{ liter/tahun} \end{aligned}$$

4.4.5.5.2 Kebutuhan bahan bakar untuk boiler

Panas yang dibutuhkan oleh sebuah boiler untuk memproses 80 kg uap bersuhu 250°C per jam dengan tekanan 7 bar dari air yang bersuhu 30°C yaitu:

$$i'_{7 \text{ bar}; 250^\circ \text{C}} = 2.954 \text{ kJ/kg} \quad (\text{table buku Ketel Uap, hal 16})$$

$$\text{Panas Jenis air} = 4,187 \text{ KJ/kg}$$

$$W_{30^\circ \text{C}} = 30 \times 4,187 \text{ kJ/kg}$$

$$= 125,61 \text{ kJ/kg}$$

$$G = 80 \text{ kg/jam}$$

$$Q = G \times \Delta \text{ entalpi}$$

$$= G \times (i'_{7 \text{ bar}; 250^\circ \text{C}} - W_{30^\circ \text{C}})$$

$$= 80 \text{ kg/jam} \times (2.954 - 125,61) \text{ kJ/kg}$$

$$= 226.271,2 \text{ kJ/jam}$$

Jam kerja boiler = 8 jam

Maka total panas yang dibutuhkan = $226.271,2 \text{ kJ/jam} \times 8 \text{ jam}$

$$= 1.810.169,6 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kJ} = 0,2388 \text{ kCal}$$

$$1.810.169,6 \text{ kJ} = 432.268,505 \text{ kCal}$$

Kebutuhan solar untuk bahan bakar boiler :

$$\text{Heating value} = 112.727 \text{ kCal/kg}$$

$$\text{BJ solar} = 0,87 \text{ kg/liter}$$

Apabila dalam kg solar menghasilkan energi listrik sebesar 112.727 kCal, maka besarnya input ;

$$\begin{aligned} \text{Input/hari} &= \frac{432.268,5005 \text{ kCal}}{112.727,3 \text{ kCal / kg}} \\ &= 3,8346 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga besarnya kebutuhan solar/hari} &= \frac{3,8346 \text{ kg}}{0,87 \text{ kg / liter}} \\ &= 4,4076 \text{ liter} \end{aligned}$$

4.4.5.5.3 Unit Penyedia Bahan Bakar Generator

Pabrik ini menggunakan solar sebagai bahan bakar generator. Persediaan solar ditetapkan untuk memenuhi kebutuhan selama 350 hari (1 tahun).

Spesifikasi dari unit penyediaan bahan bakar yang digunakan :

- Jenis : Caterpillar
- Buatan : Amerika
- Tahun : 2000
- Jumlah : 2 (digunakan bergantian tiap 1 bulan)
- Kapasitas : 200 KW
- Effisiensi : 80 %

Seluruh kebutuhan listrik untuk mesin produksi, mesin penunjang produksi, penerangan ruang produksi, alat uji, pengolahan limbah, komputer untuk kantor utama dan kantor QC serta untuk pompa air, direncanakan disuplai oleh gen-set. Penggunaan daya listrik generator adalah sebagai berikut :

Tabel 4.12 Total kebutuhan listrik/hari

Jenis	Daya (KW)	Kebutuhan listrik/hari (KWH)
Mesin produksi	90,65	1.916,6
Mesin utilitas	17,18	217,09
Alat uji	0,4	0,8
Ruang produksi	1,979	36,8
Ruang non produksi	8,829	82,2192
Lain lain (2% dari total daya)	2,3808	45,0702
TOTAL	121,4188	2.298,5794

1 kWh = 860 Kcal

$$\begin{aligned}
 \text{Daya input generator/jam} &= \text{kebutuhan listrik/hari} \times 860 \text{ Kcal/kWh} \\
 &= 2.298,5794 \text{ kWh/hari} \times 860 \text{ Kcal/kWh} \\
 &= 1.976.778,284 \text{ Kcal/hari} \\
 &= 82.365,7618 \text{ Kcal/jam}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan bahan bakar yang digunakan sesuai dengan ketentuan spesifikasi generator. Jenis solar yang digunakan dengan spesifikasi sebagai berikut :

- *Heating value* : 8.700 Kcal/kg
- Berat jenis solar : 0,87 kg/liter

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan solar dalam kg/jam} &= \frac{\text{daya input gen/jam}}{\text{nilai pembakaran solar}} \\ &= \frac{82.365,7618 \text{ Kcal/jam}}{8.700 \text{ kCal/kg}} \\ &= 9,4673 \text{ kg/jam} \\ \text{Kebutuhan solar dalam lt/jam} &= \frac{\text{kebutuhan solar dalam berat/jam}}{\text{berat jenis solar}} \\ &= \frac{9,4673 \text{ kg/jam}}{0,87 \text{ kg/lt}} \\ &= 10,882 \text{ lt/jam} \end{aligned}$$

Sehingga kebutuhan solar per hari yang harus dipenuhi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Untuk kebutuhan 1 hari} &= 24 \text{ jam/hari} \times 10,882 \text{ liter/jam} \\ &= 261,168 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

maka kebutuhan solar per tahun sebesar :

$$\begin{aligned} &= 350 \text{ hari/tahun} \times 261,168 \text{ liter/hari} \\ &= 91.408,8 \text{ liter/tahun} \end{aligned}$$

Tabel 4.13 Pemakaian bahan bakar solar

Kebutuhan	Pemakaian (liter/hari)	Pemakaian (liter/tahun)
Transportasi (2 truk)	60	21.000
Boiler	4,4076	1.542,66
Generator	261,168	91.408,8

4.4.6 Unit Pengolahan Limbah

4.4.6.1 Pengolahan limbah padat

Limbah padat yang dihasilkan oleh pabrik pertenunan kain grey ini berupa potongan kain dan benang. Untuk menanggulangi limbah padat ini dengan dijual pada konsumen yang membutuhkan, sehingga dari penjualan limbah masih didapatkan tambahan masukan yang dapat untuk menutup biaya lainnya. Sedangkan limbah yang berupa drum-drum bekas bahan kimia ditukar dengan bahan kimia dengan bahan yang sama jenisnya lagi. Limbah berupa Lumpur dari unit pengolahan limbah cair dimanfaatkan untuk pembuatan batako (batako limbah) dan paving blok.

4.4.6.2 Penanganan limbah proses berupa debu

Limbah berupa debu dihasilkan pada proses warping dan weaving. Penanganan limbah berupa debu ini menggunakan suatu alat yang disebut waste blower. Alat ini berfungsi untuk menyaring debu atau limbah kapas yang beterbangan. Kebersihan lingkungan produksi dalam suatu industri sangat penting dalam menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Ruang produksi yang tidak bersih mengakibatkan rendahnya mutu produk yang dihasilkan.

4.4.6.3 Limbah cair

4.4.6.3.1 Karakteristik Limbah Cair

Untuk mengetahui lebih luas tentang air limbah, maka perlu diketahui secara detail kandungan dan karakteristik limbah. Berdasarkan karakteristiknya, air limbah dibedakan menjadi tiga, yaitu :

1) Karakteristik Fisik

Kandungan zat padat dalam air limbah terdiri atas zat padat terlarut dan tersuspensi, berada dalam kondisi dan dimensi yang berbeda untuk setiap air limbah. Selain itu zat padat ini berada dalam bentuk koloid yang tidak tampak, akan tetapi keberadaannya ditunjukkan dengan warna larutan yang keruh atau kelabu, karena zat tersebut berasal dari hasil dekomposisi bahan organik.

Semakin banyak bahan terlarut dalam air limbah, maka akan dapat memberikan sifat fisik lain sebagai dampak perubahan kualitas air. Perubahan sifat fisik ini ditunjukkan dengan adanya penurunan transparansi, kenaikan daya hantar listrik atau bahkan kenaikan derajat keasaman secara fluktuatif pada air limbah tersebut. Kandungan fisik dalam air limbah yang dijadikan sebagai indikasi pencemar antara lain :

- Warna

Pada air buangan industri tekstil, warna air yang dihasilkan adalah sisa warna yang tidak terpakai lagi dan kotoran-kotoran yang berasal dari serat. Warna pada air limbah akan mengganggu keindahan lingkungan, menurunkan kadar oksigen terlarut (DO) dan dapat beracun. Warna pada air limbah tekstil biasanya berwarna coklat, biru, merah dan hitam tergantung pada proses yang dilakukan.

- Bau

Bau yang ditimbulkan oleh limbah biasanya berasal dari gas yang berbau, misalnya Hidrogen Sulfida (H_2S), dimana gas ini dapat merusak peralatan dan gas ini juga akan teroksidasi menjadi H_2SO_4 , sehingga akan menyebabkan kerusakan pada sistem pemipaan dan peralatan lain.

- Padatan Tersuspensi

Padatan tersuspensi merupakan partikel yang berukuran lebih besar dari satu micron. Keberadaannya akan mempengaruhi kekeruhan dan kecerahan air, sehingga mengganggu proses fotosintesis dan penetrasi cahaya endapan. Dekomposisi zat tersebut akan mengurangi nilai guna suatu perairan dan merusak lingkungan hidup.

- Suhu

Suhu air limbah industri biasanya lebih tinggi dari suhu air standar, hal ini disebabkan oleh proses produksi yang dijalankan. Parameter suhu sangat penting karena dapat mempengaruhi kehidupan, aktifitas dan pertumbuhan mikroorganisme dalam air.

2) Karakteristik Kimia

Komposisi kimia dalam air limbah sering tampak ekstrim baik dari segi kualitas maupun kuantitas, hal ini disebabkan karena setiap perubahan kimia dalam air limbah berlangsung secara cepat. Karakteristik kimia dalam air limbah antara lain :

- pH

pH diartikan sebagai derajat keasaman dan sebagai batasnya adalah keseimbangan ion Hidrogen. Meskipun bukan bahan pencemar khusus, pH berhubungan erat dengan keasaman dan alkalinitas limbah cair. pH juga dapat digunakan sebagai kontrol adanya kelebihan asam atau basa dalam perairan.

Konsentrasi ion hidrogen merupakan parameter penting untuk menentukan kualitas air limbah, karena tingkat pH akan berpengaruh pada mikroorganisme yang ada di air. Peran lain pH adalah menentukan nilai daya guna perairan, seperti irigasi dan lain-lain. Pengukuran pH dalam air buangan dilakukan untuk mengontrol adanya sifat korosif, pencemaran atau adanya disinfektan dari peralatan, sehingga pH dari air limbah industri harus dinetralkan dahulu apabila terlalu tinggi atau terlalu rendah.

- BOD

BOD (*Biological Oxygen Demand*) menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme hidup untuk memecah atau mengoksidasi bahan-bahan buangan di dalam air. Besar kecilnya BOD dipengaruhi oleh kadar zat organik, mikroorganisme, adanya zat yang bersifat asam, dan adanya proses nitrifikasi, makin besar zat organik maka makin besar pula nilai BOD-nya. Namun apabila kandungan BOD-nya terlalu tinggi dapat menyebabkan turunnya oksigen terlarut dalam perairan dan keadaan

anaerob, sehingga mematikan ikan dan kolam tersebut menjadi berbau busuk.

- COD

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang terdapat dalam air buangan. Oleh karena itu, COD dapat digunakan sebagai ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik. COD yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air.

- Nitrat dan Nitrit

Nitrat dan nitrit dalam jumlah besar dapat menyebabkan gangguan GI, diare campur darah, disusul dengan konvulsi, koma dan bila tidak tertolong akan meninggal. Keracunan kronis menyebabkan depresi umum, sakit kepala dan gangguan mental. Nitrit terutama akan bereaksi dengan hemoglobin dan membentuk methemoglobin (met Hb). Dalam jumlah yang lebih normal met Hb akan menimbulkan methemoglobinaemia, dan pada bayi penyakit ini dikenal dengan "blue babies".

