

**PRA RANCANGAN PABRIK *PRINTING*  
SEPRAI DARI SERAT POLIESTER DENGAN  
KAPASITAS 336,81 TON/TAHUN**

**PRA RANCANGAN PABRIK**

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



**Oleh:**

**Nama : Hanif Eka Pramudita**

**Nama : Nila Alvi Rahmawati**

**NIM : 19521005**

**NIM : 19521084**

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

**2023**

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PRA RANCANGAN PABRIK *PRINTING* SEPRAI DARI SERAT  
POLIESTER DENGAN KAPASITAS 336,81 TON/TAHUN

### PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Hanif Eka Pramudita

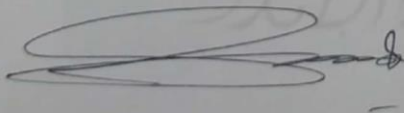
Nama : Nila Alvi Rahmawati

NIM : 19521005

NIM : 19521084

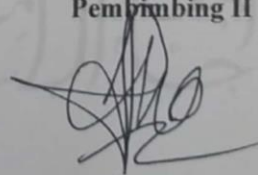
Yogyakarta, September 2023

Pembimbing I



Ir. Suharno Rusdi, Ph.D.

Pembimbing II



Febrianti Nurul Hidayah, S.T., B.Sc., M.Sc.

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

### PRA RANCANGAN PABRIK *PRINTING* SEPRAI DARI SERAT POLIESTER DENGAN KAPASITAS 336,81 TON/TAHUN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanif Eka Pramudita

Nama : Nila Alvi Rahmawati

NIM : 19521005

NIM : 19521084

Yogyakarta, 13 September 2023

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

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



**Hanif Eka Pramudita**



**Nila Alvi Rahmawati**

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**  
**PRA RANCANGAN PABRIK *PRINTING* SEPRAI DARI SERAT**  
**POLIESTER DENGAN KAPASITAS 336,81 TON/TAHUN**

Oleh:

Nama : Hanif Eka Pramudita                      Nama : Nila Alvi Rahmawati  
NIM : 19521005                                      NIM : 19521084

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia

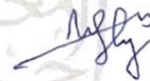
Yogyakarta, 27 Oktober 2023

Tim Penguji,

Febrianti Nurul Hidayah, S.T., B.Sc., M.Sc.  
Ketua

Dr.Eng. Rina Afiani Rebia, S.Hut., M.Eng.  
Anggota I

Ahmad Satria Budiman, S.T., M.Sc.  
Anggota II


Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



  
Sholeh Ma'mun, S.T., M.T. Ph.D.

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang tidak henti-hentinya memberikan rahmat, taufik, dan hidayahNya sehingga penulisan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini dapat terselesaikan dengan lancar dan sesuai dengan waktunya. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang kelak kita nantikan syafa'atNya pada hari kiamat nanti. Selama proses penulisan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik yang berjudul "PRA RANCANGAN PABRIK *PRINTING* SEPRAI DARI SERAT POLIESTER DENGAN KAPASITAS 336,81 TON/TAHUN" penulis tidak terlepas dari bimbingan, motivasi, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan penuh kerendahan hati dan rasa hormat ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang selalu memberikan rahmat, taufik, serta hidayahNya sehingga penulis diberikan kemampuan serta kesempatan dalam setiap langkahnya agar mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Kedua Orang Tua yang senantiasa memberikan doa, motivasi, serta dukungan yang tiada hentinya kepada penulis.
3. Bapak Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Ifa Puspitasari, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
6. Bapak Ir. H. Suharno Rusdi, Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Febrianti Nurul Hidayah S.T., B.Sc., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang selalu sabar membimbing serta memberi motivasi kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

7. Seluruh civitas akademika baik di lingkungan Teknik Kimia maupun Rekayasa Tekstil, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
8. Teman-teman angkatan 2019 yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, serta bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah menjadi sumber inspirasi serta memberikan pelajaran berharga sehingga penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Aamiin.

Dengan kerendahan hati, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun bagi pembacanya, Aamiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 10 September 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
ABSTRAK.....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tinjauan Pustaka .....	5
1.2.1. Serat Poliester.....	5
1.2.2. Pencapan ( <i>Printing</i> ) .....	9
1.2.3. Zat Warna Dispersi ( <i>Disperse</i> ).....	12
1.2.4. <i>Home Tex</i> .....	14
BAB II.....	18
PERANCANGAN PRODUK.....	18
2.1. Spesifikasi Produk.....	18
2.1.1. Kekuatan Sobek Kain.....	18
2.1.2. Bahan.....	19
2.1.3. Jenis Anyaman .....	19
2.1.4. Ukuran Kain.....	19
2.1.5. Gramasi .....	20
2.1.6. Ketahanan Luntur Warna .....	21
2.1.7. Nilai pH.....	21
2.2. Spesifikasi Bahan Baku.....	21
2.2.1. Kain Poliester .....	21
2.2.2. Zat Warna Dispersi .....	22

2.2.3.	Pengental ( <i>Thickener</i> ) .....	22
2.2.4.	Pelembut ( <i>Softener</i> ).....	23
2.2.5.	Deterjen .....	23
2.2.6.	Kasa ( <i>Screen</i> ) .....	24
2.2.7.	Emulsi .....	24
2.2.8.	Bahan Pendukung .....	25
2.3.	Pengendalian Kualitas .....	26
2.3.1.	Pengendalian Kualitas Bahan Baku .....	26
2.3.2.	Pengendalian Kualitas Proses .....	29
2.3.3.	Pengendalian Kualitas Produk .....	32
BAB III	.....	37
PERANCANGAN PROSES	.....	37
3.1.	Uraian Proses.....	37
3.1.1.	Proses Persiapan Desain.....	39
3.1.2.	Proses Persiapan Kain.....	42
3.2.	Spesifikasi Mesin .....	53
3.2.1.	Mesin Produksi .....	53
3.2.2.	Alat Pengujian.....	61
3.3.	Perencanaan Produksi.....	63
3.3.1.	Kebutuhan Mesin .....	64
3.3.2.	Kebutuhan Bahan Baku dan Pendukung.....	67
3.4.	Perancangan Ruang Penyimpanan Bahan .....	70
3.5.	Perancangan Alat Transportasi Bahan .....	71
BAB IV	.....	73
PERANCANGAN PABRIK	.....	73
4.1.	Lokasi Pabrik.....	73
4.2.	Tata Letak Pabrik .....	78
4.3.	Tata Letak Mesin.....	81
4.4.	Organisasi Perusahaan.....	82
4.4.1.	Bentuk Perusahaan .....	82
4.4.2.	Struktur Organisasi .....	83
4.4.3.	Tugas dan Wewenang .....	86



4.4.4.	Penggolongan Jabatan, Ketenagakerjaan, dan Gaji Karyawan .....	93
4.4.5.	Fasilitas Karyawan .....	96
4.4.6.	Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3) .....	98
BAB V .....		101
UTILITAS .....		101
5.1.	Unit Penyedia Air .....	101
5.1.1.	Kebutuhan Air Produksi .....	102
5.1.2.	Sanitasi .....	104
5.1.3.	Konsumsi .....	105
5.1.4.	<i>Hydrant</i> .....	106
5.1.5.	Taman .....	106
5.2.	Sarana Penunjang Nonproduksi .....	107
5.2.1.	Air Conditioner .....	107
5.2.2.	Kipas Angin .....	108
5.2.3.	Komputer dan Printer .....	109
5.3.	Unit Penyedia Listrik .....	110
5.3.1.	Penerangan Ruang Produksi .....	110
5.3.2.	Penerangan Ruang Nonproduksi I .....	112
5.3.3.	Penerangan Ruang Nonproduksi II .....	115
5.3.4.	Penerangan Lingkungan Pabrik .....	117
5.3.5.	Mesin Produksi .....	120
5.3.6.	Peralatan Laboratorium dan Penunjang Produksi .....	121
5.3.7.	Penata Udara dan Pengolahan Limbah .....	122
5.3.8.	Kebutuhan Lainnya .....	124
5.4.	Unit Penyedia Bahan Bakar .....	126
5.4.1.	Generator .....	126
5.4.2.	Transportasi .....	127
5.5.	Pengolahan Limbah .....	128
BAB VI .....		136
EVALUASI EKONOMI .....		136
6.1.	Evaluasi Ekonomi .....	136
6.1.1.	Strategi Pemasaran .....	136

6.1.2.	Modal Investasi ( <i>Fixed Capital</i> ) .....	138
6.1.3.	Modal Kerja ( <i>Working Capital</i> ) .....	142
6.1.4.	Sumber Pembiayaan .....	147
6.1.5.	Amortisasi dan Depresiasi .....	147
6.1.6.	Biaya Tetap ( <i>Fixed Cost</i> ) .....	149
6.1.7.	Biaya Tidak Tetap ( <i>Variable Cost</i> ) .....	150
6.1.8.	Biaya Produksi ( <i>Manufacturing Cost</i> ) .....	150
6.1.9.	Analisa Kelayakan Ekonomi .....	151
BAB VII.	.....	159
PENUTUP.	.....	159
7.1.	Kesimpulan .....	159
7.2.	Saran .....	160
DAFTAR PUSTAKA	.....	161
LAMPIRAN 1	.....	164
LAMPIRAN 2	.....	166



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Ekspor-Impor Seprai Poliester Tahun 2018 – 2022.....	2
Tabel 1.2 Data Perhitungan <i>Trend Linier</i> Tahun 2018 – 2022.....	3
Tabel 1.3 Tabel Prediksi Produksi Tahun 2023 – 2027.....	4
Tabel 1.4 Syarat Mutu Seprai Berdasarkan SNI .....	15
Tabel 1.5 Syarat Ukuran Seprai Berdasarkan SNI .....	17
Tabel 2.1 Spesifikasi Produk Kain <i>Printing</i> Seprai.....	18
Tabel 2.2 Spesifikasi Zat Warna Dispersi .....	22
Tabel 2.3 <i>Grade</i> Kain.....	26
Tabel 3.1 Mekanisme Proses <i>Washing I</i> .....	45
Tabel 3.2 Mekanisme Proses Cuci RC pada <i>Washing Range</i> .....	50
Tabel 3.3 Acuan <i>Grade</i> Kain <i>Printing</i> Seprai.....	52
Tabel 3.4 Daftar Kebutuhan Bahan Baku.....	69
Tabel 4.1 Keterangan Tata Letak Pabrik.....	80
Tabel 4.2 Penggolongan Gaji Karyawan.....	94
Tabel 5.1 Kebutuhan Air Produksi.....	104
Tabel 5.2 Total Kebutuhan Air.....	106
Tabel 5.3 Kebutuhan <i>Air Conditioner</i> .....	108
Tabel 5.4 Kebutuhan Kipas Angin.....	108
Tabel 5.5 Kebutuhan Komputer dan Printer.....	109
Tabel 5.6 Kebutuhan Listrik Penerangan pada Ruang Produksi.....	112
Tabel 5.7 Kebutuhan Listrik Penerangan pada Ruang Nonproduksi I.....	114
Tabel 5.8 Kebutuhan listrik penerangan pada Ruang Non Produksi II.....	117
Tabel 5.9 Kebutuhan listrik penerangan pada Lingkungan Pabrik.....	119

Tabel 5.10 Kebutuhan listrik pada Mesin Produksi.....	120
Tabel 5.11 Kebutuhan Listrik Penata Udara dan Pompa Air.....	123
Tabel 5.12 Kebutuhan listrik pada Komputer dan Printer.....	124
Tabel 5.13 Kebutuhan Listrik pada <i>Forklift</i> dan <i>Tow Tractor</i> .....	125
Tabel 5.14 Rekapitulasi Kebutuhan Listrik.....	126
Tabel 5.15 Kebutuhan Bahan Bakar Solar.....	127
Tabel 5.16 Baku Mutu Limbah Cair Industri Tekstil.....	134
Tabel 6.1 Biaya Tanah dan Bangunan.....	138
Tabel 6.2 Biaya Instalasi.....	139
Tabel 6.3 Biaya Sarana Transportasi.....	139
Tabel 6.4 Biaya Mesin Produksi.....	139
Tabel 6.5 Biaya Peralatan Laboratorium dan Penunjang Produksi.....	140
Tabel 6.6 Biaya Peralatan Utilitas dan Inventaris.....	140
Tabel 6.7 Biaya Perizinan Perusahaan.....	141
Tabel 6.8 Modal Investasi ( <i>Fixed Capital</i> ).....	142
Tabel 6.9 Biaya Gaji Karyawan.....	142
Tabel 6.10 Biaya Bahan Baku.....	144
Tabel 6.11 Biaya Utilitas.....	145
Tabel 6.12 Biaya Kesejahteraan Karyawan.....	145
Tabel 6.13 Biaya Pemeliharaan.....	145
Tabel 6.14 Biaya Asuransi.....	146
Tabel 6.15 Modal Kerja ( <i>Working Capital</i> ).....	146
Tabel 6.16 Rincian Angsuran Bank.....	148
Tebel 6.17 Biaya Depresiasi.....	149
Tabel 6.18 Biaya Tetap ( <i>Fixed Cost</i> ).....	150

Tabel 6.19 Biaya Tidak Tetap ( <i>Variable Cost</i> ).....	150
Tabel 6.20 <i>Fixed Annua</i> .....	154
Tabel 6.21 <i>Regulated Annual</i> .....	154
Tabel 6.22 <i>Variable Annual</i> .....	155



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Reaksi Pembuatan Poliester dengan Jenis <i>Terylene</i> .....	5
Gambar 1.2 Reaksi Pembuatan Poliester Jenis <i>Dacron</i> .....	6
Gambar 1.3 Bentuk Morfologi Serat Poliester .....	8
Gambar 1.4 Stuktur Zat Warna Dispersi <i>Red 60</i> .....	13
Gambar 2.1 Contoh Model Ukuran Kain Seprai.....	20
Gambar 2.2 Alat Pemotong Gramasi .....	26
Gambar 2.3 Alat Uji Kekuatan Sobek Kain Elmendorf .....	34
Gambar 2.4 <i>Grey Scale</i> dan <i>Staining Scale</i> .....	35
Gambar 2.5 Crockmeter .....	35
Gambar 2.6 pH Meter .....	36
Gambar 2.7 <i>Mechanical Shaker</i> .....	36
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Produksi.....	38
Gambar 3.2 Skema Mesin <i>Inspecting</i> .....	42
Gambar 3.3 Skema Mesin <i>Sueding</i> .....	44
Gambar 3.4 Skema Mesin <i>Washing Range</i> .....	45
Gambar 3.5 Skema Mesin <i>Stenter</i> .....	47
Gambar 3.6 Skema Mesin <i>Rotary Printing</i> .....	48
Gambar 3.7 Skema Mesin <i>Folding</i> .....	53
Gambar 3.8 Mesin <i>Inspecting</i> .....	53
Gambar 3.9 Mesin <i>Engraving</i> .....	54
Gambar 3.10 Mesin <i>Coating</i> .....	54
Gambar 3.11 Mesin <i>Baking Panas</i> .....	55
Gambar 3.12 Mesin <i>Baking Dingin</i> .....	56
Gambar 3.13 Mesin <i>Ring Endring</i> .....	56
Gambar 3.14 Mesin <i>Stripping Laser</i> .....	57

Gambar 3.15 Mesin <i>Sueding</i> .....	57
Gambar 3.16 Mesin <i>Washing Range</i> .....	58
Gambar 3.17 Mesin <i>Stenter</i> .....	59
Gambar 3.18 Mesin <i>Rotary Screen Printing</i> .....	59
Gambar 3.19 Mesin <i>Folding</i> .....	60
Gambar 3.20 Timbangan Analitik .....	61
Gambar 3.21 Penyimpanan <i>Pallet Racking</i> .....	70
Gambar 3.22 Troli .....	71
Gambar 3.23 <i>Forklift</i> .....	72
Gambar 3.24 <i>Tow Tractor</i> .....	72
Gambar 4.1 Lokasi Pabrik Kabupaten Kendal .....	73
Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik.....	79
Gambar 4.3 Tata Letak Mesin Produksi.....	81
Gambar 4.4 Struktur Organisasi.....	85
Gambar 4.5 Mekanisme Rekrutmen Karyawan.....	94
Gambar 6.1 Grafik Evaluasi Ekonomi.....	157



## ABSTRAK

Setelah masa pandemi telah berakhir, permintaan pasar kain seprai terus meningkat setiap tahunnya. Kebutuhan kain seprai yang terus meningkat membuat nilai impor juga terus mengalami kenaikan dan diperkirakan akan terus bertambah di masa mendatang. Untuk dapat memenuhi permintaan yang terus bertambah tersebut, pra rancangan pabrik *printing* seprai ini direncanakan akan memproduksi kain seprai berbahan poliester 100%, dengan kapasitas 336,81 ton/tahun. Produk dalam bentuk gulungan kain memiliki gramasi 90 GSM, dengan panjang per gulungan 120 meter (132 yard).

Pabrik kain *printing* seprai ini direncanakan didirikan di Jalan Arteri, Bonadem, Kumpul Rejo, Kecamatan Kendal, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah, dengan luas tanah sebesar 10.125 m<sup>2</sup>. Perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT), dengan total karyawan 140 orang. Total modal pembangunan pabrik ini sebesar Rp70.586.542.466, dengan pendanaan 50% dari saham dan 50% dari pinjaman bank. Keuntungan bersih yang didapatkan yakni sebesar Rp13.907.350.291. Berdasarkan hasil analisis kelayakan, didapatkan *Return of Investment* (ROI) bersih sebesar 19,7%, *Pay Out Time* (POT) bersih 5,08 tahun, titik *Break Even Point* (BEP) sebesar 44,37%, dan *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 24,7%. Berdasarkan hasil evaluasi ekonomi tersebut, maka pra rancangan pabrik *printing* seprai ini dapat dinilai layak untuk didirikan.

*Kata Kunci: Seprai, Poliester, Printing*



## **ABSTRACT**

*After the pandemic has ended, market demand for bed sheets continues to increase every year. The increasing need for bed sheets means that the value of imports also continues to increase and is expected to continue to increase in the future. To be able to meet this increasing demand, the pre-designed bedsheet printing factory is planned to produce bedsheets made from 100% polyester, with a capacity of 336.81 tons per year. The product in the form of a roll of cloth has a grammage of 90 GSM, with a length per roll of 120 metres (132 yards).*

*This bedsheet printing fabric factory is planned to be established on Jalan Arteri, Bonadem, Kumpul Rejo, Kendal District, Kendal Regency, Central Java, with a land area of 10.125 m<sup>2</sup>. The company is a Limited Liability Company (Ltd), with a total of 140 employees. The total capital for building this factory is IDR 70.586.542.466, with funding of 50% from shares and 50% from bank loans. The net profit obtained was IDR 13.907.350.291. Based on the results of the feasibility analysis, the net Return of Investment (ROI) was 19.7%, the net Pay Out Time (POT) was 5,08 years, the Break Even Point (BEP) was 44.37%, and the Discounted Cash Flow (DCF) was 24.7%. Based on the results of the economic evaluation, the pre-design of this bedsheet printing factory can be considered feasible to establish.*

*Keyword: Bedsheet, Polyester, Printing*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Belakangan ini pasca krisis kesehatan yang telah melanda seluruh dunia, banyak orang mulai memperhatikan kesehatannya terutama dalam kenyamanan dan kualitas tidurnya. Seperti yang pernah dilansir oleh CNBC Indonesia, industri *home bedding* mengalami peningkatan pesat pada penjualannya sejak pandemi. Seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap masalah kesehatan, dan juga adanya kebijakan *Work From Home* yang membuat banyak orang mulai berbondong-bondong ingin meningkatkan kualitas hunian mereka, dengan membeli berbagai produk *home bedding* (Anonim, 2022). Fenomena tersebut terus membuat konsep *home bedding* kian berkembang, dengan menawarkan berbagai fasilitas relaksasi dan kenyamanan terutama di tempat tidur. Selain itu, meningkatnya gaya hidup konsumsien, dan juga ledakan di sektor perumahan, menjadi pendorong usaha di bidang *home bedding* maupun *home living* jadi terus tumbuh dan berkembang.

Di sisi lain permintaan *home bedding* yang mulai meningkat saat pandemi, pembatasan kegiatan (*lockdown*) yang diberlakukan oleh pemerintah juga memberikan dampak langsung pada kegiatan ekspor dan impor (Putri dkk., 2021). Karena kebijakan tersebut, nilai ekspor pada bulan Januari hingga Desember 2020 terbilang tidak stabil dan mengalami pasang surut. Namun pada saat bulan April 2020, kegiatan ekspor mengalami penurunan drastis karena ledakan virus COVID-19 yang semakin merebak dan juga pengetatan *lockdown* (Lim dkk., 2015). Berdasarkan artikel yang dipublikasi oleh Pusat Logistik Berikat (PLB) Pekanbaru, selama pandemi pasokan bahan baku kain *greige* poliester sempat mengalami penurunan, sehingga kegiatan produksi juga mengalami kemerosotan dan jadi terhambat (PLB, 2022). Berkurangnya kegiatan produksi yang berjalan, pada akhirnya berdampak juga pada tenaga kerja yang terkena PHK (Pemutusan Hubungan Kerja). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), tercatat 1,7 juta tenaga kerja harus mengalami PHK, dan mayoritas berasal dari industri tekstil

(Jayani, 2021). Dengan adanya keterbatasan barang produksi tersebut, nilai impor akhirnya mengalami kenaikan karena harus memenuhi kebutuhan produksi dan permintaan masyarakat.

Banyaknya permintaan tersebut berlaku pula pada industri tekstil. Permintaan masyarakat yang kian meningkat, juga terus mendesak pada industriawan untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan produk yang berkualitas. Namun di sisi kualitasnya yang bagus, pemilihan bahan atau material yang digunakan juga menjadi faktor penting untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan. Dewasa ini, serat sintetik mulai banyak digunakan dalam proses produksi karena sifat-sifatnya yang tidak bisa didapatkan dari bahan alami, misalnya tidak mudah kusut, awet dan tahan lama, serta mudah dikombinasikan dengan berbagai warna. Selain material yang digunakan, konsumen juga banyak memandang nilai segi estetika, seperti motif produk dan warna yang tengah menjadi tren.

Setiap tahunnya seprai selalu mengalami peningkatan produksi seiring dengan meningkatnya kebutuhan rumah tangga. Didapatkan dari data BPS (Badan Pusat Statistik), nilai ekspor maupun impor sama-sama mengalami kenaikan semenjak pasca pandemi. Perubahan operasional dan kebijakan yang sudah diperlonggar membuat kegiatan ekspor impor mulai terkendali hingga saat ini. Ditambah dukungan Kemenperin yang ingin terus memacu kegiatan ekspor produk tekstil, produksi seprai dapat terus dikembangkan dan menjadi pemasok devisa yang menjanjikan. Berikut pada tabel 1.1 merupakan data ekspor dan impor seprai poliester berdasarkan data Badan Pusat Statistik pada 5 tahun terakhir:

Tabel 1.1 Data Ekspor-Impor Seprai Poliester Tahun 2018 – 2022 (Badan Pusat Statistik, 2023)

Tahun	Ekspor (kg)	Impor (kg)
2018	25.082,68	528.400
2019	35.137,63	358.976
2020	8.676,04	364.778
2021	8.923,68	817.420

Tahun	Ekspor (kg)	Impor (kg)
2022	9.535,94	1.055.617
TOTAL	87.355,97	3.125.191

Berdasarkan data tabel 1.1 di atas, dilakukan perhitungan dengan *Metode Trend Linier* terhadap impor yang akan dijadikan acuan sebagai penentuan kapasitas produksi Pra Rancangan Pabrik Printing Seprai dari Kain Poliester untuk 5 tahun ke depan. Berikut data hasil perhitungan *Trend Linier* terlihat pada tabel 1.2 di bawah ini:

Tabel 1.2 Data Perhitungan *Trend Linier* Tahun 2018 – 2022

Tahun	Y (kg)	X	X <sup>2</sup>	XY
2018	528.400	-2	4	-1.056.800
2019	358.976	-1	1	-358.976
2020	364.778	0	0	0
2021	817.420	1	1	817.420
2022	1.055.617	2	4	2.111.234
Total	3.125.191	0	10	1.512.878

Jumlah kebutuhan dilambangkan pada nilai Y, untuk perkiraan pada tahun 2023 hingga tahun 2027 dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Y = A + BX$$

Untuk memperoleh nilai A dan B dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{Y}{n} \\
 &= \frac{3.125.191,00}{5} \\
 &= 625.038,2 \\
 B &= \frac{\Sigma(XY)}{\Sigma X^2}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1.512.878}{10}$$

$$= 151.287,8$$

Berikut adalah hasil perhitungan prediksi produksi dari tahun 2023 hingga 2027, tertera pada tabel 1.3 di bawah ini:

Tabel 1.3 Tabel Prediksi Produksi Tahun 2023 – 2027

Tahun	X	Y (kg)
2023	3	1.078.902
2024	4	1.230.189,4
2025	5	1.381.477
2026	6	1.532.765
2027	7	1.684.053

Keterangan :

A : Rata-rata permintaan sebelumnya

B : Koefisien yang menunjukkan perubahan tiap tahun

Y : Nilai prediksi permintaan (kg/tahun)

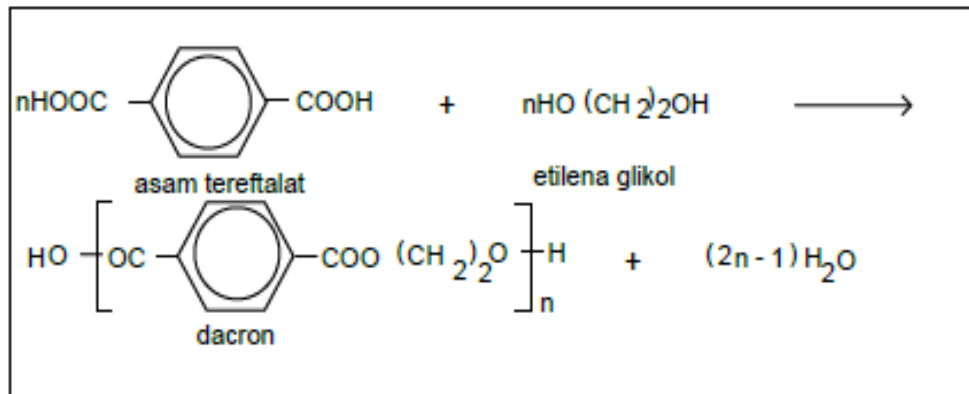
X : Waktu tertentu yang telah diubah kedalam bentuk kode

n : Jumlah data

Berdasarkan hasil perhitungan prediksi jumlah produksi yang diperoleh dari perhitungan tabel 1.3 tersebut, maka dapat dilihat bahwa pada tahun 2027 Indonesia diperkirakan akan menerima permintaan dengan melakukan impor seprai poliester sebanyak 1.684.053 kg/tahun. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan seprai poliester baik lokal maupun impor, dilakukan perancangan pabrik ini dengan mengambil asumsi sebesar 20% dari banyaknya permintaan. Pengambilan kapasitas ini dipertimbangkan berdasarkan standar kapasitas perancangan pabrik lainnya serta banyaknya kebutuhan impor kain seprai. Kapasitas yang dihasilkan yakni 336.810,6 kg/tahun atau 336,81 ton/tahun.



Sedangkan poliester dengan jenis *dacron* dibuat dengan cara mengkondensasikan senyawa asam tereftalat dengan senyawa etilen glikol. Reaksi pembuatan poliester dengan jenis *dacron* dapat dilihat pada gambar 1.2 sebagai berikut :



Gambar 1.2 Reaksi Pembuatan Poliester Jenis *Dacron* (Mukhtar, 2015)

Etilen berasal dari minyak tanah yang diurai kemudian dioksidasi bersama dengan udara, lalu menjadi etilen oksida dan kemudian dihidrasi menjadi etilen glikol. Sedangkan Asam tereftalat berasal dari para-xilena yang bebas dari isomer meta dan orto. Para-xilena adalah hasil dari destilasi minyak tanah dan tidak dapat dipisahkan dari isomer meta dan orto. Pemisahan isomer meta dan orto dari para-xilena dilakukan dengan cara kristalisasi. Pada  $220^\circ\text{C}$  dan tekanan 30 atm, para-xilena dioksidasi dengan senyawa asam nitrat dan akan berubah menjadi asam tereftalat (Soeprijono,1973).

#### 1.2.1.1. Sifat Fisika Poliester

Serat poliester memiliki sifat keelastisan yang tinggi dan juga kekuatan yang tinggi pada saat dalam keadaan basah dan kering. Karena kekuatan pada saat keadaan basah dan kering sama, maka poliester tidak banyak mengalami kerusakan pada saat proses basah. Serat poliester memiliki kemampuan yang tinggi untuk kembali ke bentuk asalnya apabila gaya yang diberikan tidak terlalu besar. Kemudian sifat lain yang dimiliki serat poliester adalah thermoplastik. Jika kain poliester terlipat karena panas

setrika, maka lipatan tersebut akan masih terlihat walaupun dilakukan pencucian.

Menurut Soeprijono (1973), Ada beberapa sifat fisika dari serat poliester, sebagai berikut :

a. Kekuatan dan Mulur

Serat poliester dalam keadaan basah memiliki kekuatan dan mulur yang sama dengan dalam keadaan kering. Kekuatan dan mulur poliester dengan jenis *Terylene* berkisar antara 4,5 gram/denier pada 25% hingga 7,5 gram/denier pada 7,5%. Sedangkan kekuatan dan mulur poliester dengan jenis *dacron* berkisar antara 4,0 gram/denier hingga 6,9 gram/denier pada 11%.

b. Elastisitas

Serat poliester memiliki sifat tahan kusut karena keelastisitasannya yang tinggi. Apabila benang poliester ditarik dan dilepaskan maka pemulihan yang akan terjadi dalam satu menit adalah sebagai berikut :

- Penarikan 2% : Pulih 97%
- Penarikan 4% : Pulih 90%
- Penarikan 8% : Pulih 80%

c. *Moisture Regain*

*Moisture regain* yang dimiliki oleh serat poliester dalam kondisi standar hanya 0,4%, sedangkan pada saat dalam kondisi kelembaban relatif 100%, *moisture regain* serat poliester berkisar 0,6%-0,8%.

d. Modulus

Poliester memiliki modulus awal yang tinggi. Serat poliester hanya mulur 1% pada saat pembebanan 0,9 gram/denier dan mulur 2% pada saat pembebanan 1,75 gram/denier. Modulus yang tinggi yang dimiliki oleh serat poliester membuat poliester tidak akan mulur pada saat digulung dengan tegangan kecil.

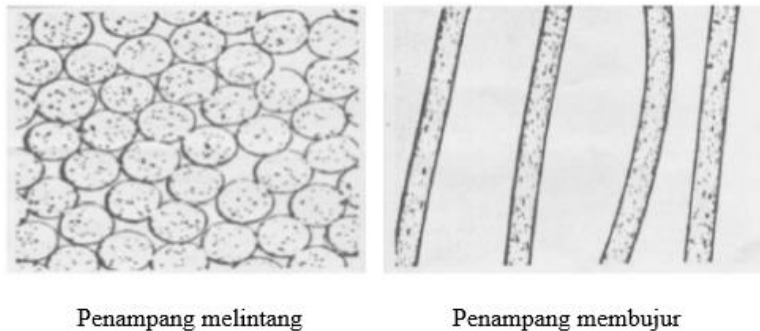


e. Berat Jenis

Berat jenis poliester berkisar antara 1,38-1,40.

f. Morfologi

Poliester memiliki penampang melintang bulat dan berbentuk silinder. Bentuk morfologi serat poliester secara melintang dan membujur tercantum pada gambar 1.3.



Gambar 1.3 Bentuk Morfologi Serat Poliester (Mukhtar, 2015)

### 1.2.1.2. Sifat Kimia Poliester

Menurut Soeprijono (1973), Ada beberapa sifat kimia dari serat poliester, sebagai berikut :

a. Ketahanan terhadap Zat Kimia

Poliester tahan terhadap asam kuat ketika dingin dan tahan terhadap asam lemah ketika mendidih. Poliester tahan terhadap asam lemah namun kurang tahan terhadap basa kuat. Poliester tahan terhadap zat oksidator, alkohol, keton, sabun, dan zat-zat untuk pencucian kering.

Poliester dapat larut dalam meta-cresol panas, asam trifluoroasetat-orto-klorofenol, campuran 7 bagian berat triklorofenol, 10 bagian fenol, campuran 2 bagian berat tetrakloroerana, dan 3 bagian fenol.

b. Zat Penggelembung

Poliester akan menggelembung pada larutan 2% asam benzoat asam salisilat, fenol, meta-cresol dalam air, *disperse* ½%

monoklorobenzena, p-dikhlorobenzena, tetrahidronatalena, metil benzoat dan metil salisilat dalam air.

c. Titik Leleh

Poliester meleleh pada suhu 250°C namun tidak menguning pada suhu tinggi.

d. Mengkeret

Benang dengan jenis poliester *terylene* direndam didalam air mendidih pada suhu 100°C maka akan mengkeret sampai 7% atau lebih. Sedangkan benang dengan jenis poliester *dacron* apabila direndam selama 70 menit maka akan mengkeret sekitar 10-14%. Sedangkan, dalam proses pemanasan (*heat setting*) kain dapat mengkeret hingga 2%.

### 1.2.2. Pencapan (*Printing*)

Pencapan (*printing*) adalah suatu proses pelekatan zat warna pada kain membentuk suatu motif yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk mendapat hasil pencapan dengan kualitas yang dibutuhkan kondisi tertentu, peralatan yang khusus dan desain yang sempurna, dan desain memiliki nilai seni yang tinggi dan biasanya diciptakan sebagai hasil karya seni (Sunarto, 2008).

Dalam pencapan, berbagai golongan zat warna dapat digunakan bersamaan dalam satu kain tanpa mempengaruhi zat warna yang lainnya. Menurut Sunarto (1973), ada beberapa teknik yang digunakan dalam pencapan sebagai berikut :

a. Pencapan Blok (*Block Printing*)

Pencapan blok merupakan pencapan yang paling sederhana dari pencapan lainnya. Cetakan pencapan blok terbuat dari kayu atau logam seperti tembaga yang memiliki motif menonjol. Bantalan dilapisi atau dipoles dengan zat warna, kemudian alat cetak ditekan pada bantalan yang sudah tercampur zat warna, selanjutnya kain yang telah terpasang di meja cap lalu dicap. Jalannya alat cetak dan juga kain dilakukan secara manual dengan tangan. Pencapan blok ini memiliki kekurangan

diantaranya tidak efisien, tidak dapat digunakan pada motif-motif yang halus dan lembut, memerlukan biaya yang cukup mahal, serta produksinya hanya sekitar 10m/jam. Oleh karena itu pencapan ini jarang digunakan daripada teknik pencapan yang lain.

b. Pencapan Semprot (*Spray Printing*)

Pencapan semprot atau *spray printing* merupakan pencapan yang digunakan untuk desain kasar, terutama untuk mencap bahan seperti kayu, logam, karung goni, dan kain seperti spanduk. Cetakan pada pencapan semprot terbuat dari kayu, kertas karton, plastik, dan lempengan logam. Gambar yang telah dibuat pada kertas lalu dipindahkan pada lempengan logam, kayu, plastik, ataupun kertas karton kemudian dilubangi dengan cutter. Cetakan yang telah dilubangi kemudian diletakkan diatas bahan yang akan dicap lalu campuran zat warna atau cat disemprotkan dengan alat semprot atau *sprayer* melalui lubang alat cetak.

c. Pencapan Kasa (*Screen Printing*)

Pencapan kasa merupakan pencapan dengan menggunakan kasa/*screen* sebagai media pencapannya. Kasa atau *screen* memiliki bentuk datar persegi empat dengan ukuran tergantung pada jenis pola desain yang akan dicetak pada kain. Rangka kasa atau *screen* biasanya terbuat dari kayu dengan jenis tertentu ataupun logam seperti aluminium dan didalam rangka kasa sendiri terdapat kain yang telah dilapisi larutan peka cahaya. Dalam pencapan kasa ada beberapa teknik atau metode yang digunakan, yaitu sebagai berikut:

1. Pencapan Kasa Data Manual (*Hand Screen Printing*)

Pencapan dengan metode ini semuanya pengerjaannya dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan. Kain yang akan dicap diletakkan pada meja pencapan, sedangkan untuk cetakannya dipindahkan secara manual dengan menggunakan tangan.

## 2. Pencapan Kasa Datar Semi Otomatis

Pencapan dengan metode ini tidak semua pengerjaannya secara manual dengan menggunakan tangan, tetapi ada pengerjaannya yang dibantu dengan mesin. Untuk pengerjaan yang dibantu dengan mesin ialah pada saat memindahkan cetakan dan raketnya, sedangkan untuk meletakkan kain pada meja pencapan dilakukan secara manual dengan tangan.

## 3. Pencapan Kasa Datar Otomatis

Pencapan dengan metode ini semua pengerjaannya dilakukan secara otomatis dengan bantuan mesin, baik meletakkan kain pada meja pencapan dan memindahkan cetakan dan raket.

Pencapan kasa/*screen printing* lebih banyak digunakan daripada pencapan blok karena lebih efisien, selain itu desain dan warna dari pencapan kasa lebih bervariasi, pola yang dibentuk dari halus sampai dengan pola besar dan luas yang tidak dapat dibuat dengan pencapan blok. Kemudian kelebihan dari pencapan kasa yang lain adalah desainnya dapat diubah apabila desain tersebut sudah tidak diproduksi lagi dan dapat diganti dengan desain yang baru.

### d. Pencapan Rol (*Roller Printing*)

Pencapan rol merupakan jenis pencapan secara kontinyu yang menggunakan rol cetak beralur yang dipahat, diukir, ataupun digrafir pada permukaannya menurut pola tertentu. Pasta cap disuplai oleh rol penyuaip dan dibawa rol cetak membawa pasta cap tersebut, yang kemudian dipindahkan pada kain yang akan dicap.

### e. Pencapan Kasa Putar (*Rotary Screen Printing*)

Pencapan kasa putar atau *Rotary screen printing* merupakan pencapan secara kontinyu yang memiliki prinsip sama seperti pencapan rol. Pencapan kasa putar memiliki kasa berbentuk silinder bulat dan bergerak diatas permukaan kain yang bergerak *blanket*. Pasta cap disuplai pada bagian dalam kasa yang berbentuk bulat silinder.

Kemudian dengan bantuan rakel, pasta cap ditekan keluar menembus area motif. Perbedaan dari pencapan kasa putar (*Rotary screen printing*) dengan pencapan kasa datar (*Flat screen printing*) adalah pencapan kasa putar memiliki rakel berbentuk pisau dengan posisi rakel diam dan memiliki rol yang bergerak, sedangkan pencapan kasa datar rakel bergerak ke arah tepi kasa secara bolak balik dengan membawa dan menekan pasta cap keluar menembus area motif.

Pada prarancangan pabrik ini juga akan digunakan metode printing dengan menggunakan mesin rotary screen printing. *Rotary screen printing* memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan mesin *printing* lainnya. Yaitu dari segi kemampuan produktivitasnya, *rotary screen printing* dapat memproduksi sekitar 10.000 – 12.000 yard dalam satu shift (8 jam). Pola-pola yang dihasilkan dari prosesnya juga dapat beragam dalam segi warna dan desainnya. Selain itu, *rotary screen printing* juga dapat mencetak pola rumit dengan tepat tanpa sambungan yang salah pada titik-titik pengulangannya. Meskipun telah ada metode lain yang lebih modern seperti *Digital Printing*, namun dalam segi efisiensi kecepatan *printing mesin rotary* lebih unggul dibandingkan *Digital Printing*. Selain itu, *rotary screen printing* juga lebih ekonomis untuk produksi kain skala besar.

### **1.2.3. Zat Warna Dispersi (*Disperse*)**

Zat warna dispersi (*disperse*) termasuk ke dalam zat warna organik yang pembuatannya dilakukan dengan cara sintesis. Pada awalnya zat warna ini hanya cocok digunakan untuk mencelup serat selulosa asetat yang memiliki sifat hidrofob. Zat warna dispersi kemudian mulai dikembangkan setelah ditemukannya serat buatan yang sama-sama memiliki sifat hidrofob, contohnya seperti serat poliester, poliakrilat, dan poliamida.

Zat warna dispersi memiliki sifat yang tidak bisa larut dalam air karena kehadiran kutub substituen dalam struktur molekulnya (Indrawijaya, 2018). Temperatur tinggi dan zat pengemban sangat diperlukan untuk membantu menggelembungkan serat hidrofob, sehingga zat warna dapat terserap

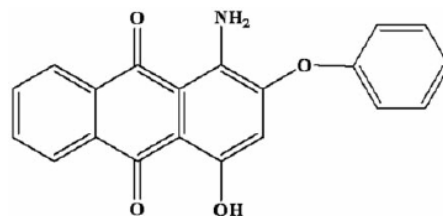
dengan baik (Taufiq, 2006). Zat warna dispersi perlu dilakukan pencampuran dengan *disperse agent* agar dapat menciptakan warna yang sesungguhnya.

Selain itu, zat warna dispersi juga memerlukan zat pendispersi (dispersan) yang berfungsi untuk memecah partikel zat warna aktif dan menstabilkan dispersi zat warna. Penambahan dispersan dapat membantu zat warna dispersi larut dalam media berair hingga titik tertentu. Jika terlalu banyak dispersan ditambahkan, kelarutan zat warna akan besar dan tingkat penyerapan zat warna akan rendah (Taufiq, 2006).

Adapun beberapa sifat lainnya yang dimiliki oleh zat warna dispersi menurut Luciana (2020), yaitu:

1. Berat molekul yang relatif kecil, dengan ukuran partikel berkisar 0,5 – 2 $\mu$ .
2. Bersifat non-ionik dan memiliki gugus-gugus fungsional seperti –NH<sub>2</sub>, –NHR, dan –OH, yang bersifat agak polar sehingga menimbulkan zat warna larut dalam air.
3. Memiliki angka kelarutan yang sangat kecil, yaitu 0,1 mg/l pada suhu 80°C.
4. Tidak mengalami perubahan kimia selama proses pencapan berlangsung
5. Memiliki ketahanan luntur warna yang baik.

Berikut terlihat pada gambar 1.4 merupakan contoh struktur zat warna dispersi *red 60*:



Gambar 1.4 Struktur Zat Warna Dispersi *Red 60* (Yeum et al., 2013)

Zat warna dispersi dapat dikelompokkan menjadi 4 golongan berdasarkan ketahanan sublimasinya, yaitu:

1. Golongan A, yang merupakan golongan zat warna dispersi dengan berat molekul terkecil, dan ketahanan sublimasinya rendah. Golongan ini biasa digunakan untuk mencelup serat poliamida, selulosa asetat, dan triasetat.
2. Golongan B, yaitu zat warna dispersi yang biasanya digunakan untuk mencelup serat poliester. Golongan ini memiliki ketahanan sublimasi sedang, yakni pada suhu berkisar 180°C.
3. Golongan C, yakni zat warna dispersi digunakan untuk pencelupan suhu tinggi, dengan ketahanan sublimasi mencapai 200 °C.
4. Golongan D, memiliki ketahanan sublimasi paling tinggi, yakni dapat tersublimasi pada suhu 210°C.

#### **1.2.4. Home Tex**

Terdapat banyak sekali pengelompokan bidang tekstil berdasarkan sisi fungsional produknya. Salah satunya *home textile*, yaitu kategori barang-barang tekstil yang berfokus pada segala macam keperluan rumah tangga. *Home textile* dapat meliputi furnitur dan dekorasi interior, karpet dan permadani, gorden, pelapis dinding, bahan bantalan, dan perabotan lainnya. Selain dari segi fungsinya, nilai estetika dari *home textile* juga dianggap penting, karena dinilai dapat memberikan relaksasi dan perasaan tenang pada penghuninya. Sehingga dalam pembuatan semua produk *home textile*, aspek kualitas juga diutamakan di samping nilai dekoratifnya.

*Home textile* memegang beberapa peranan penting pada kebutuhan rumah tangga. Kain *home textile* berfungsi melindungi perabotan interior dari kerusakan maupun pemudaran warna yang disebabkan oleh sinar matahari. Selain itu, produk *home textile* juga dapat memberikan perlindungan terhadap terik dan silau matahari atau kegelapan di malam hari, mengurangi kehilangan panas di musim dingin, dan membantu menyejukkan ruangan saat musim panas. Selain itu *home textile* juga dapat meningkatkan daya hidup dan daya kerja, dengan membantu mengurangi kebisingan dengan bahan kedap suara.