- Klorida

Klorida adalah senyawa hogen klor (Cl). Toksisitasnya tergantung pada gugus senyawanya. klor biasanya digunakan sebagai disinfektan tetapi bila terikat pada senyawa organik akan membentuk hogen-hidrokarbon (Cl-Ho) yang banyak dikenal sebagai senyawa-senyawa karsinogenetik.

- Sulfat

Sulfat bersifat iritan bagi saluran gastrointestinal apabila dicampur dengan magnesium dan natrium. Sulfat yang tidak terlalu besar dapat menimbulkan diare dan pada boiler dapat menimbulkan endapan (*Hard Scales*), demikian pula pada *exchangers*.

3) Karakteristik Biologis

Proses pengolahan air limbah dengan cara biologis adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme (ganggang, bakteri, protozoa) untuk menguraikan senyawa organik dalam air limbah menjadi senyawa yang sederhana dan dengan demikian mudah mengambilnya.

Proses ini dilaksanakan bila proses fisika atau kimia atau gabungan keduanya proses tersebut tidak lagi memuaskan. Proses ini selain mengambil manfaat yang lebih tinggi juga lebih murah penanganannya maupun biayanya. Keterbatasan proses ini adalah bahwa harus selalu tersedia areal yang luas dan limbah yang diolah memiliki volume yang tidak terlalu kecil.

Perbedaan utama alat pada metode ini dengan alat pada metode kimia adalah pada pelaksanaannya. Pengolahan dengan cara biologis dilakukan dengan 3 cara yaitu : pengolahan secara aerob, pengolahan secara anaerob dan pengolahan fakultatif. Pemilihan pengolahan tergantung pada karakteristik limbah, kondisi dan maksud serta tujuan pengolahan. Pilihan satu atau bersama-sama sekaligus tergantung pada jenis-jenis limbah

4.4.6.3.2 Parameter Kualitas Limbah Cair

Parameter yang diukur dalam pengolahan limbah cair adalah :

- pH

pH adalah suatu parameter yang berkaitan dengan konsentrasi ion hidrogen hal ini disebabkan oleh penguraian asam golongan elektrolit kuat. Jika air memiliki pH rendah, air ini mengandung ion hidrogen yang tinggi, dan keadaan ini dapat mematikan kehidupan makhluk air.

- Suhu

Limbah cair ketika keluar dari proses produksi tidak boleh langsung di buang karena dapat membahayakan makhluk hidup yang ada di sekitarnya, oleh karena itu harus didinginkan dengan cara injeksi oksigen menggunakan *Root Blower*, sehingga suhu yang dihasilkan tidak akan membahayakan lingkungan di sekitarnya.

- Warna

Limbah cair yang berwarna akan meningkatkan intensitas warna badan air yang menerimanya apabila limbah tersebut dibuang ke lingkungan. Apabila cuplikan limbah cair yang telah mengalami pemisahan padatan yang tersuspensi masih tetap berwarna, maka warna ini dinyatakan sebagai *true colour*. Air yang berwarna tidak disenangi, karena dapat mengakibatkan bercak pada pakaian atau kertas. Analisis senyawa pembentuk warna yang berada pada badan air kompleks, maka satuan baku untuk warna ditentukan dengan perbandingan warna suatu larutan baku. Larutan baku ini adalah

larutan K-Chloroplatinate dan Co-chloride dan satu satuan warna ini dibentuk oleh 1 mg/liter platinum dan 0,2 mg/liter kobalt.

Warna badan air dapat menyerap berbagai panjang gelombang cahaya matahari, sehingga intensitas cahaya yang diperlukan untuk reaksi fotosintesa akan menurun, hal ini akan sama halnya dengan kekeruhan.

- *Chemical Oxygen Demand (COD)*

COD adalah banyaknya oksigen dalam ppm yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri, sehingga limbah tersebut akan menjadi jernih lagi, dan diperlukan waktu 100 hari pada suhu 20°C.

Senyawa-senyawa yang dikandung oleh limbah cair tidak semua dapat dirombak oleh mikroorganisme, maka suatu tolak ukur lain ditentukan untuk menyatakan kebutuhan oksigen yang diperlukan pada oksidasi secara kimiawi. Jadi nilai COD dari hasil analisis cuplikan akan selalu memiliki nilai yang lebih besar daripada nilai BOD dari cuplikan itu.

- *Biological Oxygen Demand (BOD)*

BOD adalah parameter yang digunakan untuk tolak ukur kandungan senyawa organik yang dapat didegradasi oleh mikroorganisme. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan hampir seluruh zat organik yang tersuspensi dalam air. Apabila nilai BOD yang tinggi dari suatu limbah cair yang dibebaskan ke perairan alami akan menyebabkan menyusutnya kandungan oksigen terlarut di perairan tersebut.

Makhluk air tingkat tinggi tidak dapat hidup di perairan yang memiliki kadar BOD tinggi akibat dari kebutuhan oksigen untuk kehidupannya tidak tersedia, dimana perairan yang mengandung senyawa organik akan mendorong tumbuhnya bakteri yang tidak dibutuhkan dan tidak mendukung pertumbuhan serta perkembangbiakan. Menurut baku mutu limbah cair kadar maksimum BOD adalah 85 mg/l.

- TSS (*Total Suspended Solid*)

Bahan padatan tersuspensi merupakan salah satu parameter yang umum dalam mengukur pencemaran limbah. Padatan tersuspensi yang berada dalam perairan dapat dari lumpur dan limbah industri. Pengendapan dan pembusukan bahan padatan tersuspensi akan mengurangi nilai guna air.

4.4.6.3.3 Pengolahan Limbah Cair

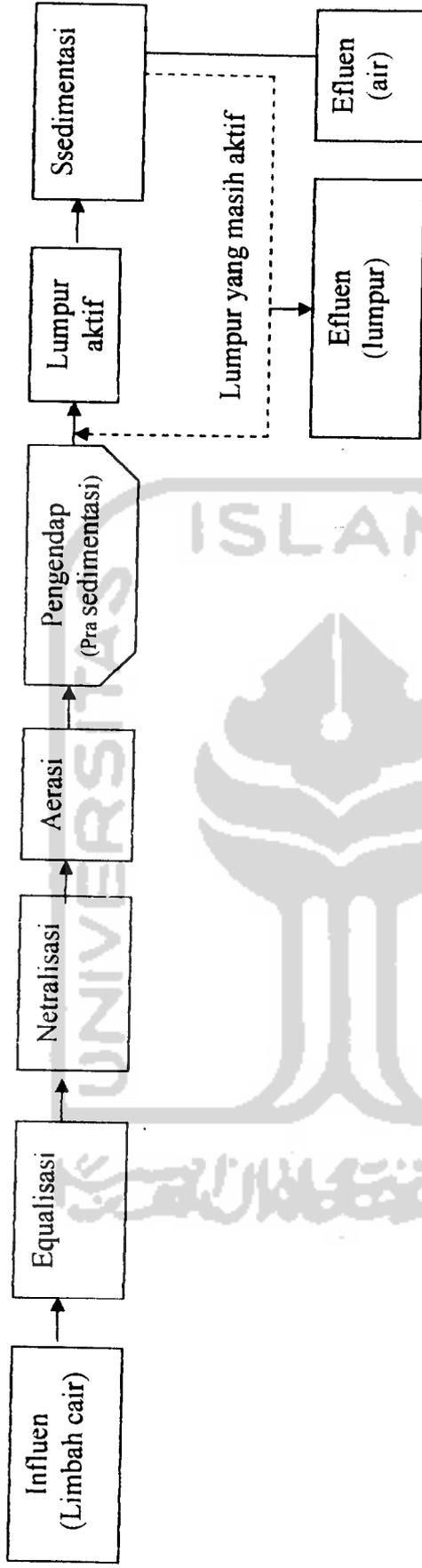
Limbah cair produksi berasal dari pencucian mixer pada proses pemasakan kanji dan size box pada mesin kanji setiap 3 hari 1 kali. Pengolahan limbah ini dilakukan secara fisika, kimia dan biologi.

Limbah sanitasi berasal dari air kamar mandi, sisa wudlu dan air kebersihan ruang non produksi. Pengolahan limbah sanitasi melalui bak kontrol kemudian dialirkan pada sumur resapan. Sedangkan sisa buangan air besar (tinja) dialirkan pada *septic tank*.



Perancangan Pabrik

Selanjutnya dapat diketahui bagan alir pengolahan limbah, sebagai berikut:



1. Bak equalisasi / kolam penampungan

Kolam ini berfungsi untuk menampung air buangan dari hasil sisa pencucian size box dan mixer pada proses penganjian serta air pembersihan sisa-sisa zat kimia pada saat proses pemasakan kanji.

2. Bak pH / Netralisasi

Berfungsi untuk menetralkan air agar pH air buangan mencapai $\text{pH} = 7$ dengan penambahan H_2SO_4 .

3. Bak Aerasi

Berfungsi untuk menyediakan oksigen bagi kehidupan mikroba yang diharapkan dapat menambah zat padat terlarut, sehingga kadar BOD dan kadar COD air buangan akan turun, yaitu dengan penambahan oksigen dengan blower dan baling-baling air.

3. Bak pengendapan (pra sedimentasi)

Merupakan bangunan pengolahan yang berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel padat dengan gaya gravitasi.

4. Bak lumpur aktif

Merupakan bak endapan lumpur yang berasal dari air limbah dan telah mengalami proses aerasi (pemberian udara) secara teratur. Bak ini berfungsi untuk menghilangkan kandungan bahan-bahan organik pada air buangan secara biologis sehingga bahan organik yang biodegradabel dapat terurai.

5. Bak sedimentasi

Merupakan bak pemisah antara lumpur yang masih aktif dengan lumpur yang mengandung bakteri yang sudah mati. Bakteri yang masih aktif dirosirkulasikan kembali ke lumpur aktif dan yang sudah mati masuk ke pengolahan lumpur. Selain itu bak ini juga mengendapkan lumpur yang terbawa bersama limbah sisa dari proses pengolahan biologis.

4.4.7 Bentuk Perusahaan, Struktur Organisasi, Wewenang Dan Tanggung

Jawab

4.4.7.1 Bentuk Perusahaan

Badan usaha pada rancangan pabrik pertenunan ini ditetapkan berupa perseroan terbatas. Perseroan terbatas (PT) merupakan suatu perserikatan yang modalnya diperoleh dari penjualan saham atau "sero". Setiap anggota dimungkinkan mengambil bagian dengan memiliki satu atau lebih dari satu saham. Mereka bertanggung jawab atas pinjaman perseroan dengan jumlah saham yang dimilikinya.