Kebutuhan tempat tidur (*home bedding*) termasuk dalam kebutuhan *home textile* yang sangat diperhatikan. Produk *home bedding* dapat memuat

berbagai produk, seperti seprai, selimut, bantal, *bed cover*, dan lainnya. Model seprai yang lebih minimalis dan berwarna kalem lebih banyak diminati dewasa ini. Warna polos seperti pastel banyak dipilih karena dapat memberikan kesan tenang dan nyaman kepada penghuninya.

Seprai biasanya ditenun dengan tenunan polos dengan bahan dari katun atau campuran dengan poliester. Menurut SNI 8214:2017, seprai meliputi kain tenun yang digunakan untuk menutupi alas tidur, baik yang telah melalui pemutihan, pencelupan, pencapan, maupun penyempurnaan (*finishing*) lainnya, dan dijahit dengan ukuran tertentu. Sebelum produk seprai didistribusikan pada konsumen, seprai harus melalui beberapa tahap pengujian, yakni diantaranya: pengujian tarik (SNI 0276), kekuatan sobek (SNI ISO 13937-1), perubahan dimensi terhadap pencucian dan pengeringan (SNI ISO 5077), ketahanan luntur warna terhadap pencucian, gosokan, sinar, dan ludah. Berikut merupakan syarat mutu seprai berdasarkan SNI dapat dilihat dari tabel 1.4, serta standar ukuran seprai tertera di tabel 1.5:

Tabel 1.4 Syarat Mutu Seprai Berdasarkan SNI (Badan Standarisasi Nasional, 2017)

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan	Keterangan
1	Kekuatan tarik - Arah panjang - Arah lebar	N (kg) N (kg)	200 (20,41) 150 (15,31)	Minimum Minimum
2	Kekuatan sobek <sup>1)</sup>	N (kg)	11 (1,12)	Minimum
3	Perubahan dimensi pada pencucian dan pengeringan <sup>2)</sup>		+ 3 %	Maksimum
4	Ketahanan luntur warna terhadap: <sup>3)</sup>	Skala		
4.1	Pencucian - Perubahan warna <sup>4)</sup> - Penodaan <sup>5)</sup>		4 3-4	Minimum Minimum
4.2	Cuci kering - Perubahan warna <sup>4)</sup> - Penodaan <sup>5)</sup>		4 4	Minimum Minimum



No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan	Keterangan
4.3	Keringat asam dan basa - Perubahan warna <sup>4)</sup> - Penodaan <sup>5)</sup>		4 3-4	Minimum Minimum
4.4	Gosokan - Kering <sup>5)</sup> - Basah <sup>5)</sup>		4 3	Minimum Minimum
4.5	Sinar <sup>6)</sup>		4	Minimum
4.6	Ludah (saliva) <sup>5) 7)</sup>		4-5	Minimum
5	Kadar kanji		6%	Maksimum
6	Kadar formaldehida bebas - Bayi - Anak dan dewasa	mg/kg	Tidak terdeteksi 75 <sup>8)</sup>	Maksimum Maksimum
7	Kadar logam terekstraksi			
7.1	As (Arsen) - Bayi - Anak dan dewasa	mg/kg	0,2 1,0	Maksimum Maksimum
7.2	Pb (Timbal) - Bayi - Anak dan dewasa	mg/kg	0,2 1,0	Maksimum Maksimum
7.3	Cd (Kadmium) - Bayi - Anak dan dewasa	mg/kg	0,1 0,1	Maksimum Maksimum
7.4	Co (Kobalt) - Bayi - Anak dan dewasa	mg/kg	1,0 4,0	Maksimum Maksimum
7.5	Cu (Tembaga) - Bayi - Anak dan dewasa	mg/kg	25,0 50,0	Maksimum Maksimum
7.6	Ni (Nikel) - Bayi - Anak dan dewasa	mg/kg	1,0 4,0	Maksimum Maksimum
7.7	Hg (Merkuri) - Bayi - Anak dan dewasa	mg/kg	0,02 0,02	Maksimum Maksimum
8.	Zat warna azo karsinogen <sup>9)</sup>	-	Tidak digunakan <sup>10)</sup>	-
9	Nilai pH		4,0-7,5	

Catatan: Batas usia bayi hingga 3 tahun

Keterangan:

- 1) : Berlaku ke arah panjang maupun lebar
- 2) : Tanda “+” menunjukkan mulur kain, tanda “-” menunjukkan mengkeret
- 3) : Untuk kain seprai berwarna
- 4) : Skala abu-abu (*Grey Scale*)
- 5) : Skala penodaan (*Staining Scale*)
- 6) : Nilai tahan luntur warna menggunakan wol biru standar
- 7) : Berlaku untuk seprai bayi
- 8) : Dinyatakan “Tidak terdeteksi” jika kurang dari 16 mg/kg
- 9) : Daftar senyawa amina yang sesuai pada Tabel 1 SNI ISO 24362-1 (mengenai deteksi zat warna azo tertentu)
- 10): “Tidak digunakan” jika kurang dari 20 mg/kg

Tabel 1.5 Syarat Ukuran Seprai Berdasarkan SNI (Badan Standarisasi Nasional, 2017)

No.	Ukuran	Lebar Kasur (sentimeter)							Keterangan
		200	180	160	140	120	100	90	
1	Seprai								
	- Panjang	200	200	200	200	200	200	200	±2
	- Lebar	200	180	160	140	120	100	90	±2
	- Tinggi	20	20	20	20	20	20	20	Minimum

## BAB II

### PERANCANGAN PRODUK

#### 2.1. Spesifikasi Produk

Pada pra rancangan pabrik ini direncanakan akan menghasilkan produk kain *printing* seprai dalam bentuk gulungan. Kain yang digunakan untuk membuat produk ini memiliki bahan serat poliester 100%, dan menggunakan zat warna dispersi dalam proses pencapannya.

Spesifikasi produk ditentukan dalam berbagai aspek, yakni meliputi sifat mekanik, fisik, dan kimianya. Berikut dalam tabel 2.1 spesifikasi produk kain seprai yang akan diproduksi:

Tabel 2.1 Spesifikasi Produk Kain *Printing* Seprai

Sifat	Spesifikasi	Persyaratan
Mekanik	Kekuatan Sobek Kain	Min. 11 N (1,12 kg)
Fisik	Bahan	Poliester
	Jenis Anyaman	Polos
	Ukuran: - Lebar - Panjang	2,6 m (3 yard) 120 m (132 yard)
	Gramasi	90 GSM
	Tahan Luntur Warna terhadap Pencucian Sabun - Grey Scale - Staining Scale	Min. 4 Min. 3-4
	Tahan Luntur Warna terhadap Gosokan - Basah - Kering	Min. 3 Min. 4
Kimia	Nilai pH	4,0 – 7,5

##### 2.1.1. Kekuatan Sobek Kain

Pada saat proses produksi, kain melalui berbagai proses yang melibatkan suhu, zat kimia, dan juga perlakuan mekanik yang secara langsung dapat berefek pada kekuatan sobek kain. Kekuatan sobek kain

diuji baik dari arah panjangnya maupun arah lebar. Penggunaan kain seprai akan dihadapkan secara langsung dengan tegangan yang diakibatkan oleh beban tubuh manusia, sehingga tidak akan jauh dari risiko sobek saat dikenakan. Produk seprai harus memiliki kekuatan sobek sebesar 11 N atau sekitar 1,12 kg untuk dapat diedarkan di pasaran.

#### **2.1.2. Bahan**

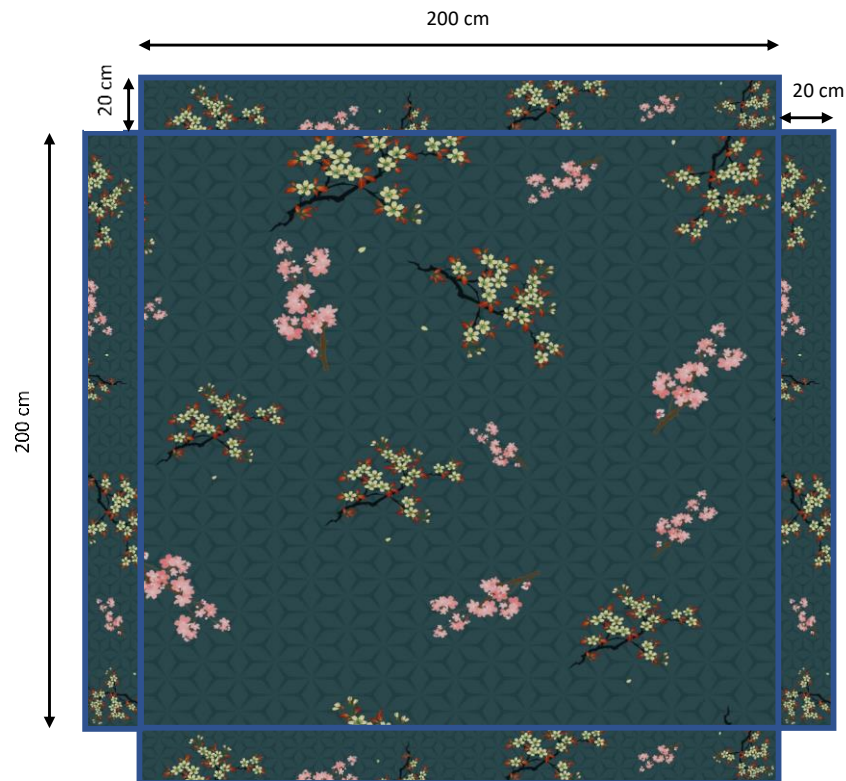
Bahan poliester dipilih karena memiliki daya serap terhadap pewarna yang baik, sehingga cocok untuk membuat kain *printing* seprai. Selain itu, bahan poliester juga dinilai lebih ekonomis, dan memiliki ketahanan terhadap bakteri dan kuman yang baik. Hal tersebut dikarenakan kain poliester bersifat mudah kering apabila terkena angin, sehingga tidak menimbulkan penumpukan bakteri akibat keringat (Gramedia, 2021). Ditambah sifat thermoplastik dari serat poliester, membuat kain menjadi lebih tahan lama, fleksibel, dan elastis.

#### **2.1.3. Jenis Anyaman**

Jenis anyaman kain seprai yang digunakan yaitu anyaman polos, karena memiliki kekuatan struktur yang lebih besar dibandingkan jenis anyaman yang lain. Selain itu, anyaman polos juga cocok digunakan sebagai kain *printing* karena strukturnya yang sederhana.

#### **2.1.4. Ukuran Kain**

Ukuran dan panjang gulungan kain seprai ditentukan berdasarkan syarat ukuran dari SNI 8214:2017.



Gambar 2.1 Contoh Model Ukuran Kain Seprai  
(eondesigners1.artstation.com)

Berdasarkan contoh desain kain seprai pada Gambar 2.1, ukuran gulungan kain printing seprai akan dibuat sepanjang 120 meter atau berkisar 132 yard, dengan lebar 2,6 meter atau sekitar 3 yard. Sehingga, dapat diasumsikan dalam satu gulungan tersebut dapat digunakan untuk membuat 50 seprai.

#### 2.1.5. Gramasi

Gramasi merupakan satuan berat kain yang dihitung setiap luas meternya. Satuan gramasi yang biasa digunakan yaitu GSM (*Gram per Square Meter*) atau  $g/m^2$ . Semakin besar nilai gramasi, maka kepadatan kain akan semakin besar pula, sehingga memiliki struktur yang lebih tebal. Dalam pra rancangan pabrik ini akan diproduksi kain seprai dengan gramasi 90 GSM, yang dapat dikategorikan dalam gramasi sangat ringan (*very light weight*).

### **2.1.6. Ketahanan Luntur Warna**

Nilai ketahanan luntur warna pada kain yang diwarnai atau dicap memiliki nilai yang sangat penting sebagai pertimbangan kualitas produknya. Sehingga dalam perencanaan produksi *printing* seprai ini, produk yang diperjualbelikan dipastikan memiliki ketahanan luntur warna yang baik. Nilai tahan luntur warna terhadap pencucian dalam *staining scale* (penodaan) harus memiliki nilai berkisar 3 – 4 atau (cukup baik hingga baik), dan nilai *grey scale* (kelunturan) memiliki nilai minimal 4 (baik). Ketahanan luntur warna terhadap gosokan dalam kondisi basah minimal mencapai nilai 3 (cukup baik), dan kondisi kering minimal 4 (baik).

### **2.1.7. Nilai pH**

Nilai pH dapat meliputi banyaknya kadar asam dan alkali residu yang terdapat pada kain seprai, dan memiliki pengaruh besar pada kesehatan manusia. Produk kain seprai yang diproduksi harus memiliki pH diantara 4,0 hingga 7,5. Sebab nilai pH yang tinggi dapat menimbulkan gejala gatal dan kulit rentan, sehingga menyebabkan kerusakan pada kulit manusia.

## **2.2. Spesifikasi Bahan Baku**

### **2.2.1. Kain Poliester**

Kain poliester merupakan salah satu bahan baku utama yang digunakan pada produksi kain *printing* seprai pada pra rancangan pabrik tekstil ini. Bahan baku kain poliester menjadi salah satu faktor yang nantinya akan menentukan kualitas produksi kain *printing* seprai yang baik serta sesuai dengan apa yang diinginkan oleh konsumen. Berikut ini adalah spesifikasi bahan baku kain poliester:

Bahan : 100% Poliester  
Jenis anyaman : Anyaman polos/*plain*  
Jenis kain : Kain tenun  
Lebar : 2,6 m (3 *yard*)

Gramasi : 90 GSM  
 Warna : Putih  
 Grade : min. B

### 2.2.2. Zat Warna Dispersi

Zat warna dispersi termasuk ke dalam bahan baku utama dalam proses pencapan kain seprai. Zat warna ini menjadi salah satu jenis zat warna yang paling cocok untuk pencapan kain poliester, karena kualitas ketahanan luntur yang sangat baik. Terdapat dua jenis zat warna dispersi yang paling banyak digunakan, yaitu kategori monoazo dan antrakuinon. Berikut di bawah ini merupakan jenis zat warna dispersi yang dapat digunakan dalam proses pencapan, beserta sifat kelarutannya dalam air, terdapat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Spesifikasi Zat Warna Dispersi (Perkins, 1996)

Zat Warna Dispersi ( <i>C.I. Disperse</i> )	Kategori	Kelarutan dalam Air (mg/l suhu 80°C)
<i>Orange 1</i>	Azo	0,7
<i>Red 9</i>	Antrakuinon	8,2
<i>Red 15</i>	Antrakuinon	5,4
<i>Orange 3</i>	Azo	9,2
<i>Red 11</i>	Antrakuinon	9,3
<i>Yellow 1</i>	Azo	75,2

Spesifikasi umum lainnya yakni sebagai berikut:

*Purity* : 98%  
 Bentuk : Bubuk  
 Berat Molekul : 289,28 g/mol

### 2.2.3. Pengental (*Thickener*)

Pada pembuatan pasta zat warna *printing*, zat pengental sangat diperlukan dan memegang peranan penting sebagai penentu keberhasilan pencapan. Pengental (*thickener*) berfungsi sebagai medium pelekatan zat warna di atas permukaan kain, dan juga sebagai

koloid pelindung yang mencegah pengendapan zat warna. Selain itu, pengental juga akan mencegah adanya migrasi selama proses *printing* berlangsung, sehingga gambar yang dihasilkan tidak keluar dari batas desain. Berikut merupakan spesifikasi bahan pengental yang digunakan dalam rencana produksi:

Klasifikasi : *Chemical Auxilary Agent*

Nilai pH : 6,5 – 7,5

*Solid Content* : >55%

Sifat Kimia : Sintetis polimer tinggi

#### **2.2.4. Pelembut (*Softener*)**

Penggunaan pelembut atau *softener* pada industri tekstil khususnya pada proses finishing kain memberi kesan pada kain menjadi lemas, halus, dan *handfeel* terasa lembut. Hal itu disebabkan karena *softener* membuat serat didalam kain lebih fleksibel serta menurunkan gaya gesek antar serat didalam kain. Berikut ini adalah spesifikasi pelembut atau *softener*:

Nama : *Silicon softener CX-8101 (50%)*

Bahan utama : Amino yang dimodifikasi menjadi emulsi silikon

Bentuk : Cairan

Ionisitas : Kationik lemah

Nilai pH :  $6,5 \pm 0,5$  (1% larutan air)

Kelarutan : Dapat terdispersi dalam air dengan berbagai rasio

Efektivitas :  $50,0 \pm 2,0$  %

#### **2.2.5. Deterjen**

Setelah proses *sueding* dan *printing*, dilakukan proses pencucian (*washing*) yang berguna untuk menghilangkan bulu-bulu sisa *sueding*, dan juga menghilangkan partikel-partikel zat warna yang tidak terfiksasi, ataupun zat-zat kimia yang masih bersisa setelah proses produksi. Berikut merupakan spesifikasi deterjen yang digunakan dalam proses pencucian:

Klasifikasi : Potasium Hidroksida



Bentuk	: Bubuk putih
Titik Leleh	: 360°C
Struktur Kimia	: KOH
Kelarutan	: Alkali larut
Densitas	: 2,044 g/cm <sup>3</sup>
Berat Molekul	: 56,1

#### 2.2.6. Kasa (*Screen*)

Kasa atau *screen* merupakan media pembentuk motif gambar yang ada di atas benda yang akan dicap. Kasa atau *screen* memiliki kerapatan yang berbeda-beda tergantung dengan motif atau corak yang akan digunakan. Kerapatan tersebut berfungsi menyaring atau menentukan jumlah pasta cap yang akan keluar dari kasa/*screen*. Semakin besar nomor mesh (*mesh count*) pada kasa, maka semakin kecil ukuran pori-pori pada kasa/*screen* dan semakin kecil nomor mesh, maka semakin besar ukuran pori-pori pada kasa/*screen*. Berikut ini adalah spesifikasi kasa/*screen*:

Nama	: <i>Rotary nickel screen for printing</i>
Bahan	: Nikel
Ukuran Mesh	: 155 mesh
Diameter	: 64 cm
Panjang rol	: 260 cm

#### 2.2.7. Emulsi

Emulsi merupakan larutan peka cahaya yang akan dioleskan pada permukaan *screen*, atau biasa disebut dengan proses *coating*. Emulsi ini memiliki viskositas yang tinggi dan memiliki ketahanan air yang sangat baik. Berikut merupakan spesifikasi bahan emulsi yang digunakan:

Viskositas	: 7.000 mPa.s
<i>Solid Contents</i>	: 45%
Warna	: Biru atau merah.

Penyimpanan : 1 tahun pada 68°F/20°C

### 2.2.8. Bahan Pendukung

#### a. Papan Bantalan

Proses folding kain dilakukan dengan menggunakan papan bantalan untuk pengepakannya. Papan bantalan terbuat dari bahan daur ulang kardus, sehingga kualitasnya baik digunakan untuk menggulung kain hasil *printing*. Berikut ini adalah spesifikasi ukuran papan bantalan untuk gulungan kain:

Panjang : 130 – 132 cm

Lebar : 14 – 16 cm

Tebal : Min. 2 cm

#### b. Plastik

Plastik kemas digunakan untuk membungkus kain yang telah *dicheck* pada proses inspeksi produk dan siap untuk dikirim ke konsumen. Plastik kemas disini sebagai *secondary packaging* yang berfungsi untuk melindungi kain dan juga berbagai macam kotoran dan zat-zat dari lingkungan. Maka dari itu, plastik kemas harus memiliki ketahanan terhadap air, panas, serta zat-zat lainnya. Plastik kemas juga wajib tidak mudah bocor serta memiliki nilai ekonomis. Setiap kain yang berupa gulungan dikemas dalam satu plastik kemas.

#### c. Kardus

Untuk menjaga kualitas produk tetap terjaga, kain *printing* seprai juga dikemas dalam kardus untuk menghindari segala kemungkinan hal-hal yang bisa merusak produk. Satu kardus dapat memuat gulungan kain seprai sebanyak 9 gulungan. Sehingga, kardus harus memiliki kekuatan dan ketahanan sobek yang bagus.

## 2.3. Pengendalian Kualitas

### 2.3.1. Pengendalian Kualitas Bahan Baku

#### 2.3.1.1. Kain Poliester

Kain poliester yang masih berupa bahan baku mentah (kain *greige*) terlebih dahulu melewati proses penilaian (*inspecting*) sebelum dilakukan pencapan. Pengecekan dilakukan baik dari segi gramasinya, kerapatan benang arah lusi maupun pakan, kesesuaian lebar kain, dan juga kenampakan kain (visual). Pengendalian mutu terhadap gramasi dilakukan dengan mengambil sampel kain secara acak, kemudian memotong kain dengan pemotong gramasi sesuai dengan ketentuan ukuran dan menimbang beratnya menggunakan timbangan analitik. Penilaian visual kain dilakukan menggunakan mesin *inspecting* yang dilengkapi dengan *counter* (alat penghitung panjang) yang memudahkan untuk menandai letak cacat. Sistem penilaian (*grade*) untuk kain *greige* diambil berdasarkan standar *point system* ASTM D5430. Berikut di bawah ini merupakan penentuan *grade* berdasarkan panjang cacat pada kain, tertera dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3 *Grade* Kain (ASTM, 2014)

Panjang Cacat	<i>Demerit Point</i>
$\leq 3$ inci	1
$> 3 - 6$ inci	2
$> 6 - 9$ inci	3
$> 9$ inci	4

Berikut pada gambar 2.2 di bawah ini merupakan alat potong gramasi:



Gambar 2.2 Alat Pemotong Gramasi (lazada.co.id)

#### 2.3.1.2.Zat Warna Dispersi

Sebelum masuk dalam produksi bahan baku zat warna dispersi diperiksa terlebih dahulu mutu atau kualitasnya dengan cara memeriksa keutuhan kemasannya. Zat warna dispersi pada bahan baku berbentuk padatan berupa bubuk. Menurut MSDS zat warna dispersi *Vat Orange 1*, zat warna dispersi dikategorikan zat yang berbahaya baik bagi lingkungan maupun bagi manusia. Bagi manusia, apabila zat warna tersebut kontak secara langsung dengan mata dapat menyebabkan iritasi serta peradangan pada mata. Selain itu apabila kontak dengan jangka waktu yang lama dengan kulit juga dapat menyebabkan iritasi kulit. Kemudian apabila zat warna dispersi tidak sengaja tertelan maka akan menyebabkan mual, muntah, diare serta menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan dan apabila zat warna dispersi tidak sengaja terhirup maka dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan. Maka dari itu Untuk mencegah hal-hal tersebut maka diperlukan alat seperti sarung tangan, kacamata pelindung, masker, dan baju pelindung. Untuk penyimpanannya, zat warna dispersi harus disimpan pada wadah yang tertutup rapat serta ditempatkan pada area yang sejuk dan kering.

#### 2.3.1.3.Pengental (*Thickener*)

Sebelum zat pengental atau *thickener* digunakan, kualitas dari zat pengental tersebut *dicheck* terlebih dahulu dengan melihat kemasan apakah sudah memenuhi standar dari *supplier* atau belum. Kemudian diperiksa juga tanggal kadaluarsa dari zat pengental tersebut karena zat pengental apabila tidak digunakan pada jangka waktu kadaluarsanya, maka zat pengental tersebut tidak dapat tercampur bersama dengan zat warna yang akan digunakan sehingga dapat menyebabkan zat warna tidak dapat melekat pada kain. Menurut MSDS *Brusho Thickener*, zat pengental ini bukan diklasifikasikan sebagai kategori zat berbahaya namun untuk mencegah adanya bahaya maka disarankan untuk menggunakan kacamata pelindung, sarung tangan, dan baju pelindung. Apabila zat pengental mengenai mata atau kulit, maka segera bilas

dengan air yang bersih. Untuk penyimpanan zat pengental wajib disimpan pada area tertutup yang tidak terkontaminasi apapun serta disimpan pada area yang sejuk, kering, dan berventilasi.

#### 2.3.1.4. Pelembut (*Softener*)

Berdasarkan *Safety Data Sheet*, penyimpanan *softener* harus dilakukan pada ruangan yang sejuk, kering, dan bersirkulasi udara yang baik. *Softener* dipastikan jauh dari zat-zat yang bersifat oksidator kuat, deterjen anionik, bahan-bahan yang mudah terbakar, dan bahan makanan. Sebelum digunakan untuk proses produksi, perlu dilakukan pemeriksaan label dan kemasan *softener*, untuk memastikan tidak ada kerusakan dan kebocoran kemasan.

#### 2.3.1.5. Deterjen

Sebelum masuk ke dalam produksi, deterjen diperiksa terlebih dahulu keutuhan kemasannya untuk memastikan mutu atau kualitas dari deterjen tersebut. Deterjen yang digunakan disini dalam bentuk bubuk dan nantinya akan dicampur bersamaan dengan larutan. Menurut MSDS *Dharma Profesional Textile Detergent*, deterjen termasuk dalam golongan yang tidak berbahaya namun untuk mencegah terjadinya kontak dengan mata dan kulit maka diwajibkan menggunakan kacamata pelindung, sarung tangan, dan baju pelindung. Apabila telah terjadi kontak dengan mata serta kulit, segera bilas menggunakan air bersih untuk mencegah iritasi dan panggil bantuan medis untuk lebih lanjut. Deterjen ini wajib disimpan pada wadah yang tertutup rapat dan jangan simpan di bawah sinar matahari langsung. Simpan deterjen ini jauh dari asam kuat, alkohol, amina, dan logam reaktif .

#### 2.3.1.6. Kasa (*Screen*)

Kasa atau *screen* yang akan digunakan awal mulanya berbentuk lembaran yang terbuat dari nikel. Pada saat proses pengeluaran *screen* baru dari kardus (*pack*) harus dilakukan secara perlahan untuk menghindari terjadinya sobek atau kerusakan lainnya pada *screen*.

Selain itu, perlu diperhatikan pula cara pengangkatan *screen* dengan mengangkat dan memindahkan lembaran *screen* secara hati-hati agar tidak melukai kulit.

*Screen* bekas yang telah digunakan untuk proses *printing*, kemudian dilakukan proses *stripping* atau penghilangan lapisan emulsi yang berada di permukaan *screen* hingga bersih. Sehingga, *screen* dapat digunakan kembali untuk proses *printing* selanjutnya. *Screen* yang akan di *stripping* dipastikan terlebih dahulu tidak akan ada pengulangan permintraan motif atau desain yang sama. Proses *stripping* ini selain ditujukan untuk meminimalisir limbah logam, juga berfungsi sebagai upaya untuk penghematan biaya produksi.

#### 2.3.1.7. Emulsi

Pengecekan mutu atau kualitas emulsi diperiksa dari keutuhan kemasannya sebelum masuk pada proses produksi. Menurut MSDS *Photo Emulsion Xenon*, emulsi dikategorikan bukan zat yang berbahaya namun emulsi ini dapat menyebabkan iritasi kulit apabila kontak secara langsung. Oleh karena itu disarankan menggunakan alat lab seperti kaca mata pelindung, sarung tangan, dan pakaian pelindung serta apabila telah selesai menggunakan cuci tangan sampai bersih. Untuk penyimpanan emulsi ini dapat disimpan bersama dengan alkohol, amina dan amida dengan udara sejuk, kering, serta berventilasi. Tempat Emulsi wajib ditutup rapat karena apabila tidak tertutup rapat dapat menyebabkan penurunan kualitas emulsi, terkecuali apabila suhu ruangan sejuk dan tidak terkontaminasi apapun.

#### 2.3.2. Pengendalian Kualitas Proses

Pengendalian kualitas proses produksi merupakan pengendalian kualitas yang dilakukan pada saat proses produksi berlangsung. Pengendalian ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memiliki mutu atau kualitas yang baik sehingga tidak mengganggu proses selanjutnya. Selain itu, pengendalian pada proses

produksi ini mencegah berbagai penyimpangan kualitas produksi yang kemungkinan terjadi selama proses sebelum menjadi produk akhir. Pengendalian pada proses produksi meliputi alat-alat yang berfungsi sebagai sistem pengendalian.

Ada beberapa alat pengendali yang dioperasikan dalam proses produksi seperti *speed control*, *pressure control*, serta *temperature control*. Beberapa alat pengendali tersebut dioperasikan dan di *set* sedemikian rupa sesuai standar produksi pada kondisi tertentu sebagai berikut:

a. *Speed control*

*Speed control* merupakan salah satu alat yang dipasang pada mesin produksi untuk mendeteksi kecepatan bahan baku yang masuk serta bahan baku yang keluar dari proses produksi. Kecepatan ini dikontrol pada panel kendali yang memiliki *set point* yang sesuai dengan produk yang diinginkan. Contoh pada penerapan *speed control* pada pabrik printing yaitu pada kecepatan rol mesin *stenter*, mesin *washing*, mesin *rotary printing* dan lainnya.

b. *Pressure control*

*Pressure control* merupakan salah satu alat yang berfungsi untuk mengetahui nilai tekanan pada suatu mesin yang memiliki parameter didalamnya. Apabila nilai tekanan melebihi dari *set point*, maka otomatis alat kendali tersebut akan mengurangi tekanan sesuai dengan standar produksi sebelumnya. Contoh pengendalian tekanan atau *pressure control* pada pabrik printing yaitu pengendalian tekanan padder mesin *stenter*, tekanan rol pada mesin *washing*, tekanan squeeze atau rakel pada mesin *rotary printing* dan lainnya.

c. *Temperature control*

*Temperature control* merupakan salah satu alat yang umumnya yang berfungsi sebagai pengatur suhu pada mesin yang memiliki *set point* atau batasan nilai suhu yang memiliki parameter didalamnya. Apabila nilai suhu melebihi dari *set point*, maka akan mempengaruhi parameter lainnya. Contoh pada pabrik printing yaitu pengendalian suhu chamber pada mesin *stenter* dan mesin *rotary printing*, suhu larutan pada bak mesin *washing*, dan lainnya.

Kegiatan proses produksi diharapkan dapat berjalan lancar sesuai dengan standar dan jumlah produksi yang telah ditetapkan dengan rencana serta waktu yang tepat sehingga dapat menghasilkan produk yang dimana mutu dan kualitasnya sesuai dengan apa yang diharapkan. Untuk menjaga kelancaran selama proses, maka perlu dilakukan pengawasan secara berkala baik dari proses sebelum bahan baku masuk kedalam mesin, bahan baku diproses pada mesin, serta berupa produk jadi. Tiap-tiap proses produksi diambil sample uji dan di *check* apakah sudah sesuai standar produksi atau belum. Apabila belum, maka mesin pada produksi perlu *disetting* ulang sesuai dengan standarnya.

Pengendalian mutu atau kualitas proses secara umum dilakukan dengan menggunakan tiga metode, antara lain:

a. Pengawasan Proses Secara Langsung

Pada pengendalian proses ini, team pengendali kualitas (*quality control*) mengawasi jalannya proses produksi secara langsung dengan memperhatikan laju aliran dari bahan baku (*raw material*) hingga proses produksi selesai.

b. Pengawasan Proses Melalui Panel Kendali (*Control Panel*)

Pada proses pengendalian ini pengendalian produksi dilakukan sebagian besar menggunakan panel kendali yang ada pada mesin. Tiap-tiap mesin biasanya memiliki panel



kendali yang berfungsi sebagai pengendali produksi seperti pengendalian terhadap suhu pada larutan dan konsentrasi larutan, kecepatan proses produksi, serta tekanan pada roller. Sebelum proses produksi dimulai, panel kendali yang berada pada mesin diatur sedemikian rupa sesuai dengan standar produksi.

- c. Pengawasan melalui panel kendali dan pengawasan secara otomatis

Pada proses pengendalian ini pengendalian produksi dilakukan secara oleh mesin dengan menggunakan *sensor*. Apabila ada kesalahan dalam proses produksi maka sensor tersebut akan mendeteksi kesalahan yang terjadi dan mesin akan mengoreksi secara otomatis.

### 2.3.3. Pengendalian Kualitas Produk

Gulungan kain seprai yang telah melalui proses *printing* dan *finishing* kemudian akan dilakukan penilaian sekaligus penggolongan *grade* dari seluruh hasil produksinya. Penilaian dan pemeriksaan cacat kain dilakukan menggunakan mesin *inspecting* kain yang dilengkapi dengan penerangan atas (*overhead*). Penerangan atas menggunakan lampu dengan intensitas cahaya minimum 100 lux, dengan lampu belakang yang dikondisikan sesuai kebutuhan. Mesin *inspecting* untuk kain seprai juga dilengkapi dengan alat penghitung panjang otomatis (*counter*) untuk mempermudah penandaan pada bagian cacat. Penilaian dan pengelompokan *grade* kemudian dilakukan berdasarkan standar *point system* ASTM D5430 yang telah tertera pada tabel 2.3.

Cacat kain pada produk jadi dapat berupa kesalahan *printing* yang menyebabkan warna tidak pas sesuai dengan desain, atau ada bagian yang terlewat (tidak terwarnai). Sehingga pada saat proses *printing* perlu dilakukan pengamatan yang jeli agar kecacatan tidak berlanjut. Apabila pada saat proses *printing* terjadi kebocoran warna yang

disebabkan oleh *screen*, maka perlu dilakukan penambalan *screen* terlebih dahulu. Selain itu, setiap *screen* juga harus dilakukan pengecekan berkala untuk memastikan agar tidak ada kotoran yang menempel pada *screen*, yang dapat menyebabkan warna tidak tercetak sempurna di atas permukaan kain.

Kain seprai yang telah kering dari proses *printing* kemudian diambil sebagian sebagai sampel uji, dan dilakukan pengecekan kesesuaian warna. Apabila warna sudah sesuai dengan permintaan *buyer*, maka proses produksi dapat dilanjutkan hingga *finishing*. Setelah proses *printing* dan *finishing*, kain akan dicek kembali hasil kerataan warnanya, dipastikan agar kain seprai tidak mengalami gradasi warna (*shading*). Selain itu, perlu dilakukan pula pengecekan pada tingkat kelembutan berdasarkan sentuhan (*handfeel*). Proses ini memerlukan pengalaman dari orang yang dapat menilai apakah kain seprai sudah memiliki *handfeel* yang bagus dan nyaman.

Saat kain sudah memasuki tahap inspeksi dilakukan pengecekan dimensi, yakni meliputi lebar dan gramasinya secara berkala. Pengambilan sampel untuk gramasi diambil dari sisi kanan, kiri, dan tengah kain. Kemudian, tiap hasil produksi akan diuji nilai kekuatan sobeknya, ketahanan luntur warna, dan kadar pH yang terkandung pada kain seprai.

#### 1. Kekuatan Sobek Kain

Uji kekuatan sobek kain seprai dilakukan menggunakan cara pendulum (Elmendorf) sesuai dengan SNI-ISO 13937-1:2013. Pengujian dilakukan baik pada arah lusi maupun pakannya, dengan mengambil sampel berukuran 10×10 cm<sup>2</sup>. Cara pengujiannya yaitu dengan menjepitkan kain uji pada klem alat Elmendorf, dan memastikan tepi bawah kain uji sejajar dengan penjepit sehingga kain pas di bagian tengah-tengah. Kain kemudian diberi sobekan awal, dan penahan pendulum dilepas dibiarkan berayun hingga kain sobek. Beban pendulum yang digunakan yaitu 1,6 kg dan 3,2

kg. Beban pada alat Elmendorf dapat diganti apabila hasil uji berada diluar skala 20 – 80 %. Produk kain seprai direncanakan memiliki kekuatan sobek sebesar 1,12 kg atau 1120 gram. Penentuan kekuatan sobek dilakukan dengan perhitungan berikut:

$$\frac{\text{skala terbaca pada alat (\%)}}{100\%} \times \text{beban (g)} = \text{Kekuatan (g)}$$

Berikut di bawah ini merupakan gambar alat uji kekuatan sobek kain, tertera pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Alat Uji Kekuatan Sobek Kain Elmendorf  
(indonesian.alibaba.com)

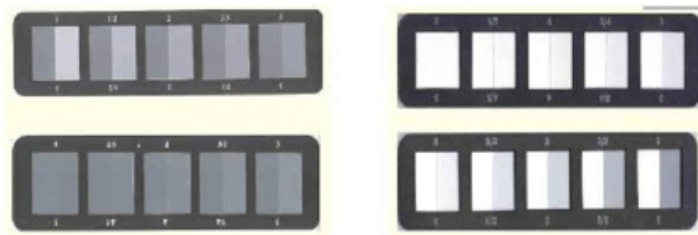
## 2. Tahan Luntur Warna terhadap Pencucian Sabun dan Gosokan

Pengujian tahan luntur warna didasarkan pada SNI ISO 105-C06:2010, yakni prosedur uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian rumah tangga dan komersial, serta SNI 0288:2008 mengenai cara uji tahan luntur warna terhadap gosokan.

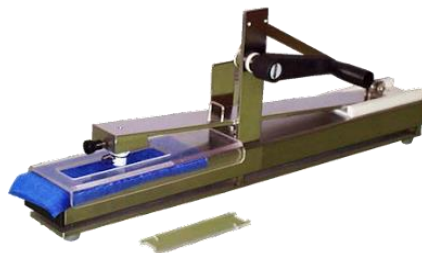
Pada uji tahan luntur warna terhadap pencucian sabun, digunakan 2 lembar kain pelapis yang terbuat dari serat yang sama, yakni poliester. Sabun yang digunakan yaitu deterjen yang tidak mengandung pemutih optik. Larutan sabun dibuat sebanyak 200 mL dengan kandungan sabun 0,5%, kemudian dipanaskan hingga 40°C. Kain uji kemudian dimasukkan dan diaduk selama 40 menit. Kain uji kemudian dikeringkan dan dinilai berdasarkan *Grey Scale* dan *Staining Scale*. Nilai tahan luntur warna minimal 4 untuk *Grey Scale*, dan minimal 3-4 untuk *Staining Scale*.

Pengujian tahan luntur warna terhadap gosokan dilakukan dalam kondisi kering maupun basah. Kain putih dikondisikan minimal selama 4 jam pada kondisi standar, yaitu RH 65%  $\pm$  2% pada suhu 27°C  $\pm$  2°C. Kain seprai uji dipotong sebesar 5×14 cm<sup>2</sup>, kemudian dipasang pada alat bernama crockmeter. Kain putih kemudian digosokkan pada kain seprai *printing* sebanyak 20 kali gosokan (10 kali maju dan 10 kali mundur). Kelunturan warna yang terdapat pada kain putih kemudian dinilai menggunakan *Staining Scale*. Nilai tahan luntur warna direncanakan memiliki nilai 3 untuk kondisi basah, dan 4 dalam kondisi kering.

Berikut di bawah ini merupakan gambar alat yang digunakan untuk pengujian tahan luntur warna:



Gambar 2.4 *Grey Scale* dan *Staining Scale* (Seif, 2019)



Gambar 2.5 Crockmeter (textileanalysis.blogspot.com)

### 3. Kadar pH

Pengujian kadar pH dilakukan dengan cara uji ekstrak air berdasarkan panduan SNI ISO 3071:2015. Direncanakan produk kain seprai *printing* ini memiliki pH berkisar 4,0 hingga 7,5. Sampel kain seprai diambil sebanyak 2 gram, kemudian dipotong-potong dengan ukuran 5×5 mm<sup>2</sup>. Kain dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan diberi 100 mL akuades, serta 0,1 mol/l kalium

klorida. Erlenmeyer tertutup dikocok untuk memastikan seluruh kain terbasahi, lalu dilanjutkan dengan *mechanical shaker* selama 2 jam dengan frekuensi putaran 30 rpm. Larutan kemudian diuji nilai pH-nya dengan pH meter. Berikut di bawah ini gambar 2.6 dan 2.7 merupakan alat yang digunakan untuk uji kadar pH:



Gambar 2.6 pH Meter (ruparupa.com)



Gambar 2.7 *Mechanical Shaker* (alibaba.com)

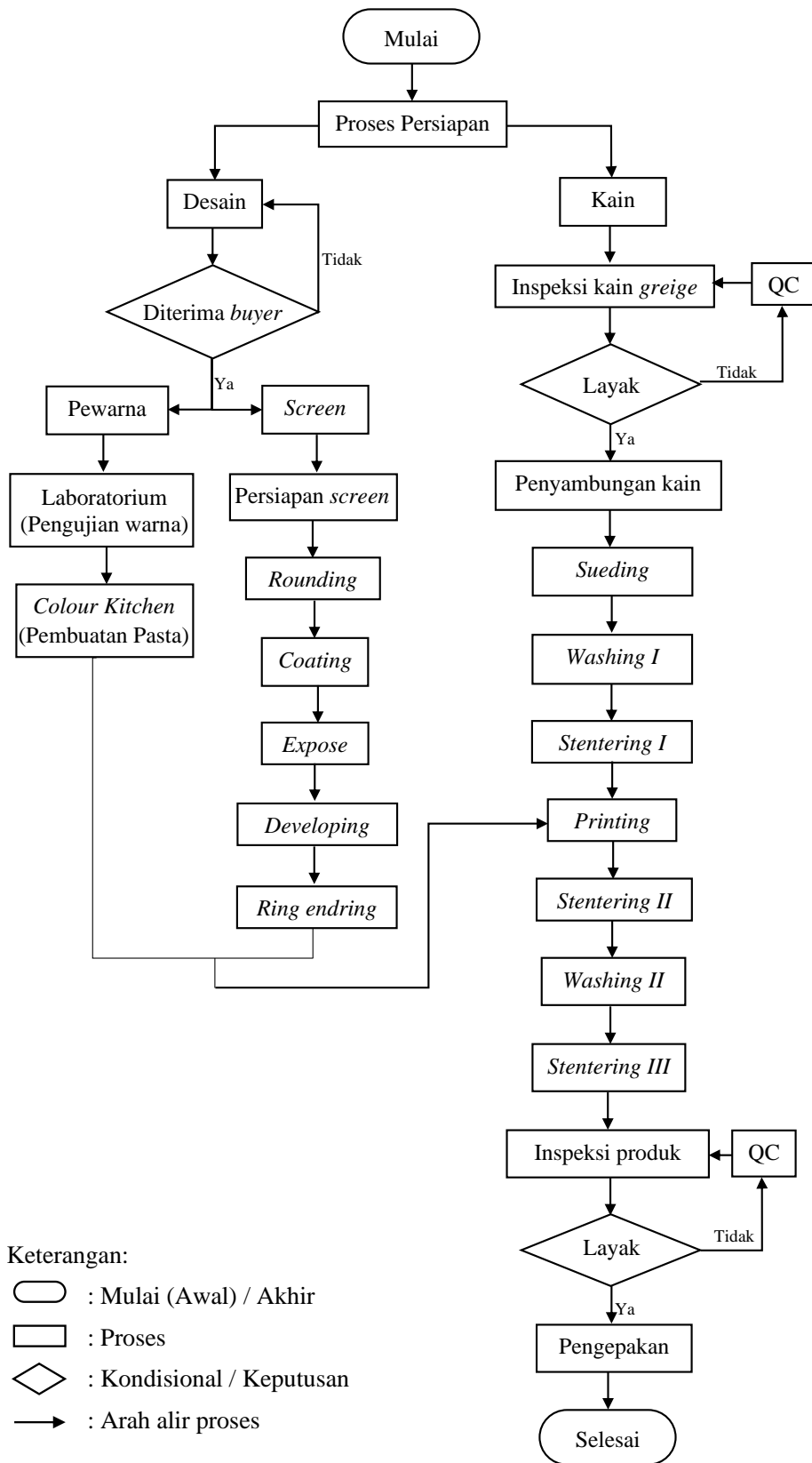
## BAB III

### PERANCANGAN PROSES

#### 3.1. Uraian Proses

Proses pencapan kain seprai pada pra rancangan pabrik ini dimulai dengan persiapan desain dan kain. Pada persiapan desain, motif kain seprai yang dipesan oleh *buyer* akan diolah dan diproses untuk menentukan pewarna dan *screen*. Pewarna akan melewati pengujian terlebih dahulu di laboratorium, kemudian akan diterima oleh *Colour Kitchen* untuk pembuatan pasta dalam skala produksi. Persiapan *screen* dimulai dari pembulatan screen baru maupun *screen* yang sudah dibersihkan dengan proses *stripping*. Proses *engraving screen* terdiri dari beberapa tahapan, di antaranya: *rounding*, *coating*, *expose*, *developing*, dan *ring endring*. Pasta pencapan dan *screen* hasil *engraving* akan dibawa pada proses produksi *printing*.