Perseroan terbatas dapat membedakan dengan pasti antara harta milik saham dan harta milik perseroan (perseroan terbatas merupakan badan hukum). Pada pra rancangan ini penanaman modal awal oleh pemegang saham yang disebut sebagai modal pribadi sebesar 60% dari total modal. Pemilihan bentuk perusahaan perseroan terbatas (PT) didasarkan pada beberapa faktor sebagai berikut :

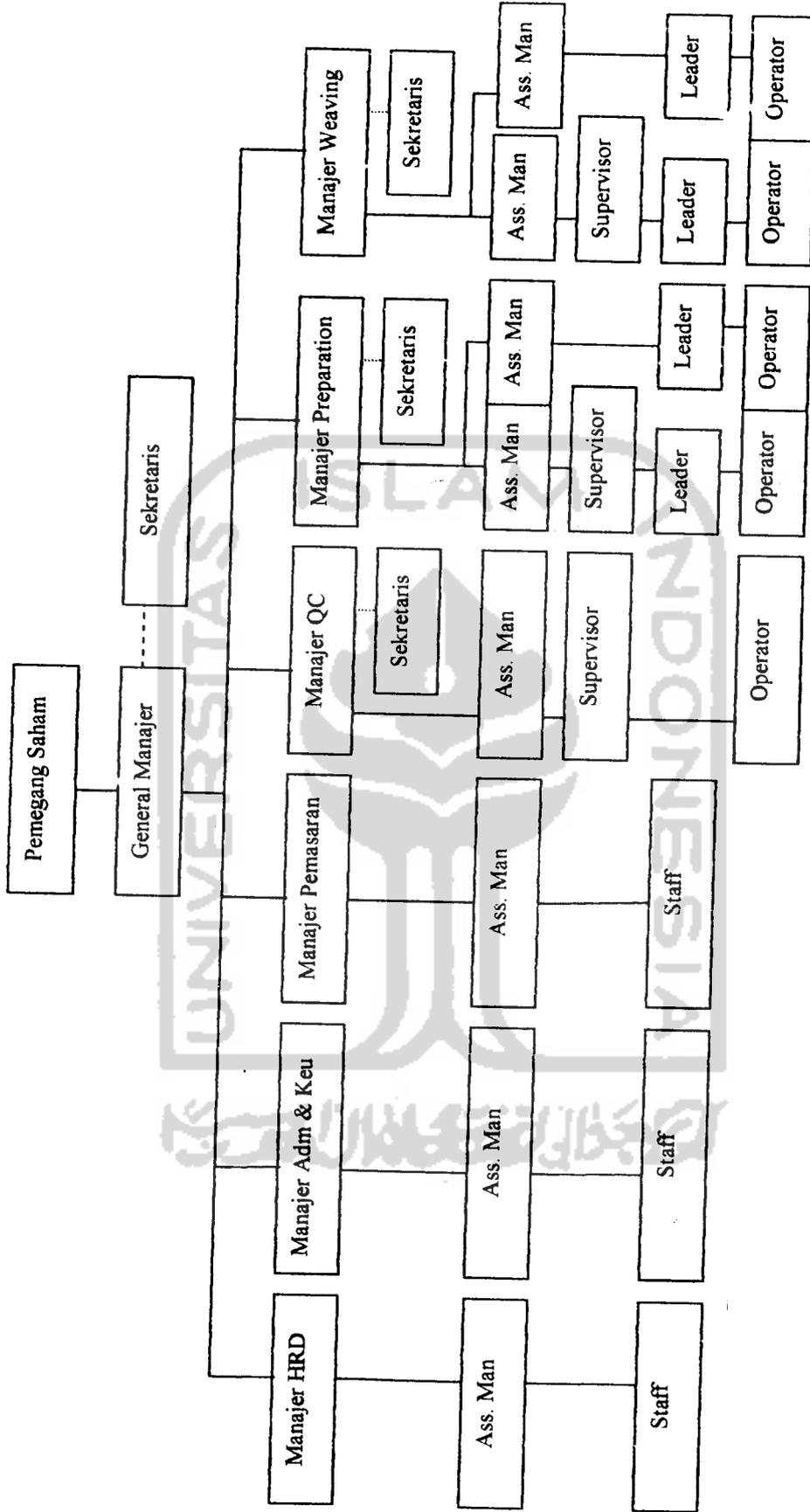
- 1) Modal pasar bisa terkumpul dengan cara yang lebih mudah.

- 2) Mudah dalam mencari modal kerja, karena risikonya terbatas pada jumlah modal perusahaan mudah diperoleh.
- 3) Calon pembeli saham akan tertarik untuk membeli saham, karena risikonya terbatas pada jumlah modal yang disetorkan.
- 4) Perusahaan dapat menambah saham bila dikendaki, dan perusahaan dapat juga menerbitkan obligasi (surat tanda hutang yang pada suatu saat dapat dijual).
- 5) Bentuk "PT" memudahkan perusahaan dalam memindahtangankan saham karena tidak berpengaruh pada kinerja perusahaan.

Sistem organisasi pada perusahaan ini ditetapkan untuk berpedoman kerja menurut sistem LINI dan STAFF. Dengan menggunakan sistem ini maka perumusan tugas perusahaan, pendelegasian wewenang dan pembagian tugas kerja berupa kesatuan perintah maupun tanggung jawab serta sistem pengontrolan atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dapat berjalan pasti dan jelas.

Dengan sistem ini, garis dan wewenang lebih sederhana dan praktis, demikian pula dalam pembagian tugas kerja seperti yang terdapat dalam sistem organisasi fungsional, sehingga karyawan hanya bertanggungjawab pada seorang atasan saja, sedangkan untuk mencapai kelancaran produksi maka perlu dibentuk staff yang terdiri dari orang-orang yang ahli dibidangnya.

Perancangan Pabrik



4.4.7.2 Tugas dan Wewenang

Pembagian tugas menurut wewenang dapat memudahkan dalam menyelesaikan tugas dan pekerjaan yang menjadi tanggung jawab setiap anggota organisasi. Deskripsi kerja merupakan panduan bagi anggota organisasi untuk mengetahui wilayah-wilayah yang termasuk dalam tanggung jawabnya. Tugas dan wewenang masing-masing anggota organisasi pada perancangan pabrik ini adalah sebagai berikut :

1. Pemegang saham

Pemegang saham adalah orang yang menyetorkan modal dengan membeli lembaran saham yang kemudian menjadi modal usaha dari perusahaan tersebut, sehingga para pemegang saham merupakan pemilik perusahaan. Kekuasaan tertinggi perusahaan dengan bentuk perseroan terbatas (PT) adalah rapat umum pemegang saham (RUPS).

Tugas dan wewenang RUPS adalah :

- Mengangkat serta memberhentikan dewan komisaris dan anggota dewan komisaris.
- Meminta pertanggungjawaban dewan komisaris atas mandat yang telah dipercayakan oleh RUPS.
- Mengetahui rencana pelaksanaan kegiatan perusahaan dan menerima laporan laba rugi tahunan dari dewan komisaris.
- Mengangkat dan memberhentikan presiden direktur.

2. Dewan Komisari

Para pemegang saham dalam melaksanakan kegiatannya diwakili oleh dewan komisaris yang diangkat dalam RUPS dalam jangka waktu tertentu. Dewan komisaris merupakan jabatan tertinggi dalam struktur organisasi perusahaan dan dipimpin oleh seorang presiden direktur.

Dewan komisaris dan anggota dewan komisaris berhak memilih dan dipilih sebagai presiden direktur serta memilih dan mensahkan general manager (kepala pabrik).

Tugas dan wewenang dewan komisaris meliputi :

- Merumuskan kebijaksanaan umum perusahaan.
- Mengarahkan dan mengawasi perusahaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- Mengesahkan pengeluaran modal dan pembagian keuntungan atas persetujuan dari RUPS.
- Berhak memilih dan dipilih sebagai presiden direktur yang selanjutnya disahkan oleh RUPS
- Memilih, memberhentikan, dan mensahkan general manager
- Memeriksa pembukuan, inventaris, keuangan dan lain-lain serta meminta pertanggungjawaban presiden direktur

3. Presiden Direktur

Dalam melaksanakan kegiatan usahanya, para dewan komisaris diwakili oleh presiden direktur. Presiden direktur merupakan pimpinan perusahaan tertinggi yang diangkat oleh dewan komisaris dan disahkan oleh RUPS untuk jangka waktu tertentu.

Tugas dan wewenang presiden direktur meliputi :

- Bertanggung jawab terhadap RUPS.
- Merumuskan kebijakan umum perusahaan dalam melaksanakan kegiatan operasional secara umum.
- Berhak mengajukan nama general manajer (kepala pabrik) kepada dewan komisaris untuk diangkat dan disahkan.
- Mengarahkan dan mengawasi perusahaan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- Mensahkan pengeluaran modal dan pembagian keuntungan atas persetujuan dari RUPS.
- Menolak dan menyetujui rencana operasional perusahaan yang diajukan oleh general manajer.
- Memberikan laporan pertanggungjawaban dalam hal seluruh kegiatan operasional maupun non-operasional kepada dewan komisaris dengan dikeatahui oleh RUPS.

4. General Manajer

General manajer dipilih dan disahkan oleh dewan komisaris yang dipercaya oleh presiden direktur dan dewan komisaris untuk melaksanakan kegiatan operasional secara keseluruhan. General manajer merupakan pelaksana dari kebijakan umum dengan mengimplementasikan menjadi kebijakan-kebijakan strategis perusahaan.

General manajer bertugas memimpin dan mengkoordinir jalannya pelaksanaan kebijakan strategis perusahaan oleh masing-masing bagian.

Tugas dan wewenang general manajer (kepala pabrik) meliputi :

- Melaksanakan dan mengarahkan kegiatan perusahaan agar sesuai dengan keputusan dewan komisaris
- Memberikan laporan pertanggungjawaban dalam hal yang berkaitan dengan kegiatan operasional perusahaan kepada presiden direktur dan dewan komisaris
- Bertanggung jawab kepada presiden direktur
- Berhak memberhentikan dan mengangkat staff dibawahnya
- Membawahi manager produksi, manager HRD dan keuangan, dan manager pemasaran.

5. Manajer Produksi

Manajer produksi bertanggung jawab terhadap kelancaran proses produksi.

Tugas dan wewenang manajer produksi meliputi :

- Bertanggung jawab kepada general manajer
- Memimpin langsung jalannya proses produksi
- Bertanggung jawab atas perencanaan dan pelaksanaan produksi
- Menjabarkan proses produksi
- Menerima rencana pelaksanaan kegiatan operasional secara keseluruhan dari general manajer
- Mengawasi kesinambungan operasional pabrik
- Merumuskan kebijakan teknik operasional pabrik
- Membuat laporan pertanggungjawaban mengenai jalannya proses produksi kepada general manajer

6. Manajer HRD

Tugas dan wewenang manager HRD meliputi :

- Merencanakan, mengawasi dan melaksanakan kebijakamn perusahaan yang berkenaan dengan pengarahan, penempatan pegawai, sistem penggajian serta tunjangan kesejahteraan pegawai, promosi, pemindahan dan pemberhentian pegawai
- Menyelesaikan keluhan kesah karyawan dengan baik dan tuntas sesuai dengan peraturan perusahaan agar semangat kerja karyawan tetap tinggi

- Mengadakan balai latihan bagi pegawai baru maupun pegawai lama yang dipromosikan jabatan
- Melakukan perencanaan dan pengelolaan sumber daya manusia serta menjamin keamanan dan keselamatan kerja di seluruh pabrik

7. Manajer Pemasaran

Manager pemasaran bertugas melakukan terobosan-terobosan agar produk dapat menjadi lebih kompetitif di pasaran. Keberhasilan kerja manager pemasaran merupakan cerminan kesuksesan perusahaan.

Tugas dan wewenang manager pemasaran meliputi :

- Mengelola strategi pemasaran yang telah dirumuskan oleh general manager serta mengimplementasikan secara berkesinambungan.
- Melakukan perencanaan yang tepat.
- Bertanggung jawab kepada general manager.
- Membuat laporan pertanggungjawaban mengenai pemasaran produk yang dihasilkan kepada general manager.
- Bekerjasama dengan manager administrasi dan keuangan menyusun draft perencanaan dan pelaksanaan produksi serta pemasaran produk.

8. Manajer Administrasi dan Keuangan

Manager administrasi dan keuangan bertugas mengelola bagian administrasi baik kepegawaian maupun perusahaan serta keuangan.

Tugas dan wewenang manager administrasi dan keuangan :

- Mengelola administrasi kepegawaian dan perusahaan
- Bertanggung jawab kepada general manager
- Membuat laporan pertanggungjawaban mengenai pengelolaan administrasi dan keuangan kepada general manager

9. Manajer Quality Control

Manajer QC bertugas menjaga kelancaran proses pengujian bahan baku dan produk agar kualitasnya tetap sesuai dengan kualitas standar yang telah ditentukan.