Proses persiapan kain diawali dengan inspeksi kain *greige* untuk mempertahankan kualitas produksi dan produk. Kain yang diterima kelayakannya, kemudian akan disambung hingga membentuk gulungan kain yang lebih besar. Kain akan melewati beberapa tahapan, yaitu proses: *sueding*, *washing I*, *stentering I*, *printing*, *stentering II*, *washing II*, *stentering III*, inspeksi produk, dan pengepakan. Berikut di bawah ini pada gambar 3.1 merupakan diagram alir proses produksi pembuatan kain *printing* seprai pada pra rancangan pabrik ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Produksi

### **3.1.1. Proses Persiapan Desain**

Pembuatan pola pada *screen* diawali dengan proses desain yang biasanya dilakukan dengan *software* CorelDRAW atau *Adobe Photoshop*. Pada proses ini, gambar permintaan dari *buyer* akan diproses *editing*, untuk menentukan *repeat* gambar yang akan di *engrave* pada *screen*, dan memperbaiki kualitas gambar. Setelah itu, desain akan dilakukan pemisahan warna (*colour separation*) untuk menentukan jumlah warna dan *screen* yang dibutuhkan selama proses. Namun, sebelum memasuki proses *engraving*, desain akan dikirimkan terlebih dahulu kepada *buyer* untuk meminta persetujuan.

#### **3.1.1.1. Pewarna**

##### **a. Laboratorium (Pengujian Warna)**

Setelah pemisahan warna pada desain sudah ditentukan, maka laboratorium akan menerima data tersebut dan menentukan jenis warna apa saja yang akan digunakan. Pasta cap untuk *printing* kemudian dibuat dalam skala kecil, dan dicapkan di atas kain uji dan dilakukan *finishing* pada skala kecil.

##### **b. Colour Kitchen (Pembuatan Pasta)**

Apabila komposisi pasta cap hasil laboratorium telah sesuai, maka resep tersebut dapat langsung diaplikasikan dalam skala besar. Pembuatan pasta cap dilakukan di bagian *Colour Kitchen* atau biasa disebut Dapur Obat.

#### **3.1.1.2. Screen**

##### **a. Persiapan Screen**

Proses persiapan *screen* diawali dari *out packaging* yang harus dilakukan dengan teliti, agar tidak menimbulkan kerusakan pada permukaan *screen* yang dapat berakibat pada kecacatan motif. *Screen* baru akan melalui proses *rounding* dan *coating* terlebih dahulu sebelum di *engraving* atau *expose*. Sedangkan *screen* hasil *stripping* dapat langsung diproses *coating*.



*Stripping* merupakan proses pembersihan *screen* dari lapisan emulsi, sehingga *screen* dapat digunakan kembali dan di *engrave* dengan motif yang baru. Proses *stripping* bertujuan untuk meminimalisir pengeluaran pembelian *screen*, serta mengurangi limbah nikel.

Proses *stripping* yang akan dipakai yakni dengan menggunakan sinar laser untuk membakar lapisan emulsi pada *screen*. *Stripping* menggunakan sinar laser ini bersifat ramah lingkungan dan tidak akan menimbulkan kerusakan pada *screen*, sehingga *screen* dapat digunakan kembali sampai berkali-kali.

**b. Rounding**

Proses *rounding screen* dilakukan dengan memasang *ring tension* pada kedua ujung *screen*, agar *screen* tetap berbentuk bundar. Setelah pemasangan *ring*, *screen* kemudian dipanaskan pada proses *baking* atau *drying oven* dengan suhu 180°C selama 1 jam, untuk memantapkan bentuk *screen*.

**c. Coating**

Proses *coating* merupakan proses pemberian lapisan zat emulsi pada permukaan *screen*, sebelum *screen* melalui proses *expose* (*engraving*). Zat emulsi ditambahkan campuran air dan *sensitizer* yang berfungsi untuk meningkatkan kepekaan terhadap cahaya, agar sinar laser dapat terukir dengan baik dan tepat. Pelapisan emulsi diberikan jarak 2,5 cm dari tepi *screen* sebagai tempat pemasangan *endring* nantinya. Proses *coating* dilakukan secara otomatis menggunakan mesin dengan kecepatan perlahan secara konstan. Proses *coating* dapat dilakukan 3 hingga 4 kali pelapisan, menyesuaikan viskositas zat emulsi dan hasil *coating* yang diinginkan. Berikut di bawah ini merupakan perbandingan kebutuhan zat emulsi dan campurannya:

Emulsi : 1000 ml

*Sensitizer* : 100 ml

Air : 100 ml

Setelah melalui proses *coating*, *screen* kemudian di *baking* dingin selama 20 menit untuk mengeringkan lapisan emulsi pada *screen*.

**d. *Expose***

Proses *expose* merupakan proses mencetak gambar di atas permukaan *screen* yang telah dilapisi zat emulsi. Proses ini dilakukan dengan menggunakan program GRCAD dan mesin *engraving* dengan sistem laser UV atau biasa disebut DLE (*Digital Light Engraver*). Mesin ini akan mentransfer gambar dengan sinar laser ke permukaan *screen*, sehingga lapisan emulsi yang terkena sinar laser akan mengeras, sedangkan emulsi yang melewati nantinya akan rontok ketika proses pencucian.

**e. *Developing***

*Developing* merupakan proses pembukaan gambar dengan cara penyemprotan air menggunakan *jetpump* yang bertekanan  $\pm 5$  bar. *Screen* dimasukkan ke dalam meja *developing* yang terbuat dari busa, kemudian *screen* diputar secara perlahan untuk meluruhkan lapisan emulsi hingga terbentuk motif. Setelah proses *developing*, *screen* kemudian di *baking* panas selama 1 jam dengan suhu 180°C.

**f. *Ring Endring***

Pemasangan *ring endring* diawali dengan mengoleskan lem pada kedua ujung *screen*, dan juga bagian luar pada kedua *ring*. Pemasangan *endring* dilakukan dengan *Endring Glueing Machine*, yang dilengkapi beberapa alat seperti: kontrol temperatur, *timer*, *heater* elektrik, dan penjepit *endring* (*holder*). *Screen* yang akan dipasang *endring* dijepitkan pada *holder* dengan memastikan *cross* motif telah lurus, kemudian *heater* dihidupkan untuk mengeringkan lem selama  $\pm 30$  menit.



Kain poliester yang masih berupa kain *roll* dipasang pada mesin *inspecting*, dan palet kosong disiapkan pada bagian *out inspecting*. Sebelum mesin *inspecting* dijalankan, indikator *counter* (penghitung panjang kain) terlebih dahulu diatur ke nol. Selama proses *inspecting*, apabila ditemukan cacat pada kain *greige*, mesin harus dihentikan dan memberikan tanda yang menunjukkan tempat cacat. Mesin dilengkapi dengan tombol *forward* untuk arah maju, *reward* untuk arah mundur, dan *stop* untuk menghentikan laju mesin *inspecting*. Bagian cacat kain kemudian dicatat oleh operator pada laporan *inspecting* dengan menggunakan kode yang meliputi jenis cacat dan lokasi panjangnya. Pada setiap ujung sambungan kain diberi keterangan panjang hasil *inspecting* yang sudah tertera pada *counter*. Kain-kain yang dinilai tidak layak produksi dipisahkan untuk dikembalikan. Pada saat pemeriksaan, lebar kain harus dicatat di awal, tengah, dan akhir proses *inspecting*.

Guna untuk menjaga kualitas proses *inspecting*, mesin harus dilakukan pengecekan dan pembersihan berkala. Seperti pada bagian rol-rol pengantar, *iron detector*, dan bagian penting yang lainnya. Selain itu, perlu memberikan pelumas secara rutin pada roda gigi, rol penarik, dan bagian lainnya.

### **3.1.2.3. Penyambungan Kain**

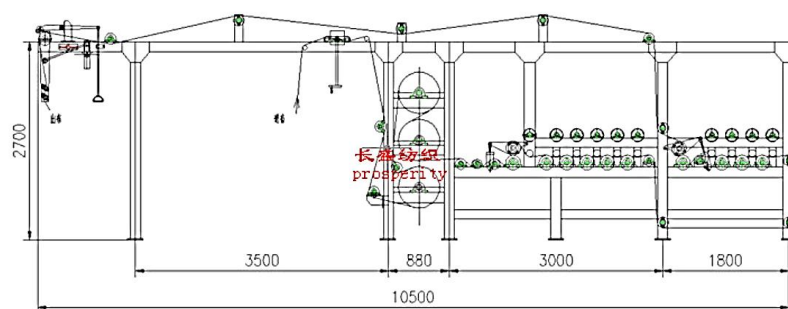
Proses persiapan berisi proses penyambungan kain dari beberapa rol, yang disatukan hingga membentuk gulungan yang lebih besar, dengan kapasitas yang bisa mencapai 5000 meter. Penyambungan kain ini bertujuan untuk mempermudah jalannya proses produksi agar dapat terus berlangsung dan tidak terputus-putus. Penyambungan kain ini dilakukan dengan menjahit atau *sewing* menggunakan mesin obras khusus agar hasil sambungan kuat dan tidak mudah putus selama produksi berjalan.

#### 3.1.2.4. *Sueding*

*Sueding* (*emerizing*) merupakan proses pengampelasan atau pengikisan permukaan kain hingga terbentuk bulu-bulu pendek, agar dapat menimbulkan struktur kain yang berserat. Selain itu, proses *sueding* juga bertujuan untuk meningkatkan tampilan kain, dan memberikan rasa sentuhan atau pegangan yang lebih baik.

Proses *sueding* dilakukan dalam kondisi basah atau disebut dengan *wet sueding*, yakni pengampelasan yang menggunakan bantuan air selama prosesnya. Hal ini dilakukan karena *wet sueding* lebih ramah lingkungan karena bulu-bulu *sueding* tidak bertebaran, serta kain yang dihasilkan juga memiliki permukaan yang lebih rata. *Wet sueding* juga memiliki resiko sobek yang kecil, karena pada dasarnya proses *sueding* akan mengurangi kekuatan mekanismenya.

Rol-rol pada mesin *sueding* memiliki sifat abrasif, dan setiap rolnya memiliki besar grid ampelas tersendiri yang bisa disesuaikan. Grid yang dipakai berkisar 240 hingga 600, dimana semakin besar nilai grid, maka butiran ampelas akan semakin halus, begitu pula sebaliknya. Berikut di bawah ini merupakan skema mesin *sueding*, tertera pada gambar 3.3:

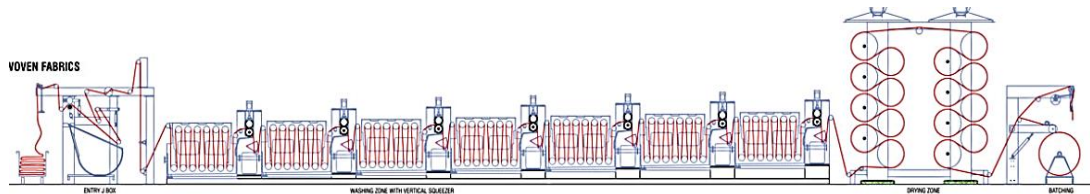


Gambar 3.3 Skema Mesin *Sueding* (chinapros-machine.com)

Selama proses *sueding* perlu diperhatikan besarnya tekanan, arah putaran rol, dan kecepatan mesin, agar kain yang dihasilkan tidak mudah rapuh.

### 3.1.2.5. Washing I

Setelah melalui proses *sueding*, kain selanjutnya di cuci dengan mesin *Washing Range*, untuk menghilangkan sisa-sisa bulu yang masih menempel di atas permukaan kain. Bulu-bulu sisa *sueding* dapat menyebabkan *defect* apabila pada proses pencuciannya kurang baik. Mesin *washing range* memiliki peyemprot air yang dapat menjangkau seluruh bagian kain, sehingga proses pencucian dapat berjalan efektif dan kain yang dihasilkan juga bersih. Berikut gambar 3.4 di bawah ini merupakan skema mesin *washing range*:



Gambar 3.4 Skema Mesin *Washing Range* (Yamuna, 2019)

Proses pencucian terjadi secara kontinyu dalam 7 bak pencuci (saturator), kemudian kain akan diperas pada *cylinder dryer*. Pencucian dilakukan pada suhu 80 – 90 °C, dengan kecepatan maksimal 100 m/menit. Proses pencucian bulu hanya memerlukan deterjen pada bak ketiga dalam mesin sebanyak 1 g/l. Berikut di bawah ini dalam tabel 3.1 urutan bak mesin *washing range* dan kondisi prosesnya:

Tabel 3.1 Mekanisme Proses *Washing I*

1	2	3	4	5	6	7
Dingin/ Panas	80-90°C (obat)	80-90°C	80-90°C	80-90°C	80-90°C	60°C

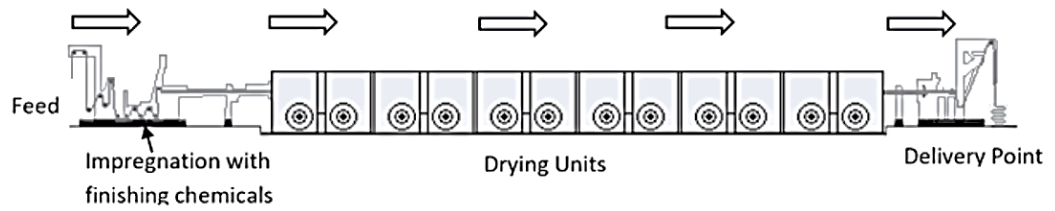
### 3.1.2.6. Stentering I

Pada proses *stentering* yang pertama ini merupakan proses pemantapan panas (*heat setting*), yang bertujuan untuk menstabilkan dan memperbaiki dimensi dan bentuk kain, beserta sifat mulur dan mengkeretnya. Kain poliester dapat mengalami penyusutan akibat proses panas yang diterima, sehingga kain poliester *greige* harus melalui proses *heat setting*. Selain itu, proses ini juga bertujuan untuk

menyeragamkan lebar kain agar pada saat proses *printing* tidak akan ada kain yang salah cetak atau terlipat.

Mesin *stenter* terdiri dari beberapa bagian penting, yakni di antaranya: *infeed*, *overfeed*, *dryer*, dan *outfeed*. Pada bagian *infeed*, kain *greige* dari *trolley* masuk dilalui *tension device* yang akan mengatur tegangan kain. Kain akan dibuka lipatannya ke arah melebar sehingga posisi kain akan tetap di tengah-tengah mesin. Selain itu, kain juga harus dipastikan tidak melengkung dan harus lurus baik ke arah pakan maupun lusinya. Pada bagian *overfeed*, kain akan melalui *finger unculer* yang akan menarik kain, sehingga tidak akan ada kain terlipat saat sudah menancap di *chain pin* (rantai jarum). Kain kemudian ditekan oleh *brush wheel* sehingga kain akan menancap di *chain pin* dan memasuki bagian *dryer*. Kain yang tidak menancap pada *chain pin* akan mengakibatkan kain melengkung saat keluar dari mesin. Pada bagian *dryer*, kain akan dikeringkan setelah melalui proses *washing* sebelumnya. Proses pengeringan berlangsung di bagian *heating chamber* yang sumber panasnya berasal dari *thermal oil boiler*. Di dalam *chamber* terdapat *blower* yang akan mengeluarkan udara panas melalui lubang-lubang *nozzle*. *Blower* akan terus menyala sepanjang kain melewati *chamber-chamber*, kemudian memasuki *blower* pendingin untuk menurunkan suhu kain. Kain yang sudah melalui proses *drying*, kemudian akan memasuki bagian *outfeed*, di mana kain ditarik dan terlepas dari *chain pin* oleh rol penarik, dan langsung didinginkan kembali pada bagian *cooling drum* guna mengurangi terjadinya penyusutan. Kain dipastikan telah benar kering sebelum digulung dan memasuki proses *printing*.

Proses *heat setting* dilakukan pada suhu 160 – 190°C selama 9 hingga 12 detik. Apabila suhu mesin *stenter* semakin kecil, maka kecepatan mesin juga semakin kecil untuk menghindari pemanasan berlebihan yang berakibat pada perubahan warna kain. Berikut di bawah ini pada gambar 3.5 merupakan skema mesin *stenter*:



Gambar 3.5 Skema Mesin *Stenter* (Kiron, 2013)

### 3.1.2.7. *Printing*

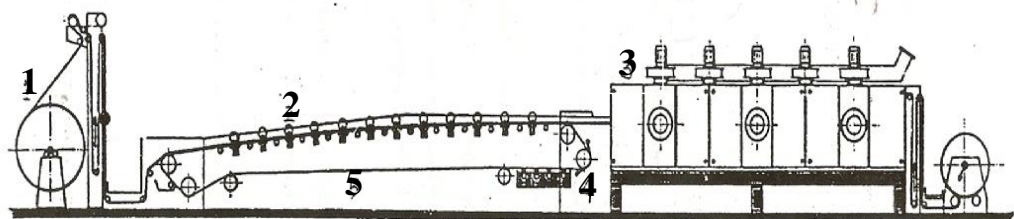
Kain yang telah melalui proses pre-treatment pada mesin *stentering* I kemudian masuk pada proses *printing* (pencapan). *Printing* (pencapan) adalah suatu proses pelekatan zat warna pada kain membentuk suatu motif yang telah ditentukan sebelumnya. Pada proses ini menggunakan pencapan dengan mesin *rotary screen*. Mekanisme mesin *rotary screen printing* ini adalah kain masuk terlebih dahulu pada alat *cloth guider* yang berfungsi agar kain dapat tetap lurus pada sisi kanan dan kiri sesuai dengan posisi yang diinginkan. Selain itu sebelum kain masuk ke area *printing*, kain poliester dibersihkan terlebih dahulu dengan sikat debu dan vakum agar kain terbebas dari debu yang dapat membuat pasta cap tidak dapat masuk kedalam kain. Setelah itu kain masuk pada *slat expander bar* yang berfungsi untuk membuka kain yang melipat. Setelah masuk melalui *slat expander bar*, kain lalu ditempatkan diatas *heater* yang berfungsi untuk memanaskan kain poliester.

Kemudian kain poliester yang akan dicap ditempatkan diatas *blanket* yang telah dilapisi oleh *thermocoat* yang dikhususkan untuk kain poliester yang berfungsi sebagai perekat agar kain dapat melekat sempurna diatas *blanket*. Pada bagian bawah mesin, lebih tepatnya pada *blanket* dilengkapi dengan *washer* yang berfungsi sebagai pembersih kotoran pasta warna yang tertinggal pada *blanket*. Kemudian kain bergerak diatas *blanket* lalu pasta dipompakan kedalam *rotary screen* melalui pipa fleksibel dan pada bagian dalam *rotary screen* dilengkapi dengan alat peraba yang berfungsi sebagai pengatur ketinggian pasta yang berada didalam kasa. Jika pasta berkurang pada perakelan, maka



otomatis pasta akan dipompa kembali dan akan berhenti sesuai dengan ketinggian pasta capnya.

Setelah kain dicap, kain tersebut selanjutnya bergerak dengan menggunakan *conveyor* menuju ke dalam *chamber* untuk dikeringkan. *Chamber* tersebut terdapat 5 bagian dengan sistem penghantar panas dengan menggunakan oli. Selain itu setiap *chamber* memiliki 4 *radiator/heat exchanger*. Setelah kain yang telah kering melalui *chamber*, kain kemudian melewati *fabric exit* yaitu *plaiter* yang berfungsi untuk menarik kain dan mengayunkannya ke dalam *trolley*. Berikut gambar 3.6 di bawah ini adalah alur proses mesin *rotary printing* secara garis besar:



Gambar 3.6 Skema Mesin *Rotary Printing* (Sunarto, 2008)

Keterangan:

1. Gulungan kain
2. Kasa putar (*rotary screen*)
3. Unit pengering (*dryer*)
4. Unit pencuci *blanket* (*washer*)
5. *Blanket*

### 3.1.2.8. *Stentering II*

Setelah kain yang telah dicap atau *diprinting*, kain poliester selanjutnya masuk ke dalam mesin *stenter* untuk proses *curing* atau *baking*. Proses *curing* atau *baking* adalah proses dimana kain poliester yang telah dicap masuk ke dalam *chamber* mesin *stenter*. Tujuan dari proses *curing* atau *baking* pada kain *printing* poliester adalah memunculkan warna asli dari zat warna dispersi serta memfiksasi zat warna dispersi yang telah dicap pada kain poliester. Untuk suhu dari

*chamber* mesin *stenter* berkisar antar 175°C – 185°C. Penyettingan suhu tersebut bertujuan agar zat warna dispersi dapat masuk kedalam kain secara optimal karena poliester merupakan serat sintetis yang cenderung sulit untuk dicap ataupun *diprint* dengan zat warna apapun, termasuk zat warna dispersi.

Apabila suhu dari *chamber* kurang dari 175 °C, maka proses fiksasi zat warna dispersi menjadi kurang sempurna yang dapat menyebabkan terjadinya kelunturan. Proses *curing* atau *baking* selain itu bertujuan untuk membangkitkan warna asli dari zat warna dispersi sehingga akan tampak berbeda dengan sebelum proses *curing* atau *baking*. Setelah kain diproses *curing* atau *baking* pada mesin *stenter* selanjutnya masuk ke tahapan berikutnya yaitu *washing* RC (pencucian dengan *reduction clearing*).

#### **3.1.2.9. Washing II**

Setelah kain *printing* melalui proses *curing* atau *baking* pada mesin *stenter*, selanjutnya kain *printing* masuk kedalam mesin *washing*. Pencucian kain hasil *printing* masih menggunakan mesin yang sama, yaitu *washing range* dengan sistem kontinyu yang terdiri dari 5-8 bak pencuci.

Pencucian kain hasil *printing* ini dinamakan *washing* RC (*reductive clearing*). Pencucian ini bertujuan untuk memperbaiki ketahanan gosok kain poliester dan menghilangkan zat warna dispersi yang tidak terfiksasi oleh serat. Pencucian reduksi ini menggunakan zat yang mengandung natrium hidroksida, natrium hidrosulfit, serta *lissolamin*. Dikarenakan poliester memiliki sifat *hidrofob*, maka pencucian reduksi tersebut hanya terjadi di permukaan serat kain dan tidak akan mereduksi zat warna dispersi yang sudah terserap pada kain. Berikut ini pada tabel 3.2 adalah mekanisme *washing* RC (*reduction clearing*) pada kain *printing* poliester dengan zat warna dispersi:

Tabel 3.2 Mekanisme Proses Cuci RC pada *Washing Range*

Bak	1	2	3	4	5	6	7
Suhu	Dingin/ Panas	90°C Panas	90°C Obat	90°C Obat	90°C	90°C	50-60°C Asam

Pada bak 1, proses pencucian diawali dengan pencucian dingin atau panas dengan tujuan untuk membasahi kain dan mengembangkan lapisan pasta cap pada kain sehingga mudah larut dan terlepas dari kain. Kemudian kain masuk pada bak 2 yaitu masih sama seperti pada bak 1 namun pada bak 2 ini pencucian kain disini menggunakan air panas dengan suhu 90°C.