Tugas dan wewenang manager QC meliputi :

- a. Bekerja sama dengan manager produksi mengatur jadwal pengujian bahan baku dan produk
- b. Membuat laporan pertanggungjawaban tentang hasil pengujian bahan baku dan produk dan mempertanggungjawabkannya kepada general manager.
- c. Bertanggung jawab atas jalannya proses pengujian kualitas

8. Asisten Manajer

Asisten manajer bertugas mengawasi dan melaksanakan rencana produksi. Selain itu kepala departemen bertugas membagi rencana atau strategi yang berkaitan dengan tugasnya dan diterjemahkan kepada bawahannya serta membuat laporan yang berkaitan dengan tugas yang telah dilaksanakan

9. Supervisor

Supervisor bertugas menjabarkan operasional rencana strategis kepada kepala shift dan mengawasi operasional dari rencana strategis tersebut. Supervisor bertanggung jawab atas mesin-mesin yang digunakan dan memantau atas kelancaran proses produksi serta membuat hasil laporan hasil kerjanya untuk dipertanggungjawabkan kepada kepala departemen.

10. Leader

Leader bertugas untuk melaksanakan dan mengawasi operasional dari rencana strategis. Kepala shift mengkoordinir dan membagi tugas kepada anggotanya dan menerima laporan hasil kelancaran kerja anggotanya.

11. Operator

Tugas operator :

- a. Bertanggungjawab terhadap mesin yang dioperasikan

- b. Melaporkan kepada leader bila terjadi ketidakberesan mesin
- c. Bertanggung jawab terhadap kualitas produksi
- d. Menjaga kerapian dan kebersihan lingkungan kerja
- e. Membuat laporan hasil kerja kepada leader
- f. Mengadakan kerja sama dengan operator lain

13. Operator Maintenance

Operator maintenance bertugas :

- a. Merawat dan memperbaiki mesin produksi bila terjadi kerusakan
- b. Mengadakan pengawasan terhadap jalannya mesin produksi
- c. Melakukan servis baik harian, mingguan, bulanan dan tahunan

14. Cleaning Service

Cleaning service bertugas :

- d. Membersihkan kantor utama, aula, poliklinik dan kantin
- e. Membersihkan ruang penunjang produksi, seperti ruang staff, dan merawat taman
- f. Merawat, mengumpulkan dan mengatur barang-barang yang masih berharga, seperti plastik cone dan afval

4.4.7.3 Jam Kerja Karyawan

Pabrik ini direncanakan beroperasi selama 24 jam dengan efisiensi kerja selama 24 jam per hari. Pembagian kerja selama satu hari dibagi menjadi 3 shift. Karyawan dibedakan 2 kelompok yaitu :

1) Kelompok kerja shift

Kelompok kerja ini biasanya merupakan tenaga kerja yang berurusan secara langsung dalam proses produksi. Masing-masing shift bekerja selama 8 jam per hari dengan pembagian shift sebagai berikut :

- Shift I : 06.00-14.00
- Shift II : 14.00-22.00
- Shift III : 22.00-06.00

Jam istirahat pada masing-masing shift ditetapkan sebagai berikut :

- Shift I : 10.00-11.00
- Shift II : 18.00-19.00
- Shift III : 02.00-03.00

Jam kerja shift yang diberlakukan bagi karyawan di unit produksi diberlakukan dari hari Senin sampai Minggu, sedangkan untuk libur setiap regu kerja mempunyai hari yang berbeda dengan regu kerja lainnya. Pembagian kerja dibagi dalam regu 4, yang dipimpin oleh seorang ketua.

Tabel 4.14 Jadwal kerja karyawan shift

Shift	tanggal																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Pagi	A	D	D	D	C	C	C	B	B	B	A	A	A	D	D	D	C	C	C	B	B	B	A	A	A	D	D	D	C	C	C
Siang	B	B	A	A	A	D	D	D	C	C	C	B	B	B	A	A	A	D	D	D	C	C	C	B	B	B	B	A	A	A	D
Malam	C	C	C	B	B	B	A	A	A	D	D	D	C	C	C	B	B	B	A	A	A	D	D	D	C	C	C	C	B	B	B
Libur	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	A

Keterangan :

- A : Group kerja I
- B : Group kerja II
- C : Group kerja III
- D : Group kerja IV

- Operator
- Elektrik
- Maintenance
- Satpam

2) Kelompok kerja non shift

Karyawan yang termasuk pada kelompok ini tidak menangani secara langsung proses produksi, tetapi menangani masalah administrasi.

Waktu kerja untuk karyawan ini dimulai dari jam 08.00-16.00 dan memperoleh libur pada hari Minggu dan hari libur besar.

4.4.7.4 Perincian Tenaga Kerja

Perusahaan menetapkan bahwa jenjang jabatan tenaga kerja didasarkan pada tingkat pendidikan sesuai dengan bidang yang diperlukan. Selain jenjang pendidikan, perusahaan juga membutuhkan tenaga kerja dengan pengalaman dan profesionalisme kerja yang tinggi. Kriteria jenjang jabatan serta pendidikan dan tingkat penggolongan gajinya disajikan pada Tabel berikut :

Tabel 4.15 Jumlah karyawan dan gaji

Jabatan	Tingkat Pendidikan	Gaji/orang	Σ	Total Gaji
Presiden Direktur	S2 - S3	Rp 10,000,000	1	Rp 10,000,000
General Manager	S2 - S3	Rp 7,000,000	1	Rp 7,000,000
Sekretaris GM	S1	Rp 1,500,000	1	Rp 1,500,000
Manajer HRD	S2 - S3	Rp 4,000,000	1	Rp 4,000,000
Manager Adm & Keu	S2 - S3	Rp 4,000,000	1	Rp 4,000,000
Manajer Pemasaran	S2 - S3	Rp 4,000,000	1	Rp 4,000,000
Manajer Quality Control	S2 - S3	Rp 4,000,000	1	Rp 4,000,000
Manajer Preparation	S2 - S3	Rp 4,000,000	1	Rp 4,000,000
Manajer Weaving	S2 - S3	Rp 4,000,000	1	Rp 4,000,000
Sekretaris Manajer	S1	Rp 1,200,000	3	Rp 3,600,000
Ass. Man. HRD	S1 - S2	Rp 3,000,000	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. Adm & Keu	S1 - S2	Rp 3,000,000	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. Pemasaran	S1 - S2	Rp 3,000,000	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. QC	S1 - S2	Rp 3,000,000	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. Preparation	S1 - S2	Rp 3,000,000	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. Weaving	S1 - S2	Rp 3,000,000	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. Maintenance	S1 - S2	Rp 3,000,000	2	Rp 6,000,000
Staff HRD	S1	Rp 1,300,000	4	Rp 5,200,000
Staff Adm & keu	S1	Rp 1,300,000	3	Rp 3,900,000
Staff Pemasaran	S1	Rp 1,300,000	4	Rp 5,200,000
Supervisor	S1	Rp 2,000,000	3	Rp 6,000,000
Leader preparation	D3	Rp 1,100,000	3	Rp 3,300,000
Leader weaving	D3	Rp 1,100,000	4	Rp 4,400,000
Leader maintenance	D3	Rp 1,100,000	7	Rp 7,700,000
Leader Gudang	D3	Rp 1,100,000	3	Rp 3,300,000
Leader utilitas	D3	Rp 1,100,000	3	Rp 3,300,000
Leader elektrik	D3	Rp 1,100,000	1	Rp 1,100,000
Operator workshop	SLTA	Rp 650,000	8	Rp 5,200,000
Operator QC	SLTA	Rp 650,000	7	Rp 4,550,000
Operator elektrik	SLTA	Rp 650,000	9	Rp 5,850,000
Operator Gudang	SLTA	Rp 650,000	9	Rp 5,850,000
Operator utilitas	SLTA	Rp 650,000	9	Rp 5,850,000
Operator inspect	SLTA	Rp 650,000	9	Rp 5,850,000
Operator preparation	SLTA	Rp 650,000	18	Rp 11,700,000

Operator weaving	SLTA	Rp 650,000	28	Rp 18,200,000
Operator maintenance	SLTA	Rp 650,000	7	Rp 4,550,000
Helper	SLTP	Rp 550,000	7	Rp 3,850,000
Cleaning service	SLTP	Rp 450,000	4	Rp 1,800,000
Dokter	S1	Rp 2,000,000	1	Rp 2,000,000
Perawat	D3	Rp 800,000	3	Rp 2,400,000
Sopir	SLTA	Rp 700,000	2	Rp 1,400,000
Satpam	SLTA	Rp 700,000	11	Rp 7,700,000
Front office	SLTA	Rp 650,000	1	Rp 650,000
			188	Rp 200,900,000

4.4.7.5 Rincian sistem gaji

Sistem penggajian tenaga kerja disesuaikan dengan level jabatan dalam struktur organisasi. Rincian gaji yang diterima pada karyawan pada perancangan pabrik ini meliputi :

- 1) Gaji pokok
- 2) Tunjangan jabatan
- 3) Tunjangan kehadiran (transportasi) bagi staff produksi dan non staff
- 4) Tunjangan kesehatan

Perusahaan menetapkan sistem penggajian berupa Gaji bulanan yang diberikan kepada karyawan yang besarnya sebagaimana ditetapkan pada tabel 4.15 di atas.



4.4.7.6 Rincian sistem kerja lembur

Selain gaji bulanan yang diterima oleh karyawan, perusahaan juga memberlakukan sistem kerja lembur (pekerjaan tambahan diluar jam kerja tetap). Gaji lembur diatur dengan ketentuan sebagai berikut :

1) Lembur biasa

Untuk setiap jam, besarnya gaji tambahan sebesar satu setengah kali dari gaji perjam.

2) Lembur hari Minggu/libur

Untuk setiap jam kerja pada hari libur atau hari Minggu, karyawan diberi gaji tambahan sebesar dua kali dari gaji per jam. Bagi karyawan yang dipanggil untuk bekerja diluar jam kerja maka besarnya gaji tambahan yang ditetapkan dua kali dari gaji per jam.

4.4.7.7 Fasilitas Karyawan

Perusahaan menetapkan pemberian tunjangan tambahan untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan berupa :

1) Makan dan minum

Penyediaan makan satu kali setiap jam makan untuk masing-masing shift yang dikelola oleh kantin karyawan.

2) Kesehatan

Penyediaan fasilitas kesehatan karyawan berupa poliklinik yang ditangani oleh dokter dan perawat.

3) Pakaian kerja

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

4) Bonus prestasi

Pemberian uang pemacu prestasi diberikan kepada karyawan setiap kali melakukan prestasi atau berjasa kepada perusahaan.

5) Tunjangan hari raya (THR)

Tunjangan ini diberikan setiap tahun, yaitu menjelang hari raya Idul Fitri dan besarnya tunjangan adalah satu kali dari gaji pokok setiap bulan.

6) Jamsostek

Pemberian fasilitas asuransi jiwa terhadap kecelakaan dan hari tua.

7) Masjid dan kegiatan kerohanian

Penyediaan fasilitas untuk meningkatkan mental/rohani, dibangun tempat ibadah berupa masjid.

8) Transportasi

Penyediaan fasilitas transportasi untuk menjaga kedisiplinan kerja tepat waktu.

9) Cuti tahunan

Pemberian fasilitas cuti kepada setiap karyawan selama 12 hari dalam satu tahun.

10) Rekreasi

Pengadaan rekreasi setiap tahun suatu objek wisata tertentu secara bergilir

11) Cuti massal

Pemberian cuti massal tiap tahun untuk karyawan bertepatan dengan hari raya Idul Fitri selama 4 hari kerja

12) Cuti hamil

Cuti hamil diberikan kepada karyawan perempuan yang hendak melahirkan (selama 3 bulan). Cuti hamil diberikan untuk kelahiran anak pertama dan anak kedua, jarak kelahiran ditetapkan selama 2 tahun.

13) Cuti khusus

Perusahaan juga memberikan cuti khusus kepada karyawan dalam hal berikut :

- Pernikahan karyawan yang bersangkutan selama 2 hari kerja.
- Istri karyawan melahirkan diberikan cuti selama 2 hari kerja.
- Kematian keluarga diberikan cuti selama 2 hari kerja.
- Sunatan atau pembaptisan anak diberikan cuti selama 2 hari kerja.
- Pernikahan anak diberikan cuti selama 2 hari kerja.
- Haidh karyawan diberikan cuti selama 1 hari kerja.