Pada bak 3 dan bak 4, pemberian obat atau zat-zat kimia dengan suhu bak 90°C yang dikhususkan untuk kain poliester yaitu *reduction clearing* dengan zat seperti natrium hidroksida, natrium hidrosulfit, serta *lissolamin*. Selanjutnya pada bak 5 dan 6 kain poliester yang telah dicuci RC melewati proses penyabunan dengan suhu 90°C menggunakan deterjen yang bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa residu, termasuk zat warna yang tidak terfiksasi yang kemudian dilepaskan dari kain dengan cara penetrasi, pendispersian, dekomposisi, serta dengan pelarutan.

Selanjutnya pada bak 7 kain yang telah melalui proses penyabunan dengan deterjen dicuci dengan zat kimia yang bersifat asam dengan suhu sekitar 50-60°C yang bertujuan untuk menetralkan larutan yang telah digunakan sebelumnya pada bak 3-6 sehingga pH larutan yang digunakan tidak terlalu asam maupun tidak terlalu basa. Berikut ini adalah resep *reduction clearing* yang digunakan pada proses *washing*:

- a. Deterjen (kalium hidroksida) : 2 g/l
- b. Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (natrium hidrosulfit) : 3 g/l
- c. NaOH 38°C BE : 2 g/l
- d. Vlot : 1 : 20
- e. Suhu : 90 °C

### 3.1.2.10. Stentering III

Kain *printing* yang telah melewati proses cuci RC (*reduction clearing*) pada mesin *washing* selanjutnya masuk pada mesin *stenter*. Pada mesin *stenter* ini adalah tahapan akhir pada proses *finishing* kain poliester dimana kain dicelupkan pada larutan kimia yang berada bak obat yang terletak pada bagian depan mesin *stenter*. Kain poliester dalam keadaan basah yang terendam obat kemudian diperas dan ditekan menggunakan *padder* atau *squeeze roll* dengan pengaturan tekanan *padder* sekitar 80-90%.

Kain yang telah *dipress* dengan *padder* kemudian melewati *weft straightener* untuk meluruskan serat atau memperbaiki motif garis melintang, kotak, bulat, dan lain-lain. Kemudian kain masuk kedalam *dryer* atau *chamber* dari mesin *stenter* untuk mengeringkan, menyeting ukuran dan lebar *overfeed* agar kerapatan dapat terjaga seperti semula. Pada kain poliester ini menggunakan obat *finishing softener* dengan tujuan untuk membuat kain poliester menjadi lebih halus serta *handfeel* yang baik. Penggunaan obat resin softener ini optimal pada suhu 160°C.

### 3.1.2.11. Inspeksi Produk

Inspeksi produk merupakan proses terakhir sebelum kain memasuki proses pengemasan atau pengepakan. Namun sebelum masuk ke pada inspeksi, produk kain *printing* seprai ini diuji terlebih dahulu untuk memastikan kelayakan produk. Pengujian ini berupa uji kekuatan sobek kain, pengujian ketahanan luntur warna terhadap pencucian sabun serta gosokan, serta pengujian kadar pH. Beberapa pengujian tersebut menggunakan standar SNI ISO. Kain *printing* yang telah dilakukan pengujian selanjutnya masuk ke tahapan inspeksi. Pada proses inspeksi ini kain yang telah melalui proses pencapan dicek ulang apakah kain terdapat *defect* atau cacat.

Berbagai jenis cacat kain pada *printing* seperti *missprint*, sobek, kosong *print*, belang, flek karat, flek oli, lipatan, *outpin* atau lengkung, warna tidak rata, dll. Pengujian kestabilan dimensi kain juga dilakukan

sebagai bagian dari pengendalian kualitas. Kain hasil *printing* dipastikan memiliki lebar  $260 \text{ cm} \pm 5 \text{ cm}$ , dengan perkiraan perubahan dimensi kain 2%. Pada inspeksi kain inilah setiap kain memiliki *grade* dengan tujuan untuk membedakan kualitas kain yang baik dan kain yang tidak layak untuk dipasarkan ke konsumen. Tiap-tiap *grade* juga memiliki pasar konsumen yang berbeda sehingga kain tidak akan menjadi limbah atau *waste*. Terdapat acuan *grade* kain *printing* seprai pada tabel 3.3 berikut:

Tabel 3.3 Acuan *Grade* Kain *Printing* Seprai (PT. INTIM, 2021)

Parameter	Grade A	Grade A2	Grade B	Grade C	Perca
Jumlah <i>joint</i> pcs	Max. 3	Max. 10	Max. 15	Tidak ada batasan	Tidak ada batasan
Panjang per pcs	Min. 20 m	Min. 5 m	Min. 2 m	Min. 1 m	< 1 m
Kondisi visual	Baik	Baik, atau terdapat <i>defect minor</i> namun tidak di fokus area	Terdapat <i>defect</i> mudah terlihat ( <i>major</i> ), atau <i>defect minor</i> di fokus area	Terdapat <i>defect</i> sangat terlihat ( <i>major</i> ), <i>defect</i> sobek, kosong <i>print</i> selebar 15 cm/lebih ke arah pakan, flek karat pada <i>greige</i>	Semua kondisi <i>major</i> , <i>nonsueding</i> , kotor, <i>flex</i> , karat <i>container greige</i>

Berdasarkan tabel *grade* di atas, kain yang tergolong layak untuk diperjualbelikan yakni dengan *grade* A, A2, dan B. Sedangkan, untuk kain dengan *grade* C dan Perca tetap akan dijual pada konsumen tertentu dengan harga yang lebih rendah dibandingkan *grade* di atasnya.

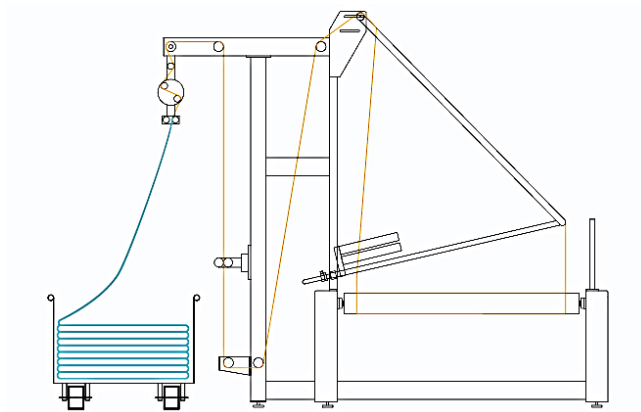
### 3.1.2.12. Pengepakan

Pengepakan merupakan langkah terakhir dari sebuah produksi kain *printing* seprai. Proses pengepakan adalah proses penggulungan serta pelipatan kain sesuai dengan *grade* dan pesanan yang telah ditentukan sebelumnya. Proses pengepakan ini bertujuan untuk menghindari

kerusakan baik karena kotoran ataupun faktor lingkungan lainnya. Selain itu, pengepakan dapat merubah penampilan agar lebih rapi dan juga dapat memudahkan dalam pemindahan barang. Proses pengepakan ini dalam bentuk *bal* dengan satu *bal* terdiri dari 12 gulungan kain. Untuk *packing* pengepakannya terdiri dari 2 lapisan, yaitu:

- a. Bagian luar (kardus). Lapisan ini bertujuan untuk melindungi kain dari panas, air, kotoran, serta kerusakan lainnya.
- b. Bagian dalam (plastik pembungkus kain). Lapisan ini bertujuan untuk melindungi kain dari air.

Pengepakan kain *printing* ini menggunakan mesin *folding*. Mesin *folding* merupakan mesin yang digunakan untuk menggulung kain dalam bentuk gulungan dengan dimensi tertentu. Berikut pada gambar 3.7 adalah mekanisme mesin *folding* untuk penggulungan kain:



Gambar 3.7 Skema Mesin *Folding* (suntech-machine.com)

## 3.2. Spesifikasi Mesin

### 3.2.1. Mesin Produksi

#### 3.2.1.1. Mesin *Inspecting*



Gambar 3.8 Mesin *Inspecting* (indonesian.alibaba.com)

Spesifikasi:

- a. Nama mesin : *Fabric Inspection and Rolling Machine*
- b. Merek : Zhongli Instrument Technology Co., Ltd
- c. Buatan : China
- d. Dimensi :  $3,30 \times 1,1 \times 1,92$  m
- e. Kecepatan : 0 – 50 m/menit
- f. Daya : 1,1 kW
- g. Tegangan : 380V

### 3.2.1.2. Mesin *Engraving*



Gambar 3.9 Mesin *Engraving* (mclantisgroup.en.made-in-china.com)

Spesifikasi:

- a. Nama mesin : *Diode UV Laser Rotary Screen Engraver*
- b. Merek : Scolour Technologies
- c. Buatan : India
- d. Resolusi : 720 DPI
- e. Kecepatan : 10 menit/m<sup>2</sup> (pada 720 DPI)
- f. Panjang gelombang : 405 nm
- g. Dimensi :  $5,1 \times 0,73 \times 1,32$  m
- h. Daya : 2 kW
- i. Tegangan : 220V

### 3.2.1.3. Mesin *Coating*



Gambar 3.10 Mesin *Coating* (yxfzyrjx.com)

Spesifikasi:

- a. Nama mesin : *New Coating Machine*
- b. Merek : Qingzhou Yixiao Textile Printing & Dyeing Machinery Co., Ltd
- c. Buatan : China
- d. Kecepatan : 5 menit/screen (*High Coating*)
- e. Dimensi :  $0,7 \times 0,55 \times 3,3$  m
- f. Daya : 1 kW
- g. Tegangan : 380V

#### 3.2.1.4. Mesin *Baking Panas*



Gambar 3.11 Mesin *Baking Panas* (yxfzyrjx.com)

Spesifikasi:

- a. Nama mesin : *High-Temperature Dryer*



- b. Merek : Qingzhou Yixiao Textile Printing & Dyeing Machinery Co., Ltd
- c. Buatan : China
- d. Dimensi :  $1,13 \times 1,2 \times 2,95$  m
- e. Daya : 17 kW
- f. Tegangan : 380V

#### 3.2.1.5. Mesin *Baking Dingin*



Gambar 3.12 Mesin *Baking Dingin* (yxfzyrjx.com)

#### Spesifikasi:

- a. Nama mesin : *Low-Temperature Dryer*
- b. Merek : Qingzhou Yixiao Textile Printing & Dyeing Machinery Co., Ltd
- c. Buatan : China
- d. Dimensi :  $1,7 \times 0,69 \times 3,1$  m
- e. Daya : 10 kW
- f. Tegangan : 380V

#### 3.2.1.6. Mesin *Ring Endring*



Gambar 3.13 Mesin *Ring Endring* (yxfzyrjx.com)

Spesifikasi:

- a. Nama mesin : *Braising Machine*
- b. Merek : Qingzhou Yixiao Textile Printing & Dyeing Machinery Co., Ltd
- c. Buatan : China
- d. Dimensi :  $3 \times 0,42 \times 1,1$  m
- e. Daya : 2,5 kW
- f. Tegangan : 220V

### 3.2.1.7. Mesin *Stripping*



Gambar 3.14 Mesin *Stripping* Laser (m.globaltextiles.com)

Spesifikasi:

- a. Nama mesin : *Laser Stripping Machine*
- b. Merek : Xinderong Printing and Dyeing Equipment Co, Ltd
- c. Buatan : China
- d. Dimensi :  $5,2 \times 1,5 \times 1,6$  m
- e. Kecepatan : 100 – 300 rpm
- f. Durasi : 30 – 40 menit
- g. Daya : 15 kW
- h. Tegangan : 380V

### 3.2.1.8. Mesin *Sueding*



Gambar 3.15 Mesin *Sueding* (indonesian.alibaba.com)

#### Spesifikasi

- a. Nama mesin : Mesin *Sueding* Basah
- b. Merek : KLT
- c. Buatan : China
- d. Dimensi : 14,85 × 2,78 × 3,85 m
- e. Kecepatan : 5 – 80 m/menit
- f. Daya : 143 kW
- g. Tegangan : 220V/380V
- h. Jumlah rol : 11

### 3.2.1.9. Mesin *Washing Range*



Gambar 3.16 Mesin *Washing Range* (thakoreexport.in)

#### Spesifikasi:

- a. Nama mesin : *Open Width Rope Washing Range Machine*
- b. Merek : Thakore Exports

- c. *Buatan* : India
- d. *Dimensi* : 50 × 4 × 4 m
- e. *Kecepatan* : 70 m/menit
- f. *Tegangan* : 440V
- g. *Daya* : 230 KW
- h. *Temperature dryer* : 120-220°C
- i. *Jumlah cylinder dryer* : 10 dryer
- j. *Heating system* : Minyak/Gas/Uap

### 3.2.1.10. Mesin *Stenter*



Gambar 3.17 Mesin *Stenter* (alibaba.com)

#### Spesifikasi:

- a. *Nama mesin* : PLMD 1800-3600 *Fabric Stenter Machine*
- b. *Merek* : Wuxi Pengcheng Machinery Co., Ltd
- c. *Buatan* : China
- d. *Dimensi* : 50 × 4 × 4 m
- e. *Kecepatan* : 1-80 m/menit
- f. *Tegangan* : 380V/220V 50HZ
- g. *Daya* : 230 KW
- h. *Temperature dryer* : 120-220°C
- i. *Jumlah dryer* : 5 – 12 *dryer*
- j. *Heating system* : Minyak/Gas/Uap

### 3.2.1.11. Mesin *Printing*



Gambar 3.18 Mesin *Rotary Screen Printing* (jilong.net)

#### Spesifikasi:

- a. Nama mesin : *Caidie Series Rotary Screen Printing Machine*
- b. Merek : Jilong
- c. Buatan : China
- d. Dimensi :  $28 \times 4 \times 4$  m
- e. Kecepatan : 4-80 m/menit
- f. Daya : 180 kW
- g. Tegangan : 380V/220V
- h. Jumlah *dryer* : 2 – 7 *dryer*
- i. *Heating system* : Minyak/Gas/Uap

### 3.2.1.12. Mesin *Folding*



Gambar 3.19 Mesin *Folding* (suntech-machine.com)

#### Spesifikasi:

- a. Nama mesin : ST-DFRM *Fabric Folding Machine*
- b. Merek : Zhejiang Strength Machinery Co., Ltd
- c. Buatan : China
- d. Dimensi :  $3,5 \times 3,5 \times 3,03$  m
- e. Kecepatan : 0-80 m/menit
- f. Tegangan : 380V/220V
- g. Daya : 3,8 kW
- h. Berat : 1600 kg
- i. Lebar kain : 1,8 – 4 m
- j. Standar diameter rol : 5 m

### 3.2.2. Alat Pengujian

#### 3.2.2.1. Timbangan Analitik



Gambar 3.20 Timbangan Analitik (shopee.co.id)

Spesifikasi:

- a. Merek : Sojikyō
- b. Kapasitas :  $1000 \text{ g} \times 0,01 \text{ g} / 2000 \text{ g} \times 0,01 \text{ g}$
- c. *Power supply* : *Rechargeable Battery / 220V*
- d. *Platter* : *Stainless steel*

#### 3.2.2.2. Alat Potong Gramasi

Spesifikasi:

- a. Merek : HEH G-A
- b. Luas area :  $100 \text{ cm}^2$
- c. Standar : SNI ISO 5084
- d. Berat : 1,5 kg

- e. Ketebalan maksimum : 5 mm

### **3.2.2.3. Kekuatan Sobek Kain Elmendorf**

Spesifikasi:

- a. Merek : Dongguan Right Testing Machine Co., Ltd
- b. Buatan : China
- c. Dimensi : 0,64 x 0,43 x 0,59 m
- d. Berat : 26 Kg
- e. Tingkat akurasi :  $\leq \pm 1$  derajat

### **3.2.2.4. *Crockmeter* (Uji Ketahanan Luntur Terhadap Gosokan)**

Spesifikasi:

- a. Merek : Dongguan Tianjian Machinery Co., Ltd
- b. Buatan : China
- c. Dimensi : 0,62 x 0,16 x 0,23 m
- d. Berat : 10 Kg
- e. Ukuran sampel : 50 x 130 mm

### **3.2.2.5. *Grey Scale dan Staining Scale***

Spesifikasi

- a. Merek : Hefei Fanyuan Instrument Co., Ltd
- b. Buatan : China
- c. Standar : ISO 105 A03

### **3.2.2.6. pH Meter**

Spesifikasi

- a. Merek : Krisbow
- b. Index proteksi : IP65
- c. Tingkat akurasi :  $\pm 0,03$
- d. Resolusi pH : 0,01
- e. Rentang temperatur : -5 – 50 °C / 23 – 122 °F

### 3.2.2.7. Mechanical Shaker

Spesifikasi:

- a. Merek : Taizhou Biomaker Scientific Instrument Co., Ltd
- b. Buatan : China
- c. Dimensi : 0,28 x 0,26 x 0.10 m
- d. Berat : 10 Kg
- e. Daya : 0,4 kW
- f. Tegangan : 220V
- g. Beban maksimal : 2 Kg

### 3.3. Perencanaan Produksi

Pada pra rancangan pabrik *printing* seprai dari serat poliester ini ditargetkan dapat memenuhi produksi sebanyak 336,81 ton per tahunnya. Kapasitas ini ditentukan berdasarkan permintaan kain seprai yang masih belum dapat terpenuhi. Sehingga, pada perencanaan ini proses produksi kain seprai per harinya yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Target produksi/tahun} &= 336,81 \text{ ton/tahun} \\ &= 336.810 \text{ kg/tahun} \\ &= 336.810.000 \text{ g/tahun} \\ \text{Gramasi} &= 90 \text{ GSM} \\ \text{Lebar kain} &= 2,6 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Target produksi/tahun (m}^2\text{)} &= \frac{336.810.000 \text{ g} \times 1 \text{ m}^2}{90 \text{ g}} \\ &= 3.742.333,33 \text{ m}^2/\text{tahun}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Target produksi/tahun (m)} &= \frac{3.742.333,33 \text{ m}^2}{2,6 \text{ m}} \\ &= 1.439.358,97 \text{ m/tahun}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Target produksi/bulan (m)} &= \frac{1.439.358,97 \text{ m}}{12} \\ &= 119.946,58 \text{ m/bulan}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{Target produksi/hari (m)} &= \frac{119.946,58 \text{ m}}{25} \\ &= 4.797,86 \text{ m/hari} \end{aligned}$$

Berdasarkan perbandingan kapasitas produksi prarancangan pabrik ini dengan pabrik kain *printing* seprai lain yang telah ada, kapasitas 4.797,86 m/hari termasuk ke dalam kapasitas normal untuk pabrik yang baru dirintis. Sedangkan, untuk pabrik yang telah beroperasi dalam skala besar dapat mencapai 20.000 m/hari.

### 3.3.1. Kebutuhan Mesin

#### 3.3.1.1. Mesin *Inspecting*

Kecepatan mesin = 50 m/menit

Efisiensi = 98%

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/mesin/hari} &= \text{kec.mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 50 \text{ m/menit} \times 0,98 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 70.560 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{4.797,86 \text{ m}}{70.560 \text{ m}} = 0,068 \approx 1 \text{ mesin}$$

Mesin *inspecting* digunakan untuk 2 proses, yaitu *inspecting* bahan baku dan *inspecting* kain *printing* seprai. Dikarenakan kebutuhan mesin yang tergolong kecil dan waktu proses yang tidak berdekatan, maka seluruh proses inspeksi akan dilakukan dalam satu mesin saja.

#### 3.3.1.2. Mesin *Engraving*

Kecepatan mesin = 10 menit/m<sup>2</sup>

Efisiensi = 98%

$$\text{Luas permukaan screen} = 0,64 \text{ m} \times 2,6 \text{ m} = 1,66 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu engraving/screen} &= 1,66 \text{ m}^2 \times 10 \text{ menit} \\ &= 16,6 \text{ menit/screen} \approx 20 \text{ menit/screen} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diasumsikan bahwa kecepatan mesin *engraving* yakni dapat memproses 3 *screen* per jam. Mengambil referensi dari proses *printing* PT Innagroup Textile Manufacture, untuk memproduksi satu motif *printing* rata-rata

memerlukan 8 *screen*. Sehingga, dalam pra rancangan pabrik ini akan mengambil asumsi dalam satu hari akan memproduksi 1 motif kain seprai *printing*. Maka, kebutuhan mesin *engraving* dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/mesin/hari} &= \text{kec.mesin} \times \text{eff} \times 24 \text{ jam} \\ &= 3 \text{ screen/jam} \times 0,98 \times 24 \text{ jam} \\ &= 70,56 \text{ screen/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{8 \text{ screen}}{70,56 \text{ screen}} = 0,11 \approx 1 \text{ mesin}$$

### 3.3.1.3. Mesin *Coating*

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan} &= 5 \text{ menit/screen} \\ &= 12 \text{ screen/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Efisiensi} = 98\%$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/mesin/hari} &= \text{kec.mesin} \times \text{eff} \times 24 \text{ jam} \\ &= 12 \text{ screen/jam} \times 0,98 \times 24 \text{ jam} \\ &= 282,24 \text{ screen/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{8 \text{ screen}}{282,24 \text{ screen}} = 0,028 \approx 1 \text{ mesin}$$

### 3.3.1.4. Mesin *Ring Endring*

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan} &= 30 \text{ menit/screen} \\ &= 2 \text{ screen/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Efisiensi} = 98\%$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/mesin/hari} &= \text{kec.mesin} \times \text{eff} \times 24 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ screen/jam} \times 0,98 \times 24 \text{ jam} \\ &= 47,04 \text{ screen/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{8 \text{ screen}}{47,04 \text{ screen}} = 0,17 \approx 1 \text{ mesin}$$

### 3.3.1.5. Mesin *Stripping*

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan} &= 30 \text{ menit/screen} \\ &= 2 \text{ screen/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Efisiensi} = 98\%$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/mesin/hari} &= \text{kec.mesin} \times \text{eff} \times 24 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ screen/jam} \times 0,98 \times 24 \text{ jam} \\ &= 47,04 \text{ screen/hari} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{8 \text{ screen}}{47,04 \text{ screen}} = 0,17 \approx 1 \text{ mesin}$$

### 3.3.1.6. Mesin *Sueding*

$$\text{Kecepatan} = 80 \text{ m/menit}$$

$$\text{Efisiensi} = 98\%$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/mesin/hari} &= \text{kec.mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 80 \text{ m/menit} \times 0,98 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 112.896 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{4.797,86 \text{ m}}{112.896 \text{ m}} = 0,042 \approx 1 \text{ mesin}$$

### 3.3.1.7. Mesin *Washing Range*

$$\text{Kecepatan} = 70 \text{ m/menit}$$

$$\text{Efisiensi} = 98\%$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/mesin/hari} &= \text{kec.mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 70 \text{ m/menit} \times 0,98 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 98.784 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{4.797,86 \text{ m}}{98.784 \text{ m}} = 0,048 \approx 1 \text{ mesin}$$

### 3.3.1.8. Mesin *Stenter*

$$\text{Kecepatan} = 80 \text{ m/menit}$$

$$\text{Efisiensi} = 98\%$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/mesin/hari} &= \text{kec.mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 80 \text{ m/menit} \times 0,98 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 112.896 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{4.797,86 \text{ m}}{112.896 \text{ m}} = 0,042 \approx 1 \text{ mesin}$$

Berdasarkan perhitungan kebutuhan mesin *stenter* di atas, dapat diperkirakan untuk seluruh proses *stentering*, baik *stentering* I (*heat*

*setting*), *stentering* II (*curing*), maupun *stentering* III (*finishing*), dapat dilakukan pada 1 unit mesin.