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BAR V

EVALUASI EKONOMI

Karyawan yang bekerja pagi di hari Jum'at, jam istirahatnya ditetapkan (jam makan) 09.30-10.00 dan jam 12.00-13.00 (untuk sholat jum'at). Pengaturan grup dapat dilihat pada Tabel berikut :



BAB V

EVALUASI EKONOMI

Untuk membangun eksistensi pabrik dan produk kain grey, maka ditetapkan untuk melakukan suatu strategi pemasaran secara optimal serta membuat evaluasi finansial secara berkala.

5.1 STRATEGI PEMASARAN

Analisa pemasaran didasarkan pada beberapa factor, mulai dari bahan baku, pemilihan lokasi, distribusi produk, promosi, sumber daya manusia dan proses.

5.1.1 Strategi Pembelian Bahan Baku

Pembelian bahan baku dilakukan dengan :

1. Menjalin kerjasama dengan produsen benang local, seperti PT Tyfountex, PT Apac Inti Corpora, PT Batamtex, PT Primissima, PT Bitratex
2. Mengefektifkan peran asosiasi industri tekstil untuk memudahkan pembelian bahan baku secara kolektif
3. Pembelian bahan baku secara besar-besaran

5.1.2 Strategi Lokasi

Pemilihan lokasi pabrik didasarkan pada factor-faktor berikut :

1. Menjaga kontinuitas bahan baku

2. Kelancaran transportasi distribusi baik bahan baku maupun produk
3. Kemudahan mendapatkan tenaga kerja murah dan berkualitas

5.1.3 Strategi Distribusi Produk

1. Distribusi Langsung

Distribusi produk dilakukan langsung kepada konsumen yang memesan

2. Saluran tidak langsung (saluran 1 tingkat)

Metode ini menggunakan perantara penjualan. Sistem distribusi produk pada saluran satu tingkat dibedakan menjadi 2 metode sebagai berikut :

Pabrik → Distributor → Pelanggan

Pabrik → Perwakilan produsen → Pelanggan

5.1.4 Strategi Promosi

Promosi dilakukan melalui internet (pembuatan website) maupun secara langsung dengan memberikan produk (sample) secara cuma-cuma.

5.1.5 Strategi Sumber Daya Manusia

Pemilihan sumber daya manusia lebih diutamakan orang-orang yang mengetahui ilmu tekstil, khususnya bidang pertenunan serta orang-orang yang mempunyai pengalaman kerja di bidang tekstil.

5.1.6 Strategi Proses

1. Pemasaran

Pemesanan produk dilakukan melalui bidang pemasaran, baik secara langsung maupun tidak langsung (menggunakan telepon)

2. Produksi

Bidang pemasaran menghubungi bidang produksi untuk mengerjakan pesanan

3. Administrasi

Tahap surat-menyurat dan perijinan yang menyangkut pemrosesan produk

4. Penjualan

5.2 ANALISA FINANSIAL

5.2.1 Modal Investasi

Modal investasi yang digunakan pada perancangan pabrik kain grey ditabulasikan pada tabel berikut :

Tabel 5.1 Rincian harga tanah dan bangunan

No	Keterangan	Luas (m ²)	Harga/satuan	Total Harga
1	Tanah	15,600	Rp 500,000.00	Rp 7,800,000,000.00
2	Bangunan + jasa kontraktor	6,141	Rp 900,000.00	Rp 5,526,900,000.00
3	Jalan , parkir dan Taman	3,260	Rp 300,000.00	Rp 978,000,000.00
4	IPAL	200	Rp 300,000.00	Rp 60,000,000.00
TOTAL BIAYA				Rp 14,364,900,000.00

Tabel 5.2 Rincian harga mesin-mesin produksi

No	Nama Alat	Jumlah (unit)	Harga/mesin	Total Harga
1	Mesin Warping	1	Rp 450,000,000.00	Rp 450,000,000.00
2	Mesin Sizing	1	Rp 650,000,000.00	Rp 650,000,000.00
3	Mesin Leasing	1	Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00
4	Mesin Drawing-in	2	Rp 12,000,000.00	Rp 24,000,000.00
5	Mesin Weaving	51	Rp 115,000,000.00	Rp 5,865,000,000.00
6	Mesin Tying	1	Rp 10,000,000.00	Rp 10,000,000.00
7	Mesin Inspecting	1	Rp 25,000,000.00	Rp 25,000,000.00
8	Mesin Rolling	1	Rp 22,000,000.00	Rp 22,000,000.00
9	Mesin Packing	1	Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00
TOTAL				Rp 7,086,000,000.00

Tabel 5.3 Rincian harga alat transportasi

No	Nama Alat	Jumlah (unit)	Harga/unit	Total Harga
1	Truk	2	Rp 150,000,000.00	Rp 300,000,000.00
2	Cloth trolley	2	Rp 600,000.00	Rp 1,200,000.00
TOTAL				Rp 301,200,000.00

Tabel 5.4 Rincian biaya utilitas

No	Jenis Mesin	Jumlah (unit)	Harga/mesin	Total Harga
1	Pompa Air	1	Rp 6,500,000.00	Rp 6,500,000.00
2	Tangki Bahan Bakar	1	Rp 2,500,000.00	Rp 2,500,000.00
3	Boiler	1	Rp 55,000,000.00	Rp 55,000,000.00
4	Generator	2	Rp 80,000,000.00	Rp 160,000,000.00
5	Alat uji		Rp 50,000,000.00	Rp 50,000,000.00
6	Waste Blower	5	Rp 3,000,000.00	Rp 15,000,000.00
7	Kipas angin	18	Rp 700,000.00	Rp 12,600,000.00
8	Hidran	33	Rp 5,500,000.00	Rp 181,500,000.00
9	Komputer	8	Rp 5,500,000.00	Rp 44,000,000.00
10	Printer	8	Rp 650,000.00	Rp 5,200,000.00
11	Pompa solar	1	Rp 3,000,000.00	Rp 3,000,000.00
12	Tangki Air	1	Rp 3,500,000.00	Rp 3,500,000.00
TOTAL				Rp 538,800,000.00

Tabel 5.5 Rincian biaya aksesoris

No	Nama	Jumlah	Harga/unit	Total Harga
1	Beam warping	80	Rp 1,200,000.00	Rp 96,000,000.00
2	Beam kain	60	Rp 600,000.00	Rp 36,000,000.00
3	Rak benang	2	Rp 1,000,000.00	Rp 2,000,000.00
4	Perlengkapan Satpam		Rp 1,000,000.00	Rp 1,000,000.00
5	Locker Operator	1	Rp 2,000,000.00	Rp 2,000,000.00
6	Alat cleaning service		Rp 800,000.00	Rp 500,000.00
7	Perlengkapan mushola		Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00
8	Perlengkapan mtc		Rp 70,000,000.00	Rp 70,000,000.00
9	Perlengkapan elektrik		Rp 70,000,000.00	Rp 70,000,000.00
10	Perlengkapan kantor		Rp 50,000,000.00	Rp 50,000,000.00
11	Perlengkapan kantin		Rp 15,000,000.00	Rp 15,000,000.00
12	Furnitur		Rp 55,000,000.00	Rp 55,000,000.00
13	Lain-lain		Rp 30,000,000.00	Rp 30,000,000.00
14	Perlengkapan klinik		Rp 50,000,000.00	Rp 50,000,000.00
TOTAL				Rp 497,500,000.00

Tabel 5.6 Rincian Biaya Instalasi dan Pemasangan

No	Keterangan	Jumlah	Harga	Total harga
1	Instalasi Listrik	1	Rp 85,000,000.00	Rp 85,000,000.00
2	Instalasi Air dan Pipa	1	Rp 50,000,000.00	Rp 50,000,000.00
3	Instalasi bahan bkr	1	Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00
4	Instalasi Telepon	1	Rp 20,000,000.00	Rp 20,000,000.00
5	Mesin Warping	1	Rp 2,000,000.00	Rp 2,000,000.00
6	Mesin Sizing	1	Rp 2,000,000.00	Rp 2,000,000.00
7	Mesin Leasing	1	Rp 350,000.00	Rp 350,000.00
8	Mesin Weaving	51	Rp 600,000.00	Rp 30,600,000.00
9	Mesin Inspecting	1	Rp 300,000.00	Rp 300,000.00
10	Mesin Rolling	1	Rp 300,000.00	Rp 300,000.00
11	Mesin Packing	1	Rp 300,000.00	Rp 300,000.00
TOTAL				Rp 210,850,000.00

Tabel 5.7 Rincian Biaya Notaris

Keterangan	Total biaya
Biaya Notaris	Rp 100,000,000.00

5.2.2 Modal Kerja/tahun

Adalah modal yang tersedia pada perusahaan yang gunanya untuk melaksanakan proses produksi. Besarnya modal kerja/tahun ditabulasikan sebagai berikut :

Tabel 5.8 Rincian kebutuhan benang

No	Nama	Jumlah (kg)	Harga/kg	Total Harga
1	Benang lusi	775,402	Rp 29,000.00	Rp 22,486,670,116.20
2	Benang pakan	367	Rp 24,000.00	Rp 8,818,992.00
3	Benang leno	2,448	Rp 24,000.00	Rp 58,761,160.80
Total				Rp 22,554,250,269.00

Tabel 5.9 Harga jual limbah sisa produksi

No	Nama	Limbah	Total kebutuhan/th	Harga/kg	Jumlah
1	Limbah lusi	1.50%	775,402	Rp 1,500.00	Rp 17,446,554.40
2	Limbah pakan	1.50%	367	Rp 1,500.00	Rp 8,267.81
3	Limbah leno	1.50%	2,448	Rp 1,500.00	Rp 55,088.59
Total					Rp17,509,910.79

Total biaya yang dibutuhkan untuk pembelian benang

= kebutuhan benang – harga jual limbah sisa produksi

= Rp 22,536,740,358

Tabel 5.10 Rincian kebutuhan bahan kimia untuk penganjian

No	Nama zat	Jumlah(kg)	Harga/kg	Total harga
1	PVA	24,000	Rp 15,000.00	Rp 360,000,000
2	Avetex	7,500	Rp 10,000.00	Rp 75,000,000
3	Trisize	9,000	Rp 12,000.00	Rp 108,000,000
4	Avistas	600	Rp 16,000.00	Rp 9,600,000
5	Triwax	2,800	Rp 8,000.00	Rp 22,400,000
TOTAL				Rp 575,000,000

Tabel 5.11 Rincian kebutuhan biaya pengemasan

No	Nama	Kebutuhan (unit)	Harga	Total
1	Plastik	1,300	Rp 2,000.00	Rp 2,600,000.00
2	Label	1,300	Rp 500.00	Rp 650,000.00
3	Paper tube	1,300	Rp 2,500.00	Rp 3,250,000.00
TOTAL				Rp 6,500,000.00

Tabel 5.12 Bahan kimia pengolahan limbah

No	Jenis material	Jumlah(kg/th)	Harga/satuan	Total harga
1	H2SO4	2,880	Rp 6,000.00	Rp 17,280,000.00
TOTAL				Rp 17,280,000.00

Tabel 5.13 Rincian kebutuhan solar

No	Nama mesin	Jenis	Kebutuhan	Harga/liter	Total harga
1	Generator	solar	91,408.80	Rp 6,000.00	Rp 548,452,800.00
2	Boiler	solar	21,790.27	Rp 6,000.00	Rp 130,741,590.00
3	Truk	solar	21,000.00	Rp 4,300.00	Rp 90,300,000.00
TOTAL					Rp 769,494,390.00