### 3.3.1.9. Mesin *Printing*

Kecepatan = 80 m/menit

Efisiensi = 98%

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/mesin/hari} &= \text{kec.mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 80 \text{ m/menit} \times 0,98 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 112.896 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{4.797,86 \text{ m}}{112.896 \text{ m}} = 0,042 \approx 1 \text{ mesin}$$

### 3.3.1.10. Mesin *Folding*

Kecepatan = 80 m/menit

Efisiensi = 98%

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/mesin/hari} &= \text{kec.mesin} \times \text{eff} \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 80 \text{ m/menit} \times 0,98 \times 60 \text{ menit} \times 24 \text{ jam} \\ &= 112.896 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Kebutuhan mesin} = \frac{4.797,86 \text{ m}}{112.896 \text{ m}} = 0,042 \approx 1 \text{ mesin}$$

## 3.3.2. Kebutuhan Bahan Baku dan Pendukung

### 3.3.2.1. Bahan Baku

#### a. Kebutuhan Bahan Baku Proses *Printing* dan *Finishing*

Pada perhitungan resep *printing* digunakan satuan berat bahan (gram) setiap berat kain (kg). Maka, perhitungan berat kain yang diproduksi per hari yakni sebagai berikut:

$$\text{Target produksi/hari} = 4.797,86 \text{ m/hari}$$

$$1 \text{ kg kain} = \frac{1000 \text{ g}/90 \text{ GSM}}{2,6 \text{ m}} = 4,27 \text{ m}$$

$$\text{Produksi kain/hari (kg)} = \frac{4.797,86 \text{ m}}{4,27 \text{ m}} = 1.122,7 \text{ kg/hari}$$

- Resep yang digunakan untuk *printing*:

$$\text{Zat warna dispersi} = 50 \text{ g/kg}$$

<i>Thickener</i>	= 55 g/kg
<i>Citric acid</i>	= 5 g/kg
<u>Air</u>	<u>= 890 g</u>
Total	= 1000 g

Sehingga, kebutuhan bahan baku:

$$\text{Zat warna dispersi} = 0,05 \text{ kg} \times 1.122,7 \text{ kg} = 56,14 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Thickener} = 0,055 \text{ kg} \times 1.122,7 \text{ kg} = 61,75 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Citric acid} = 0,055 \text{ kg} \times 1.122,7 \text{ kg} = 5,61 \text{ kg/hari}$$

- Resep *finishing*:

$$\text{Softener} = 25 \text{ g/kg}$$

$$\text{Kebutuhan softener} = 0,025 \text{ kg} \times 1.122,7 \text{ kg} = 28,07 \text{ kg/hari}$$

b. Kebutuhan Bahan Baku *Washing*

$$\text{Vlot} = 1:20$$

$$\text{Kebutuhan air} = 1.122,7 \text{ kg} \times 20 = 22.454 \text{ liter}$$

- *Washing I*

Resep:

$$\text{Deterjen} = 1 \text{ g/l}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan deterjen} &= 1 \text{ g/l} \times 22.454 \text{ l} \\ &= 22.454 \text{ g} \approx 22,45 \text{ kg} \end{aligned}$$

- *Washing II*

Resep:

$$\text{Deterjen (kalium hidroksida)} : 2 \text{ g/l}$$

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 \text{ (natrium hidrosulfit)} : 3 \text{ g/l}$$

$$\text{NaOH } 38^\circ\text{C BE} : 2 \text{ g/l}$$

Kebutuhan bahan:

$$\begin{aligned} \text{Deterjen} &= 2 \text{ g/l} \times 22.454 \text{ l} \\ &= 44.908 \text{ g} \approx 44,91 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4 &= 3 \text{ g/l} \times 22.454 \text{ l} \\ &= 67.362 \text{ g} \approx 67,36 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\text{NaOH} = 2 \text{ g/l} \times 22.454 \text{ l}$$

$$= 44.908 \text{ g} \approx 44,91 \text{ kg}$$

c. Kebutuhan Bahan Baku *Engraving*

Resep:

Emulsi = 1000 ml

*Sensitizer* = 100 ml

Air = 100 ml

Penggunaan screen dalam 1 hari = 8 screen

Kebutuhan bahan:

Emulsi =  $1000 \text{ ml} \times 8 = 8000 \text{ ml}$

*Sensitizer* =  $100 \text{ ml} \times 8 = 800 \text{ ml}$

Air =  $100 \text{ ml} \times 8 = 800 \text{ ml}$

Berikut pada tabel 3.3 di bawah ini merupakan rekapitulasi daftar seluruh kebutuhan bahan baku dalam satu tahun, dengan perkiraan hari kerja 300 hari:

Tabel 3.4 Daftar Kebutuhan Bahan Baku

Nama Bahan Baku	Kebutuhan/Hari	Kebutuhan/Tahun
Zat warna dispersi	56,14 kg	16.842 kg
<i>Thickener</i>	61,75 kg	18.525 kg
<i>Citric acid</i>	5,61 kg	1.682 kg
<i>Softener</i>	28,07 kg	8.421 kg
Deterjen	67,36 kg	20.208 kg
Natrium hidrosulfit	67,36 kg	20.208 kg
NaOH	44,91 kg	13.473 kg
Emulsi	8 l	2.400 l
<i>Sensitizer</i>	0,8 l	240 l

**3.3.2.2. Pendukung**

a. Papan Bantalan

Panjang kain/gulungan = 120 m

Produksi kain/hari = 4.797,86 m/hari

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan papan bantalan} &= \frac{4.797,86 \text{ m}}{120 \text{ m}} = 39,98 \text{ pcs/hari} \\ &\approx 40 \text{ pcs/hari} \end{aligned}$$

b. Plastik

Satu gulungan kain dikemas dalam satu pcs plastik, sehingga kebutuhan plastik per hari sejumlah 40 pcs.

c. Kardus

Muatan dalam satu kardus = 9 gulungan

$$\text{Kebutuhan kardus/hari} = \frac{40}{9} = 4,44 \text{ pcs} \approx 5 \text{ pcs}$$

### 3.4. Perancangan Ruang Penyimpanan Bahan

Bahan baku utama yang digunakan dalam pra rancangan pabrik ini yaitu kain dengan bahan poliester 100%. Penanganan penyimpanan seluruh bahan baku dilakukan dengan mempertimbangkan sifat komposisinya dan reaktivitas terhadap zat kimia ataupun panas. Berdasarkan *material safety data sheet*, kain poliester tidak termasuk dalam bahan yang berbahaya. Penyimpanan kain poliester dilakukan dengan menghindarkan bahan dari sumber panas atau api, yang dapat menyebabkan kebakaran atau perubahan fisik lainnya pada kain. Kain disimpan dalam area yang kering, sejuk, dan berventilasi baik.

Penyimpanan *screen* dengan bahan nikel dilakukan pada ruangan yang tertutup, sejuk, kering, dan bersirkulasi udara yang baik. Bahan nikel akan mengalami dekomposisi apabila terkena paparan panas tinggi, sehingga penyimpanan harus dihindarkan dari sumber panas atau api. *Screen* juga rentan terhadap benturan yang bisa menimbulkan kerusakan dan sobekan pada permukaan, dan dihindarkan dari tumpahan bahan.

Penyimpanan bahan baku poliester dan *screen* baru dilakukan dalam *pallet racking* (rak palet) yang terbuat dari baja, dimana setiap kolomnya dapat memuat bahan baku seberat 500 – 4000 kg.



Gambar 3.21 Penyimpanan *Pallet Racking* (indonesian.alibaba.com)

Bahan baku kimia seperti zat warna dispersi, *thickener*, deterjen, *softener*, dan emulsi, disimpan dengan kondisi:

- a. Area ruangan yang sejuk, kering, dan berventilasi
- b. Wadah kemasan yang tertutup rapat dan tidak ada kebocoran
- c. Jauh dari sumber panas atau api, terutama untuk bahan mudah terbakar seperti *softener*
- d. Terhindar dari paparan sinar matahari langsung

### 3.5. Perancangan Alat Transportasi Bahan

#### 3.5.1. Troli

Kebutuhan troli digunakan hampir pada semua proses produksi *printing*, terutama pada mesin yang input kainnya berupa tumpukan kain. Troli disediakan minimal 1 buah untuk setiap mesin produksi. Sehingga, pada pra rancangan pabrik ini akan digunakan 6 buah troli, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Merek : V.R Engineers
- b. Bahan : Baja ringan
- c. Kapasitas : 150 kg
- d. Dimensi :  $3,16 \times 1,34 \times 0,7$  m





Gambar 3.22 Troli (indiamart.com)

### 3.5.2. Forklift

*Forklift* digunakan untuk memindahkan material bahan baku dari gudang menuju ruang produksi. *Forklift* yang dibutuhkan yakni satu unit, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Merek : Hua teng
- b. Asal : China
- c. Dimensi :  $2,1 \times 1,12 \times 2,08$  m
- d. Kapasitas : 5000 kg
- e. Ketinggian angkat : 3 m
- f. Tipe daya : Elektrik
- g. Tegangan : 60V



Gambar 3.23 Forklift (indonesian.alibaba.com)

### 3.5.3. Tow Tractor

*Tow tractor* dibutuhkan untuk membantu pemindahan rol kain dengan kapasitas gulungan yang besar. Kebutuhan *tow tractor* yaitu satu unit, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Merek : JEA KUE
- b. Asal : China

- c. Tipe daya : Elektrik
- d. Daya : 48V
- e. Dimensi : L 1,73 × W 0,98 m



Gambar 3.24 *Tow Tractor* (indonesian.alibaba.com)

## BAB IV

### PERANCANGAN PABRIK

#### 4.1. Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik selalu menjadi faktor utama yang harus selalu diperhatikan, karena akan memiliki pengaruh langsung pada jalannya proses produksi. Selain itu, lokasi pabrik juga dapat mempengaruhi besarnya biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan, karena berhubungan dengan faktor-faktor seperti akses pasar, bahan baku, transportasi, hingga tenaga kerja. Oleh karena itu, perlu dilakukan penentuan lokasi yang tepat untuk dapat meminimalisir beban biaya, dan menaikkan daya saing perusahaan.

Pada perancangan pabrik kain seprai ini akan didirikan di Jalan Arteri, Bonadem, Kumpul Rejo, Kecamatan Kendal, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. Lokasi ini terletak pada Jalan Nasional Pantura Semarang – Kendal, dengan melewati Jalan Raya Timur Kaliwungu di sebelah timur, dan Jalan Raya Soekarno – Hatta di sebelah barat. Luas tanah yang direncanakan yakni sebesar 10.125 m<sup>2</sup>, dengan perkiraan batas 6,939°LS – 6,94°LS dan 110,243°BT – 110,245°BT. Daerah ini berbatasan dengan wilayah-wilayah sebagai berikut:

- a. Utara : Pelabuhan Kendal
- b. Timur : Kota Semarang

- c. Barat : Kali Blorong
- d. Selatan : Jalan Tol Semarang – Batang



Gambar 4.1 Lokasi Pabrik Kabupaten Kendal (google.com)

Penentuan lokasi pabrik di area ini mempertimbangkan beberapa hal penting yang dapat mendukung jalannya seluruh proses produksi, sehingga dapat berlangsung secara efektif dan efisien. Faktor tersebut yaitu:

#### 4.1.1. Bahan Baku

Bahan baku merupakan salah satu faktor utama yang dibutuhkan untuk mendukung keberlangsungan produksi, maka dari itu ketersediaan bahan baku merupakan hal yang sangat penting dalam kelancaran produksi. Apabila bahan baku tidak tersedia dalam jangka waktu tertentu maka akan menyebabkan terhentinya kegiatan produksi sehingga dapat mengakibatkan kegiatan-kegiatan yang lain juga terhenti. Hal tersebut dapat menyebabkan perusahaan mengalami kerugian besar.

Dekatnya lokasi pabrik dengan sumber bahan baku dapat menanggulangi beberapa resiko. Resiko-resiko tersebut berupa keterlambatan informasi pengiriman bahan baku, resiko biaya pengiriman bahan baku, serta resiko keterlambatan pengiriman bahan baku. Semakin jauh jarak lokasi sumber bahan baku dengan pabrik, maka akan semakin besar resiko yang akan terjadi. Untuk bahan baku perusahaan kain *printing* seprai ini mengambil dari kawasan industri di sekitar lokasi pabrik. Terdapat beberapa perusahaan tekstil yang berada

di Kabupaten Kendal, yaitu seperti PT. Golden Tekstil Indonesia, PT. Dae Young Textile, dan PT. Asia Pacific Fibers Tbk.

#### **4.1.2. Tenaga Kerja**

Dengan didirikannya pabrik kain *printing* seprai ini, akan membuka peluang kerja bagi masyarakat sekitar maupun luar kota. Tenaga kerja yang dibutuhkan yakni tenaga kerja terdidik dan tenaga kerja terlatih. Tenaga kerja terdidik berisikan tenaga kerja yang telah melalui pendidikan tinggi maupun pendidikan formal, seperti Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), Sekolah Menengah Atas (SMA), Strata 1 (S1), dan seterusnya. Sedangkan, tenaga kerja terlatih merupakan tenaga kerja yang telah melalui pelatihan sebelum terjun dalam pekerjaan, dan tidak diukur berdasarkan riwayat pendidikannya. Tenaga kerja terlatih akan diutamakan diambil dari masyarakat dalam Kabupaten Kendal maupun sekitarnya.

#### **4.1.3. Pemasaran**

Sebuah pabrik atau industri dibangun dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan pasar yaitu memproduksi suatu barang maupun jasa. Hal tersebut dapat menjadi alasan dalam mempertimbangkan faktor pasar dan konsumen dalam kegiatan industri. Alasan utama dalam mendirikan pabrik dengan pasar atau konsumen ialah supaya konsumen dapat cepat terlayani atau hasil produksi dapat cepat langsung ke konsumen. Selain itu, pemasaran juga harus disesuaikan dengan target seperti kemampuan ekonomi konsumen dan kondisi geografis dari konsumen tersebut.

Daya beli masyarakat di Indonesia terus meningkat terutama setelah masa pandemi mulai membaik (Joglo Jateng, 2022). Dilansir dari Humas Jateng, produk tekstil dari daerah Jawa Tengah juga terus mengalami peningkatan serta menjadi unggulan dalam hal ekspor. Di samping itu pula, Jawa Tengah menjadi provinsi dengan jumlah penduduk terbanyak ketiga di Indonesia, yaitu sejumlah 37 juta jiwa.

Sehingga, dengan pendirian pabrik ini di Kabupaten Kendal diharapkan dapat memenuhi permintaan pasar, baik lokal maupun internasional.

Selain itu, di Kabupaten Kendal masih belum terdapat industri kain seprai, sehingga dengan pendirian pabrik ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan seprai lokal, tanpa mengkhawatirkan adanya persaingan.

#### **4.1.4. Utilitas**

Unit-unit utilitas memegang peranan penting dalam keberlangsungan proses produksi. Unit utilitas dapat berupa unit penyediaan air, listrik, pengelolaan udara, dan bahan bakar. Kemudahan pabrik dalam menjangkau berbagai sumber utilitas tentu menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi pendirian. Lokasi pabrik berada di dekat kawasan sekolah dan perumahan warga di sebelah timur dan selatan, serta dekat dengan industri-industri di sebelah utara. Sehingga, kebutuhan tenaga listrik, air, dan jalur lalu lintas untuk *supply* bahan bakar dapat dipenuhi dengan mudah.

#### **4.1.5. Transportasi**

Transportasi merupakan suatu faktor yang harus diperhatikan karena dalam transportasi meliputi kegiatan pengangkutan bahan baku serta pengiriman hasil produksi ke konsumen. Kemudahan dalam fasilitas transportasi dapat menunjang efektivitas serta efisiensi kegiatan kerja suatu perusahaan. Ada beberapa pertimbangan untuk memilih lokasi serta jenis fasilitas transportasi yang membawa material berupa bahan baku maupun produk yang telah jadi. Setiap transportasi memiliki biaya masing-masing sesuai dengan biaya perjalanan atau bongkar muat. Kemudahan fasilitas transportasi juga ditinjau dari aksesibilitas ke konsumen seperti akses ke perkotaan maupun pedesaan.

Lokasi pabrik ini akan di bangun di Jalan Arteri Pantura Semarang – Kendal, dan berbatasan dengan Jalan Tol Semarang – Batang, sehingga akan mempermudah akses kendaraan darat untuk

mendistribusikan barang hingga keluar kota. Lokasi ini juga berdekatan dengan 2 pelabuhan, yakni Pelabuhan Kendal dan Pelabuhan Tanjung Emas. Selain itu, juga berada tidak jauh dari Bandara Internasional Jenderal Ahmad Yani. Sehingga, akses untuk distribusi melalui kapal dan pesawat dapat lebih mudah. Di sebelah selatan lokasi terdapat Stasiun Kaliwungu yang dapat digunakan sebagai akses distribusi melalui kereta logistik atau kargo.

#### **4.1.6. Tanah dan Bangunan**

Lokasi pabrik yang telah ditentukan di Kabupaten Kendal memiliki wilayah dengan tanah yang tergolong stabil dan tidak rawan terjadi tanah longsor dan banjir. Kawasan sekitar juga masih berupa lahan kosong yang dapat digunakan untuk perkembangan dan perluasan pabrik yang tentu diperlukan untuk rencana jangka panjang. Dengan kondisi tanah yang baik, dan harga bangunan di Kabupaten Kendal yang terjangkau, maka kawasan ini layak untuk dilakukan pembangunan pabrik.

#### **4.1.7. Iklim**

Iklim merupakan salah satu faktor dalam penentuan lokasi pabrik. Pada proses produksi pada industri, iklim berdampak besar dalam mempengaruhi karakterisasi pada lingkungan industri. Bahan baku yang digunakan dapat ditentukan berdasarkan intensitas cahaya matahari dan kelembapan udara yang ada pada suatu daerah. Iklim pada wilayah Kabupaten Kendal dipengaruhi oleh angin *munson* serta gelombang *la nina*.

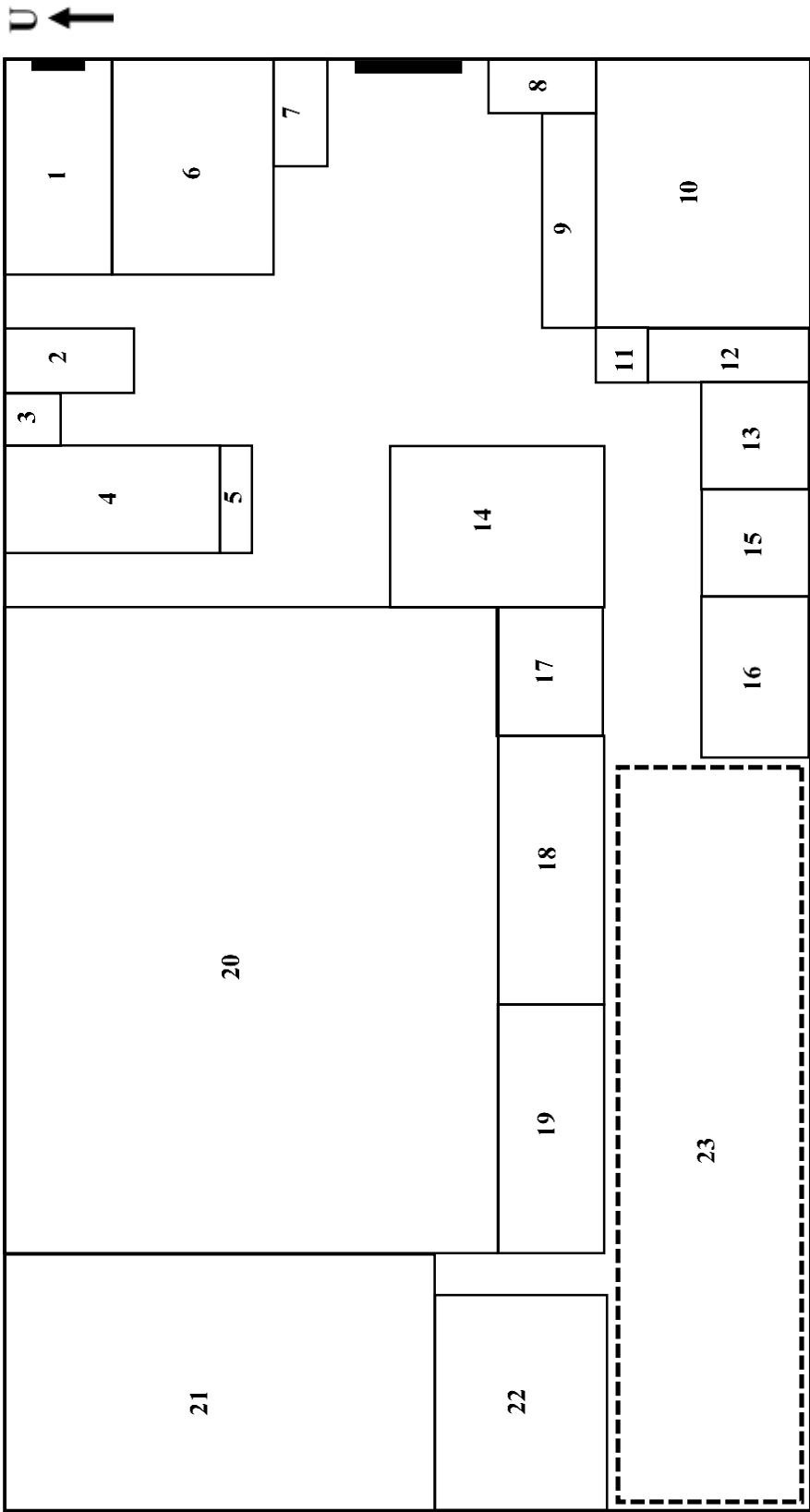
Lokasi yang dipilih merupakan lokasi yang strategis karena memiliki iklim rata-rata yang stabil serta cukup baik bagi kawasan perindustrian. Wilayah Kendal memiliki iklim dengan temperatur udara berkisar 24°C – 32°C. Dengan pertimbangan diatas maka dapat disimpulkan bahwa Kabupaten Kendal layak untuk didirikan pabrik kain *printing* seprai.