Tabel 5.14 Rincian Gaji karyawan

Jabatan	Tingkat Pendidikan	Gaji/orang	Jumlah	Total Gaji
Presiden Direktur	S2 - S3	Rp10,000,000.00	1	Rp 10,000,000
General Manager	S2 - S3	Rp 7,000,000.00	1	Rp 7,000,000
Sekretaris GM	S1	Rp 1,500,000.00	1	Rp 1,500,000
Manajer HRD	S2 - S3	Rp 4,000,000.00	1	Rp 4,000,000
Manager Adm & Keu	S2 - S3	Rp 4,000,000.00	1	Rp 4,000,000
Manajer Pemasaran	S2 - S3	Rp 4,000,000.00	1	Rp 4,000,000
Manajer Quality Control	S2 - S3	Rp 4,000,000.00	1	Rp 4,000,000
Manajer Preparation	S2 - S3	Rp 4,000,000.00	1	Rp 4,000,000
Manajer Weaving	S2 - S3	Rp 4,000,000.00	1	Rp 4,000,000
Sekretaris Manajer	S1	Rp 1,200,000.00	3	Rp 3,600,000
Ass. Man. HRD	S1 - S2	Rp 3,000,000.00	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. Adm & Keu	S1 - S2	Rp 3,000,000.00	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. Pemasaran	S1 - S2	Rp 3,000,000.00	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. QC	S1 - S2	Rp 3,000,000.00	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. Preparation	S1 - S2	Rp 3,000,000.00	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. Weaving	S1 - S2	Rp 3,000,000.00	1	Rp 3,000,000
Ass. Man. Maintenance	S1 - S2	Rp 3,000,000.00	2	Rp 6,000,000
Staff HRD	S1	Rp 1,300,000.00	4	Rp 5,200,000
Staff Adm & keu	S1	Rp 1,300,000.00	3	Rp 3,900,000
Staff Pemasaran	S1	Rp 1,300,000.00	4	Rp 5,200,000

Evaluasi Ekonomi

Supervisor	S1	Rp 2,000,000.00	3	Rp 6,000,000
Leader preparation	D3	Rp 1,100,000.00	3	Rp 3,300,000
Leader weaving	D3	Rp 1,100,000.00	4	Rp 4,400,000
Leader maintenance	D3	Rp 1,100,000.00	7	Rp 7,700,000
Leader Gudang	D3	Rp 1,100,000.00	3	Rp 3,300,000
Leader utilitas	D3	Rp 1,100,000.00	3	Rp 3,300,000
Leader elektrik	D3	Rp 1,100,000.00	1	Rp 1,100,000
Operator workshop	SLTA	Rp 650,000.00	8	Rp 5,200,000
Operator QC	SLTA	Rp 650,000.00	7	Rp 4,550,000
Operator elektrik	SLTA	Rp 650,000.00	9	Rp 5,850,000
Operator Gudang	SLTA	Rp 650,000.00	9	Rp 5,850,000
Operator utilitas	SLTA	Rp 650,000.00	9	Rp 5,850,000
Operator inspect	SLTA	Rp 650,000.00	9	Rp 5,850,000
Operator preparation	SLTA	Rp 650,000.00	18	Rp 11,700,000
Operator weaving	SLTA	Rp 650,000.00	28	Rp 18,200,000
Operator maintenance	SLTA	Rp 650,000.00	7	Rp 4,550,000
Helper	SLTP	Rp 550,000.00	7	Rp 3,850,000
Cleaning service	SLTP	Rp 450,000.00	4	Rp 1,800,000
Dokter	S1	Rp 2,000,000.00	1	Rp 2,000,000
Perawat	D3	Rp 800,000.00	3	Rp 2,400,000
Sopir	SLTA	Rp 700,000.00	2	Rp 1,400,000
Satpam	SLTA	Rp 700,000.00	11	Rp 7,700,000
Front office	SLTA	Rp 650,000.00	1	Rp 650,000
			188	Rp 200,900,000

GAJI 1 TAHUN Rp 2,410,800,000.00

Tunjangan selama 1 th Rp 723,240,000.00

total gaji dan tunjangan Rp 3,134,040,000.00

Biaya tak terduga = 1% x (total gaji dan tunjangan + bahan baku produksi)

= Rp 270,390,547.48

Biaya Promosi dan Training Karyawan = Rp 100.000.000,00

5.2.3 Rekapitulasi Modal

Tabel 5.15 Rekapitulasi Modal Investasi

TANAH + BANGUNAN	Rp	14,364,900,000.00
MESIN PRODUKSI	Rp	7,086,000,000.00
MESIN UTILITAS	Rp	538,800,000.00
ALAT TRANSPORTASI	Rp	301,200,000.00
INSTALASI + PASANG	Rp	210,850,000.00
NOTARIS	Rp	100,000,000.00
AKSESORIS	Rp	497,500,000.00
	Rp	23,099,250,000.00

2. Rekapitulasi Modal Kerja/tahun

Tabel 5.16 Rekapitulasi Modal Kerja/tahun

BENANG	Rp	22,536,740,358.00
BAHAN KANJI	Rp	575,000,000.00
PEMBUNGKUS	Rp	6,500,000.00
ZAT UNTUK LIMBAH	Rp	17,280,000.00
BAHAN BAKAR	Rp	769,494,390.00
GAJI DAN TUNJANGAN	Rp	3,134,040,000.00
TAK TERDUGA	Rp	270,390,547.48
PROMOSI&TRAINING	Rp	100,000,000.00
TOTAL	Rp	27,409,445,295.48

$$\begin{aligned}
 \text{Total Modal} &= \text{Modal investasi} + \text{Modal kerja/tahun} \\
 &= \text{Rp } 23,099,250,000.00 + \text{Rp } 27,409,445,295.48 \\
 &= \text{Rp } 50,508,695,295
 \end{aligned}$$

5.2.4 Biaya Overhead

1. Depresiasi

Tabel 5.17 Rincian besarnya depresiasi

KETERANGAN	NILAI ASET	%	NILAI SISA ASET	UMUR ASET	DEPRESIASI
BANGUNAN	Rp 6,564,900,000	0.05	Rp 328,245,000	20	Rp 311,832,750
MESIN PRODUKSI	Rp 7,086,000,000	0.20	Rp 1,417,200,000	5	Rp 1,133,760,000
MESIN UTILITAS	Rp 538,800,000	0.20	Rp 107,760,000	5	Rp 86,208,000
INSTALASI	Rp 210,850,000	0.20	Rp 42,170,000	5	Rp 33,736,000
TRANSPORTASI	Rp 301,200,000	0.20	Rp 60,240,000	5	Rp 48,192,000
AKSESORIS	Rp 497,500,000	0.20	Rp 99,500,000	5	Rp 79,600,000
TOTAL					Rp 1,693,328,750

2. Bunga Bank

Bunga setiap tahun = 10 %

Total pinjaman bank = 40 % x total modal

Total pinjaman bank = Rp 20,203,478,118.192

Total pembayaran setiap tahun = Rp 2,965,129,425.182

3. Biaya Pemeliharaan

Tabel 5.18 Rincian Biaya Pemeliharaan

KETERANGAN	NILAI ASET	%	BIAYA
BANGUNAN	Rp 6,564,900,000.00	0.030	Rp 196,947,000.00
MESIN PRODUKSI	Rp 7,086,000,000.00	0.040	Rp 283,440,000.00
MESIN UTILITAS	Rp 538,800,000.00	0.040	R 21,552,000.00
TRANSPORTASI	Rp 301,200,000.00	0.035	Rp 10,542,000.00
AKSESORIS	Rp 497,500,000.00	0.030	Rp 14,925,000.00
TOTAL			Rp 527,406,000.00

4. Biaya Asuransi

Tabel 5.19 Rincian Biaya Asuransi

KETERANGAN	NILAI ASET	%	BIAYA
BANGUNAN	Rp 6,564,900,000.00	0.010	Rp 65,649,000.00
MESIN PRODUKSI	Rp 7,086,000,000.00	0.010	Rp 70,860,000.00
MESIN UTILITAS	Rp 538,800,000.00	0.010	Rp 5,388,000.00
TRANSPORTASI	Rp 301,200,000.00	0.010	Rp 3,012,000.00
AKSESORIS	Rp 497,500,000.00	0.010	Rp 4,975,000.00
TOTAL			Rp 149,884,000.00

5. Biaya Jamsostek

Biaya Jamsostek pada tahun 2007 sebesar 8 % x gaji dan tunjangan, sehingga kami mengasumsikan pada tahun 2012 terjadi kenaikan Jamsostek sebesar 3 % maka besarnya Jamsostek yaitu 8 % dari gaji

$$\begin{aligned}
 \text{Besarnya jamsostek yaitu} &= 8 \% \times \text{gaji dan tunjangan} \\
 &= 8 \% \times \text{Rp } 3,134,040,000.00 \\
 &= \text{Rp } 250,723,200.00
 \end{aligned}$$

6. Biaya telepon

$$\text{Biaya telepon setiap bulan} = \text{Rp } 1,500,000$$

$$\text{Sehingga biaya telepon per tahun} = \text{Rp } 18,000,000$$

7. Pajak

Tabel 5.20 Rincian pajak

KETERANGAN	NILAI ASET	%	BIAYA
TANAH DAN BANGUNAN	Rp14,364,900,000.00	0.2	Rp 2,872,980,000.00
KENDARAAN (2 TRUK)	Rp 300,000,000.00	0.1	Rp 30,000,000.00
TOTAL			Rp 2,902,980,000.00

8. Kesejahteraan Karyawan

Tabel 5.21 Rincian biaya kesejahteraan karyawan

KETERANGAN	BIAYA	JUMLAH	TOTAL
UANG MAKAN	Rp 3,500.00	188	Rp 230,300,000.00
SERAGAM	Rp 100,000.00	188	Rp 18,800,000.00
THR		188	Rp 200,900,000.00
TOTAL			Rp 450,000,000.00

9. Biaya Administrasi

1 % X MODAL INVESTASI

BIAYA = Rp 230,992,500.000

Tabel 5.22 Rekapitulasi Biaya Overhead

DEPRESIASI	Rp 1,693,328,750.00
BAYAR BANK	Rp 2,965,129,425.18
PEMELIHARAAN	Rp 527,406,000.00
ASURANSI	Rp 149,884,000.00
JAMSOSTEK	Rp 250,723,200.00
TELEPON	Rp 18,000,000.00
PAJAK	Rp 2,902,980,000.00
KESEJAHTERAAN	Rp 450,000,000.00
ADMINISTRASI	Rp 230,992,500.000
	Rp 9,188,443,875.18

5.2.5 Biaya Produksi

5.2.5.1 Fixed Cost / Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya yang memiliki kecenderungan tetap untuk memproduksi suatu produk tertentu.

Tabel 5.23 Rekapitulasi Biaya Tetap

DEPRESIASI	Rp 1,693,328,750.00
GAJI+TUNJANGAN	Rp 3,134,040,000.00
BAYAR BANK	Rp 2,965,129,425.18
KESEJAHTERAAN	Rp 450,000,000.00
ASURANSI	Rp 149,884,000.00
PEMELIHARAAN	Rp 527,406,000.00
ADMINISTRASI	Rp 230,992,500.000
PAJAK	Rp 2,902,980,000.00
JAMSOSTEK	Rp 250,723,200.00
PENELITIAN	Rp 30,000,000.00
PROMOSI	Rp 50,000,000.00
TRAINING	Rp 50,000,000.00
TELEPON	Rp 18,000,000.00
	Rp 12,452,483,875.18

5.2.5.2 Variable Cost / Biaya Tidak Tetap

Biaya tidak tetap adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan untuk berubah sesuai dengan volume atau besarnya produksi dan segala aktivitas perusahaan.

Tabel 5.24 Rekapitulasi Biaya Tidak Tetap

BENANG	Rp 22,536,740,358.00
BAHAN KANJI	Rp 575,000,000.00
PEMBUNGKUS	Rp 6,500,000.00
ZAT LIMBAH	Rp 17,280,000.00
BAHAN BAKAR	Rp 769,494,390.00
TAK TERDUGA	Rp 270,390,547.48
TOTAL	Rp 24,175,405,295.48

5.2.6 Harga Jual Kain

- Produksi/tahun = 3.900.000 meter/tahun
- Keuntungan = 10 %
- Biaya Tetap/meter = $\frac{\text{Total Biaya Tetap/tahun}}{\text{Produksi/tahun}}$
 $= \frac{\text{Rp } 12,452,483,875.18}{3,900,000 \text{ meter/tahun}}$
 $= \text{Rp } 3,192.94$
- Biaya Tidak Tetap/meter = $\frac{\text{Total Biaya Tidak Tetap/tahun}}{\text{Produksi/tahun}}$
 $= \frac{\text{Rp } 24,175,405,295.48}{3,900,000 \text{ meter/tahun}}$
 $= \text{Rp } 6,198.82$
- Harga Pokok/meter = Biaya tetap/meter + Biaya tidak tetap /meter
 $= \text{Rp } 3,192.94 + \text{Rp } 6,198.82$
 $= \text{Rp } 9,391.77$

$$\begin{aligned}
 \text{Keuntungan Pabrik} &= 10 \% \times \text{Harga pokok} \\
 &= 10 \% \times \text{Rp } 9,391.77 \\
 &= \text{Rp } 939.18 \\
 \\
 \text{Harga jual sebelum pajak} &= \text{Harga Pokok} + \text{Keuntungan} \\
 &= \text{Rp } 9,391.77 + \text{Rp } 939.18 \\
 &= \text{Rp } 10,330.94 \\
 \\
 \bullet \text{ Pajak Penjualan} &= 35 \% \times (\text{Harga Pokok} + \text{keuntungan}) \\
 &= 35 \% \times \text{Rp } 10,330.94 \\
 &= \text{Rp } 3,615.83 \\
 \\
 \text{Harga jual setelah pajak} &= \text{Harga jual} + \text{Pajak} \\
 &= \text{Rp } 10,330.94 + \text{Rp } 3,615.83 \\
 &= \text{Rp } 13,946.77
 \end{aligned}$$

5.3 ANALISA KELAYAKAN

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

5.3.1 Sales Price (Sa)

Sales Price merupakan nilai penjualan produk per tahun

$$= 3.900.000 \text{ m} \times \text{Rp } 13,946.77$$

$$= \text{Rp } 54,392,415,418.43$$

5.3.2 Regulated Expense (Ra)

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

1) *General Expense*

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

- *Sales*

Biaya ini merupakan biaya yang dikeluarkan untuk keperluan promosi atau iklan dari hasil produksi.

$$= 1\% \times \text{Sa}$$

$$= \text{Rp } 543,924,154.18$$

- *Research and Development*

$$= 1\% \times \text{Sa}$$

$$= \text{Rp } 543,924,154.18$$

$$\text{Total General Expense} = \text{Rp } 1,087,848,308.37$$

2) *Regulated expense*

a. Gaji + tunjangan	Rp	3,134,040,000.00
b. General expence	Rp	1,087,848,308.37
c. Biaya pemeliharaan	Rp	527,406,000.00
d. Pajak	Rp	2,902,980,000.00
e. Administrasi	Rp	230,992,500.00
f. Kesejahteraan	Rp	450,000,000.00
g. Telepon	Rp	18,000,000.00
h. JAMSOSTEK	Rp	250,723,200.00
	Rp	8,601,990,008.37

5.3.3 *Variable Expense (Va)*

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

Biaya-biaya tersebut antara lain :

a. Benang	Rp	22,536,740,358.00
b. Bahan kanji	Rp	575,000,000.00
c. Bahan pembungkus	Rp	6,500,000.00
d. Bahan limbah	Rp	17,280,000.00
e. Bahan bakar	Rp	769,494,390.00
f. Tak terduga	Rp	270,390,547.48
TOTAL	Rp	24,175,405,295.48

5.3.4 *Fixed Expense (Fa)*

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

1. Angsuran pinjaman bank

$$A = P \times \left(\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right)$$

P = nilai yang dipinjam = Rp 20,203,478,118.192

i = suku bunga/ tahun = 10 %

n = 12 tahun

$$A = \text{Rp } 20,203,478,118.192 \times \left(\frac{0,1(1+0,1)^{12}}{(1+0,1)^{12} - 1} \right)$$

$$= \text{Rp } 2,965,129,425.182$$

2. Depresiasi = Rp 1,693,328,750.00

3. Asuransi = Rp 149,884,000.00 +

Total Fa = Rp 4,808,342,175.00

5.4 ANALISA KEUNTUNGAN

Keuntungan perusahaan yang diperoleh selama 1 tahun :

Produksi 1 tahun = 3,900,000 meter

Harga jual/meter = Rp 13,946.77

Harga jual/meter pada BEP = Rp 9,391.77

Laba Usaha = (Harga jual kain-harga jual BEP) x Produksi/tahun
Rp 17,764,526,247.77

Keuntungan dari penjualan cacat kain :

Cacat kain = 0.1% x Produksi/tahun

3,903.904 meter

Harga jual limbah/meter =

Rp 2,000.00

Pendapatan limbah = Rp 7,807,808.00

Total keuntungan per tahun = Laba usaha + Pendapatan limbah

	Rp	17,772,334,055.77
Keuntungan setelah dikurangi pajak 10 %		
	Rp	15,995,100,650.19
Keuntungan setelah dikurangi zakat 3 %		
	Rp	15,515,247,630.69

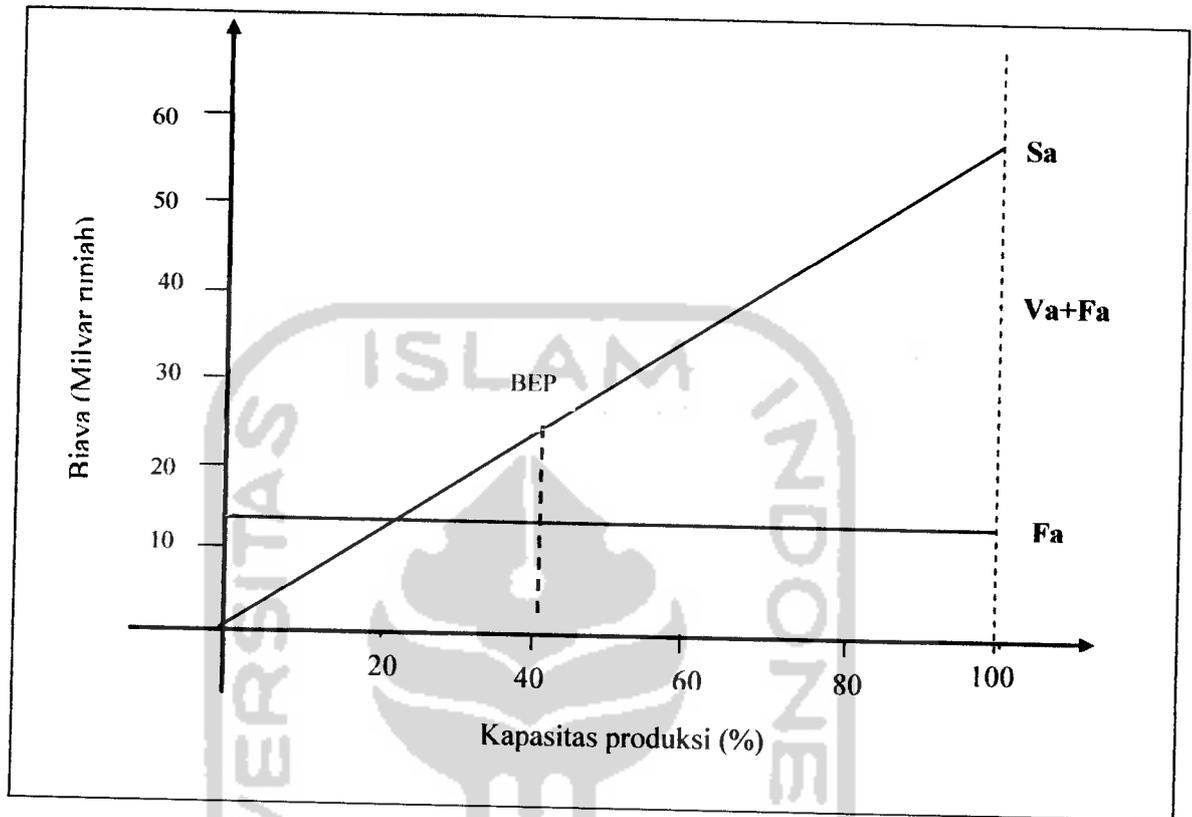
5.5 ANALISA BREAK EVENT POINT (BEP)

Break even point merupakan analisis titik pulang pokok untuk menentukan bahwa perusahaan masih layak beroperasi saat tidak mengalami keuntungan dan kerugian. Nilai BEP yang sesuai untuk industri adalah 40-60 %.

$$\begin{aligned}
 \text{BEP} &= \frac{\text{Biaya Tetap(FC)}}{\text{Harga Jual kain / m} - \text{Biaya Tidak Tetap / m}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 12,452,483,875.18}{\text{Rp } 13,946.77 - \text{Rp } 6,198.77} \\
 &= \text{Rp } 1,607,196.97 \\
 \% \text{ BEP} &= \frac{\text{BEP}}{\text{Total Prod/tahun}} \times 100\% \\
 &= \frac{\text{Rp } 1,607,196.97}{3,900,000 \text{ meter/kain}} \times 100\% \\
 &= 41.210 \%
 \end{aligned}$$

Jadi BEP terjadi saat kapasitas produksi mencapai

$$\begin{aligned}
 &= \text{BEP} \times \text{Produksi/tahun} \\
 &= 41.21 \% \times 3,900,000 \text{ meter} \\
 &= 1,607,190 \text{ meter}
 \end{aligned}$$



Gambar 5.1 Grafik Nilai BEP

5.6 SHUT DOWN POINT (SDP)

Shut Down Point adalah besarnya persentase yang menyatakan tingkat resiko pabrik. Resiko yang terjadi misalnya kegagalan produksi, kebakaran, kerugian dan lain-lain. SDP merupakan perpotongan antara total penjualan tahunan atau *sales annual* (Sa) dengan *regulated expence* (Ra).

Besarnya SDP dapat dihitung dengan rumus :

$$SDP = \frac{0,3 Ra}{(Sa - Va) - (0,7 \times Ra)} \times 100\%$$

$$SDP = \frac{0,3 \times Rp 8,501,990,008.37}{(Rp 54,392,415,418.43 - Rp 24,175,405,295.48) - (0,7 \times Rp 8,501,990,008.37)} \times 100\%$$

$$SDP = 10.666 \%$$

5.7 RETURN OF INVESTMENT (ROI)

Return of investment (ROI) adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahunnya, berdasarkan pada kecepatan pengembalian modal tetap yang diinvestasikan.

Rumus untuk menghitung % ROI adalah

$$= \frac{\text{Keuntungan bersih per Tahun}}{\text{Total modal}} \times 100\%$$

$$= \frac{Rp 15,515,247,630.69}{Rp 50,508,695,295.48} \times 100\%$$

$$= 30.718 \%$$

5.8 PAY OUT TIME (POT)

Pay out time (POT) adalah waktu pengembalian modal yang didapat berdasarkan keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam beberapa tahun modal perusahaan yang dikeluarkan akan kembali. Perhitungan waktu pengembalian tersebut menyertakan modal investasi dan modal kerja.

Modal Investasi	= Rp 23,099,250,000.00
Modal Kerja	= Rp 27,409,445,295.48
Total Modal	= Rp 50,508,695,295.480
Keuntungan bersih per Tahun	= Rp 15,515,247,630.69

$$\begin{aligned}
 \text{POT} &= \frac{\text{Total modal}}{\text{Keuntungan bersih per tahun}} \\
 &= \frac{\text{Rp } 50,508,695,295.48}{\text{Rp } 15,515,247,630.69} \\
 &= 3.255 \text{ tahun} \\
 &= 3 \text{ tahun } 3 \text{ bulan } 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

BAB VI

KESIMPULAN

1. Pabrik tenun kain grey polyester dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Konstruksi = $\frac{Ne_1 20 \times Ne_1 16}{100 \text{ helai/inch} \times 60 \text{ helai/inch}} 63 \text{ inch}$

- Jenis anyaman = Keper 3/1

- Daya tutup kain = 91,32 %

mempunyai prospek yang tinggi untuk didirikan karena dapat menambah lapangan pekerjaan baru di negara Indonesia yang masih mempunyai angka pengangguran tinggi.

2. Kain grey polyester sebagai bahan pembuatan celana mempunyai kualitas yang baik ditandai dengan kekuatan yang tinggi, tahan kusut yang bagus serta harga yang kompetitif.
3. Mesin-mesin produksi dengan teknologi modern serta didukung peralatan utilitas yang canggih menjadi salah satu faktor pendukung keberhasilan produksi kain grey polyester.
4. Pemilihan lokasi pabrik di Kota Solo dengan pertimbangan kemudahan mendapatkan SDM yang murah, kelancaran produksi serta jaminan stabilitas operasi pabrik yang baik.
5. Pabrik tenun grey polyester membutuhkan modal kerja sebesar Rp 27.409.445.295,48 dan modal investasi sebesar Rp 23.099.250.000,00

sehingga total modal sebesar Rp 50.508.695.295,48 dengan 60% menggunakan modal sendiri dan 40% meminjam dari pabrik.

6. Berdasarkan evaluasi ekonomi, diperoleh nilai :

- *Break Event Point* (BEP) = 41,210 %
- *Shut Down Point* (SDP) = 10,666 %
- *Return of Investment* (ROI) = 30,718 %
- *Pay Out Time* (POT) = 3 tahun 3 bulan 2 hari.

Dari analisa diatas, maka pabrik tenun grey polyester layak untuk didirikan.



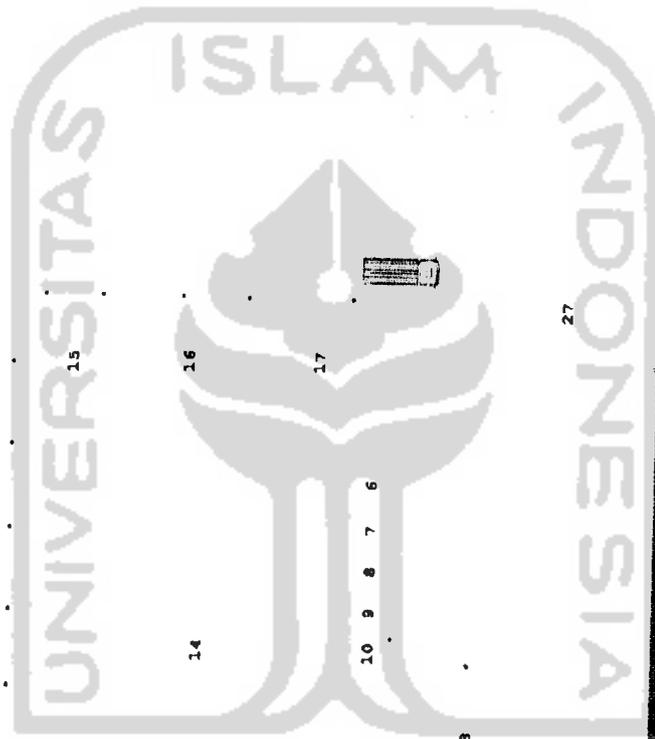
DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, *Modul Job Knowledge Loom*, Gripac, Bawen, 2002.
2. Anonim, *Standar Industri Indonesia*, Departemen Perindustrian Republik Indonesia, 1987.
3. Anonim, *Statistik Industri Besar Dan Sedang Bagian III*, Badan Pusat Statistik, Jakarta, 2004.
4. Anonim, Surat Keterangan harga jual solar industri/Keekonomian BBM PERTAMINA, Jawa Tengah dan DIY, 2007.
5. Arlina Prasetyorini, Linny Latifah RA., *Laporan Kerja Praktek Proses Produksi Kain Grey* di Unit Weaving I PT. Apac Inti Corpora, Bawen, 2006.
6. Dalyono Mughni, *Dasar-Dasar Perancangan Produk Tekstil*, cetakan I, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2005.
7. Djoko Setyardjo, *Ketel Uap*, cetakan ke-3, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1987.
8. Djumaeri, dkk. *Textile Design*, Institut Teknologi Tekstil, Bandung, 1974.
9. Gumbolo HS., *Diktat Kuliah Teknik Lingkungan*, FTI-UII, Yogyakarta, 2000.
10. Karnadi, *Persiapan Pertenunan*, Unit Penerbit, Yayasan Pembinaan Keluarga UPN Veteran, Jakarta, 1985.
11. Liek Soeparlie, dkk., *Teknologi Persiapan Pertenunan*, cetakan ke-3, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1974.
12. Nurman AS, *Diktat Kuliah Perancangan Pabrik Tekstil*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2000.

13. Shigeru & Hartanto, *Teknologi Tekstil*, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta, 1980.
14. Soeprijono, dkk., *Serat-serat Tekstil. Institut Teknologi Tekstil*, Bandung, 1974.



21 22 23 24 25 26 27



20 13

19

18

11

12

10

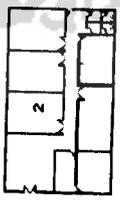
9

8

7

6

5



1b

1a

27

14

16

17

10

9

8

7

6

3

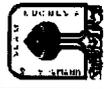
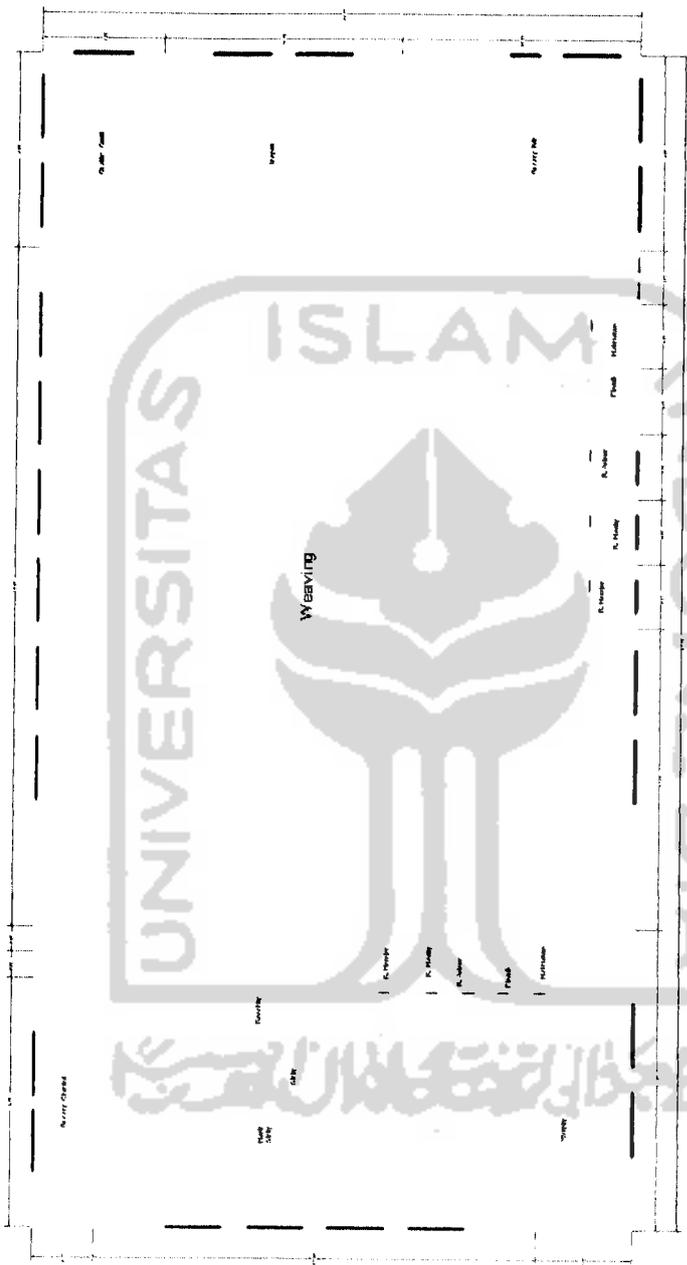
KETERANGAN :

1. Parkir
2. Kantor Utama
3. Aula
4. Gudang Benang
5. Waring
6. Maintenance
7. Elektrik
8. Ruang Asisten
9. Ruang Meeting
10. Ruang Manajer
11. Siring
12. Reaching
13. Gudang Chemical
14. Weaving
15. QC
16. Inspect
17. Gudang Kain
18. Musholla
19. Feliklinik
20. Kantin
21. IPAL
22. Boiler
23. Genset
24. Tangki Air
25. Workshop
26. Sumber Air
27. Pos Satpan

U

Jalan Raya





KOMISI KEMENTERIAN
 KEMENTERIAN TEKNOLOGI
 FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

SEMESTER GENAP
 TH. 2008/2007

TEXTILE INDUSTRY

IDENTITAS MAHASISWA

NAMA: ADELVA PRASETYO ANDRIAN & LINTY LATIFAH
 NIM: 07 021 013 - 07 021 106
 TANDA TANGAN:

NAMA GAMBAR

**DENAH KANTOR
 UTAMA**

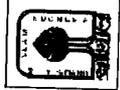
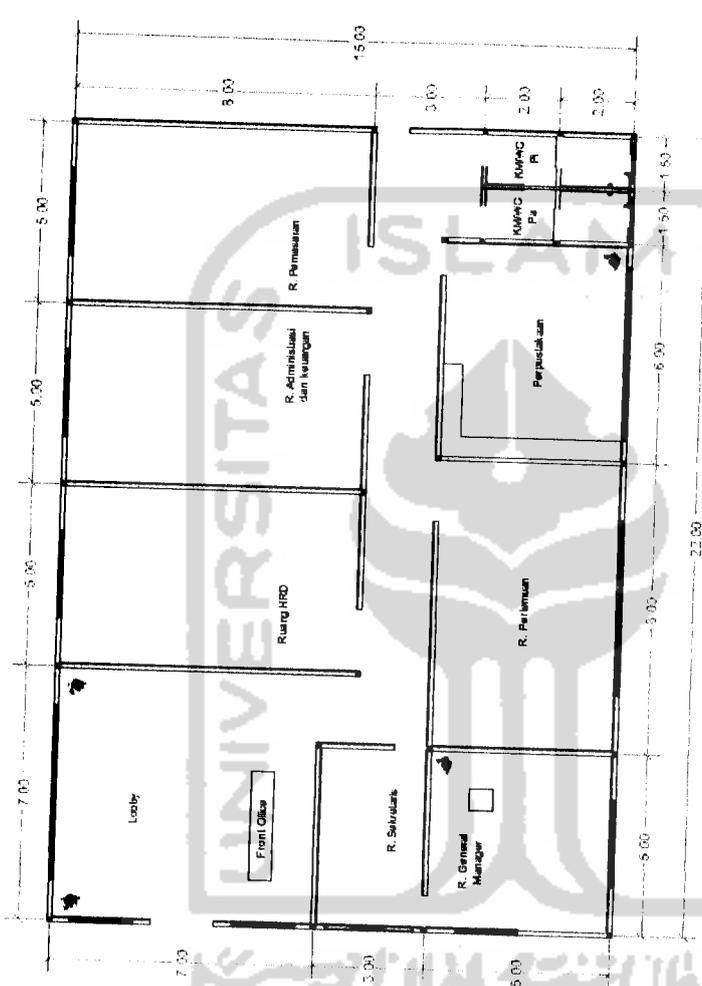
SKALA

1 : 200

NO. LBR

JML LBR

PENGESAHAN



ADRESKOR ENRI
JURUSAN TEKNIK INJENIR
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

SEMESTER GENAP
TTL 2006/2007

TEXTILE INDUSTRY

IDENTITAS MAHASISWA
NAMA: ARLINA PRASETIYOGINI & LINTA LAFITAH
NO. INIS: 03 021 013 - 00321 00
TANDA TANGAN

NAMA GAMBAR
DENAH KANTOR UTAMA

SKALA
1 : 20

NO. LBR	JML. LBR	PIENGESEHAN