#### **4.1.8. Kebijakan Pemerintah**

Kebijakan dan peraturan pemerintah daerah juga menjadi faktor penting dalam penentuan lokasi didirikannya pabrik. Ada beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan, yaitu dapat meliputi kebijakan mengenai pembangunan dan pengembangan industri, izin lingkungan, pertanahan, dan pemerataan kesempatan kerja. Dengan dipilihnya lokasi yang berada di kawasan industri, maka perizinan industri juga akan jauh lebih mudah dari pada kawasan non-industri. Untuk mendapatkan perizinan mendirikan pabrik, maka perlu memerhatikan beberapa aspek, yaitu: keamanan kerja, keamanan operasi, pengangkutan, peralatan, penggunaan lahan yang efisien, serta transportasi yang aman.

#### **4.2. Tata Letak Pabrik**

Perencanaan tata letak pabrik (*Plant Layout*) dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemindahan material, sehingga aliran proses produksi dapat berjalan dengan optimal. Tata letak pabrik yang tepat dapat memotong biaya-biaya yang bersangkutan dengan pengangkutan dan penanganan material, dan juga jumlah waktu produksi. Penentuan tata letak pabrik perlu mempertimbangkan beberapa aspek, seperti keamanan dan kenyamanan kerja, fleksibilitas terhadap perluasan dan pengembangan area, serta sarana penunjang lainnya. Berikut pada gambar 4.2 di bawah ini merupakan perencanaan tata letak pabrik *printing* seprai yang akan dibangun:



Gambar 4.2 Tata Letak Pabrik

Skala 1 : 630



Tabel 4.1 Keterangan Tata Letak Pabrik

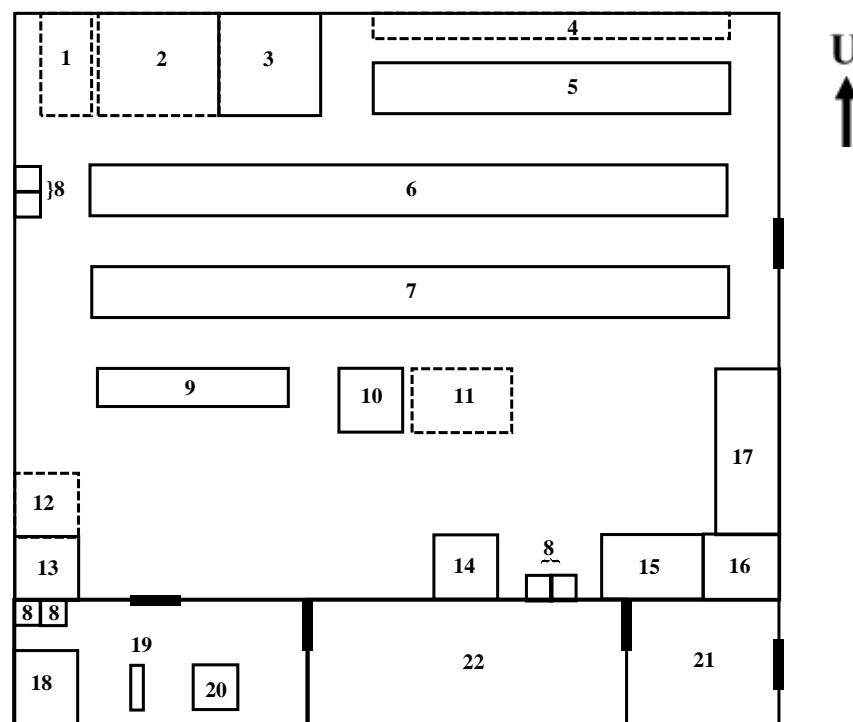
No.	Lokasi	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m <sup>2</sup> )
1	Parkir Karyawan	20	10	200
2	Area Penimbangan	12	6	72
3	Ruang <i>Cleaning Service</i>	5	5	25
4	Mushola	20	10	200
5	Taman 1	10	3	30
6	Kantin	20	15	300
7	Pos Keamanan	10	5	50
8	Taman 2	10	5	50
9	Parkir Direksi	20	5	100
10	Kantor Utama	25	20	500
11	Toilet	5	5	25
12	Poliklinik	15	5	75
13	Kantor Utilitas	10	10	100
14	Parkir Truk	20	15	300
15	Unit Pemadam Kebakaran	10	10	100
16	Bengkel	15	10	150
17	Instalasi Listrik	10	12	120
18	<i>Warehouse</i>	25	10	250
19	<i>Quality Control</i>	23	10	230
20	Area Produksi	60	46	2.760
21	Unit Pengolahan Limbah (WWTP)	40	25	1.000
22	Instalasi Boiler	16	20	320
23	Area Peluasan	70	19	1.330
	Total			7.435
	Luas Tanah			10.125
	Luas Bangunan			6.505
	Luas Tanah Kosong, Jalan, dan Taman			3.620

### 4.3. Tata Letak Mesin

Perencanaan tata letak mesin merupakan salah satu aspek penting yang wajib diperhatikan dalam sebuah pabrik. Tata letak mesin harus dirancang dengan baik, agar kapasitas serta kualitas produksi dapat terpenuhi dengan biaya yang paling ekonomis. Pengaturan tata letak pabrik memiliki tujuan sebagai berikut:

- Meminimalisir perpindahan material selama proses produksi
- Memastikan proses produksi berjalan sesuai dengan alur proses yang sudah ditetapkan
- Mempermudah pengawasan selama proses produksi
- Mengoptimalkan penggunaan ruangan, sehingga dapat digunakan secara fleksibel untuk perkembangan dan penambahan unit mesin di masa mendatang
- Menjamin keselamatan, kenyamanan, dan keamanan karyawan.

Berikut pada gambar 4.3 di bawah ini merupakan perancangan tata letak mesin produksi pabrik kain *printing* seprai:



Gambar 4.3 Tata Letak Mesin Produksi

Skala 1:600

Keterangan:

———— = Mesin atau Ruangan

- - - - = Area

- |  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 1. Area penyimpanan <i>screen</i>                            | 11. Area persiapan kain           |
| 2. Area mesin <i>baking, ring endring, dan stripping</i>     | 12. Area persiapan zat warna      |
| 3. Ruang proses <i>coating</i> dan <i>expose (engraving)</i> | 13. <i>Colour Kitchen</i>         |
| 4. Area pencucian <i>screen</i>                              | 14. Bengkel                       |
| 5. Mesin <i>printing</i>                                     | 15. Laboratorium                  |
| 6. Mesin <i>stenter</i>                                      | 16. Desain                        |
| 7. Mesin <i>washing</i>                                      | 17. Kantor Produksi               |
| 8. Toilet  | 18. Kantor <i>Quality Control</i> |
| 9. Mesin <i>sueding</i>                                      | 19. Mesin <i>Inspecting</i>       |
| 10. Penyambungan kain  | 20. Mesin <i>Folding</i>          |
|  | 21. Instalasi Listrik             |
|  | 22. <i>Warehouse</i>              |

#### 4.4. Organisasi Perusahaan

##### 4.4.1. Bentuk Perusahaan

Pabrik *printing* kain seprai ini direncanakan akan menjadi perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas merupakan suatu usaha berbadan hukum yang didirikan berdasarkan sebuah perjanjian untuk melaksanakan kegiatan usaha, dengan modal yang terkumpul dari saham-saham yang memenuhi persyaratan berdasarkan undang-undang (Sinaga, 2018). Perseroan Terbatas dapat juga diartikan sebagai persekutuan modal, dimana para pemilik saham memegang tanggung jawab sebatas modal yang diserahkan. Ciri dasar dari perusahaan Perseroan Terbatas ini yakni harta kekayaan dari badan hukum terpisah dengan harta pribadi para pemilik saham. Sehingga, para pemilik tidak bertanggung jawab secara pribadi dari perhubungan yang dilakukan atas nama badan hukum, serta tidak bertanggung jawab

terhadap kerugian badan hukum yang melebihi nilai saham yang bersangkutan.

Terdapat beberapa keunggulan dari bentuk perusahaan Perseroan Terbatas yang menjadi bahan pertimbangan dalam perancangan ini, yakni:

- a. Apabila perusahaan memiliki hutang, para pemegang saham hanya akan bertanggung jawab sebanyak modal yang diberikan, karena terdapat tanggung jawab yang terbatas.
- b. Keberlangsungan jalannya perusahaan akan tetap terjamin meski kepemilikan saham telah berganti, karena Perseroan Terbatas termasuk sebuah badan hukum.
- c. Lebih mudah dalam pergantian pemegang saham.
- d. Lebih mudah memperluas dan mengembangkan perusahaan karena mudahnya dalam mendapat tambahan modal.

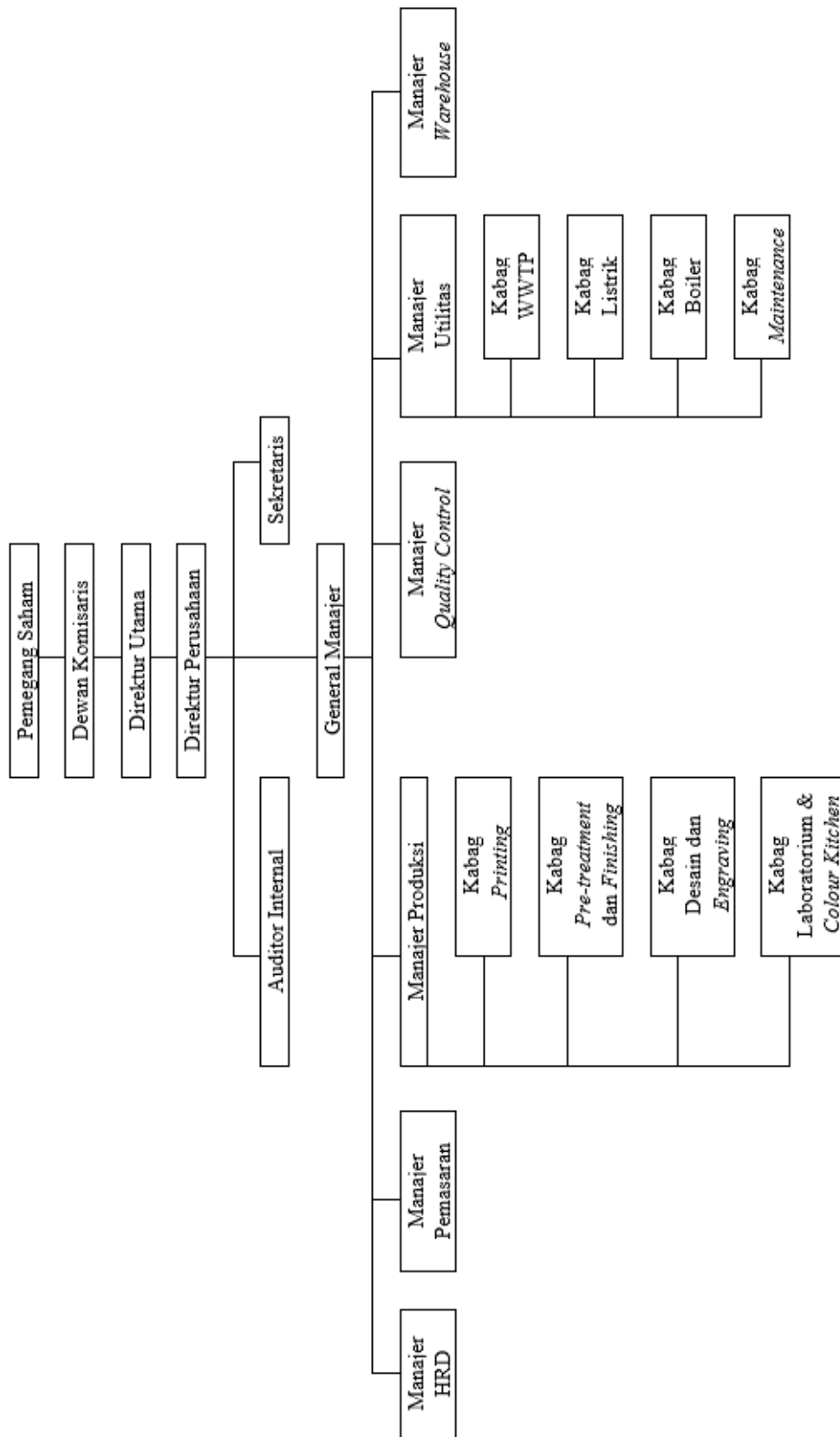
#### **4.4.2. Struktur Organisasi**

Struktur organisasi merupakan suatu hierarki atau tingkatan dalam sebuah perusahaan dimana berisikan komponen-komponen yang menyusun serta mendirikan sebuah perusahaan. Komponen-komponen tersebut terdiri atas individu (sumber daya manusia) yang berada pada lingkup perusahaan. Setiap individu pada perusahaan memiliki peran serta jabatan yang dijalankan sesuai dengan tanggung jawabnya.

Setiap pekerjaan ataupun tugas yang dibagi pada lingkup perusahaan telah sesuai dengan kemampuan serta keahlian pada individu tersebut. Dengan pembagian jabatan serta fungsi pada perusahaan maka dapat meningkatkan produktivitas serta efisiensi perusahaan sehingga perusahaan dapat bergerak secara struktural. Dengan adanya struktur organisasi ini maka setiap individu dapat menciptakan suatu komunikasi, koordinasi, serta integrasi antar sesama individu sehingga kegiatan pada perusahaan dapat berjalan dengan lancar dan optimal. Untuk lebih jelasnya, berikut ini adalah fungsi atau tujuan dari struktur organisasi:

- a. Menjelaskan tanggung jawab anggota pada suatu organisasi atau perusahaan.
- b. Menjelaskan kedudukan anggota pada suatu organisasi atau perusahaan.
- c. Memperjelas pembagian tugas ataupun peran pada jabatan dalam suatu organisasi atau perusahaan.
- d. Menjelaskan uraian tugas atau pekerjaan dalam suatu organisasi atau perusahaan.
- e. Menjelaskan jalur hubungan pada pekerjaan dalam suatu organisasi atau perusahaan.

Perencanaan struktur organisasi dapat dilihat pada gambar 4.4 di bawah ini:



Gambar 4.4 Struktur Organisasi

### **4.4.3. Tugas dan Wewenang**

#### **4.4.3.1. Pemegang Saham**

- a. Mengangkat serta memberhentikan Dewan Komisaris dan Direktur Utama.
- b. Menyetujui anggaran dasar perseroan yang telah diperiksa oleh Dewan Komisaris.
- c. Menerima segala keterangan terkait dengan kepentingan perseroan dari Dewan Komisaris serta Direksi.
- d. Memberikan persetujuan atau penolakan atas rencana pengambilan saham perseroan secara keseluruhan atau sebagian.
- e. Menerima laporan keuntungan serta kerugian tahunan perusahaan dari Dewan Komisaris.

#### **4.4.3.2. Dewan Komisaris**

- a. Mematuhi ketentuan peraturan perundang-undangan, keputusan RUPS, anggaran dasar, serta bertindak secara profesional.
- b. Melakukan tugas berupa pengawasan semua kebijakan direksi dalam melaksanakan kepengurusan perseroan.
- c. Menilai serta menyetujui rencana dari direksi tentang kebijaksanaan umum, keuntungan perusahaan, pengarahannya pemasaran, serta alokasi sumber-sumber dana.
- d. Menyusun pembagian tugas tiap antar anggota Dewan Komisaris.

#### **4.4.3.3. Direktur Utama**

- a. Merencanakan, mengelola, serta mengembangkan berbagai sumber pendapat pendapatan dan pembelanjaan kekayaan milik perusahaan.
- b. Memberikan laporan pertanggungjawaban yang berkaitan dengan seluruh kegiatan baik secara operasional maupun non operasional kepada Dewan Komisaris serta Pemegang Saham.
- c. Menunjuk individu untuk memimpin sebuah departemen atau divisi tertentu dan mengawasi pekerjaannya.
- d. Mengangkat serta memberhentikan karyawan perusahaan.

- e. Mengorganisir visi dan misi perusahaan secara keseluruhan.

#### **4.4.3.4. Direktur Perusahaan**

- a. Bertanggung jawab kepada Direktur Utama.
- b. Mengatur, mengkoordinir, dan mengawasi pelaksanaan seluruh kegiatan perusahaan sesuai dengan keputusan Dewan Komisaris.
- c. Menyerahkan laporan pertanggungjawaban kepada Direktur Utama dan Dewan Komisaris mengenai kegiatan operasional perusahaan.
- d. Mempunyai hak untuk mengangkat dan memberhentikan staff yang berada di bawahnya.

#### **4.4.3.5. Auditor Internal**

- a. Memeriksa dan mengevaluasi penerapan sistem pengendalian internal serta manajemen risiko berdasarkan kebijakan perusahaan.
- b. Meninjau dan menilai efektivitas serta efisiensi kegiatan operasional, akuntansi, keuangan, sumber daya manusia, serta kegiatan lainnya.
- c. Menyerahkan laporan audit kepada Direktur Utama dan Dewan Komisaris.
- d. Memberikan saran perbaikan serta informasi yang bersifat objektif mengenai kegiatan perusahaan.

#### **4.4.3.6. Sekretaris**

- a. Memastikan kelancaran koordinasi serta hubungan antar struktur organisasi perusahaan.
- b. Memiliki tanggung jawab secara langsung kepada Direktur Utama.
- c. Sebagai penata laksana dokumen dan informasi yang ditujukan untuk membantu kelancaran serta kepatuhan perusahaan Perseroan.
- d. Menangani terkait hubungan investor, memonitoring perkembangan pasar modal, serta menjamin kegiatan operasional berjalan sesuai peraturan-peraturan yang berlaku.



#### **4.4.3.7. Manajer HRD**

- a. Merencanakan sumber daya manusia.
- b. Merekrutmen serta menyeleksi karyawan.
- c. Memanajamen kinerja dan mengevaluasi para karyawan .
- d. Mengembangkan keterampilan para karyawan.
- e. Merencanakan karir para karyawan.

#### **4.4.3.8. Manajer Pemasaran**

- a. Memimpin seluruh jajaran departemen pemasaran untuk mencapai tingkat efisiensi dan produktivitas yang tinggi.
- b. Merancang strategi pemasaran dengan memperhatikan aspek pasar.
- c. Menanggapi serta mencari solusi tentang permasalahan terkait keluhan konsumen apabila belum mampu ditangani para staff.
- d. Mengambil langkah inisiatif apabila perusahaan mengalami penurunan order.
- e. Melakukan pengawasan terhadap kegiatan kerja pada departemen atau divisi pemasaran yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

#### **4.4.3.9. Manajer Produksi**

- a. Melakukan perencanaan serta menyusun jadwal produksi.
- b. Melakukan pengendalian serta pengadaan terkait persediaan bahan baku maupun peralatan produksi.
- c. Melakukan pemeliharaan serta perawatan mesin dan peralatan produksi.
- d. Menentukan standar sekaligus mengontrol kualitas produksi.
- e. Memberikan laporan kepada direktur perusahaan terkait pertanggungjawaban atas jalannya produksi.

#### **4.4.3.10. Manajer *Quality Control***

- a. Merencanakan, melaksanakan, monitoring, serta mengevaluasi proses *Quality Control* dan penjaminan mutu, untuk memastikan bahan baku, proses produksi, hingga hasil produksi memenuhi parameter mutu.

- b. Memverifikasi kualitas produk.
- c. Membuat pembukuan QC/QA.
- d. Melaporkan hasil inspeksi dan tes produk yang telah diproduksi.
- e. Memiliki wewenang membawahi staff-staff yang berada di bawahnya.

#### **4.4.3.11. Manajer Utilitas**

- a. Mengatur, merencanakan, mengendalikan, dan mengarahkan jalannya seluruh kegiatan operasional utilitas perusahaan.
- b. Menetapkan rencana darurat untuk menghadapi risiko yang mungkin terjadi selama kegiatan operasional.
- c. Membuat jadwal pemeliharaan rutin untuk setiap peralatan, seperti boiler, pompa, atau fasilitas pengolahan air.

#### **4.4.3.12. Manajer Warehouse**

- a. Merencanakan pengadaan barang, mulai dari bahan baku hingga produk serta distribusinya.
- b. Mengawasi, mengontrol, dan mengkoordinasi seluruh kegiatan operasional *warehouse* (gudang).
- c. Mengawasi dan melakukan pengecekan pada setiap barang yang masuk dan keluar sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP).
- d. Mengkonfirmasi jumlah, kondisi, dan kualitas barang sesuai dengan SOP.

#### **4.4.3.13. Kepala Bagian Printing**

- a. Bertanggung jawab terhadap Manajer Produksi pada *printing* kain pada bagian produksi.
- b. Bertanggung jawab menjaga dan mengawasi pelaksanaan proses produksi kain *printing*.
- c. Membuat laporan mengenai mekanisme dan hasil produksi kain *printing* secara berkala.
- d. Melakukan pemeliharaan serta perawatan pada mesin dan peralatan produksi.

#### **4.4.3.14. Kepala Bagian Pre-treatment dan Finishing**

- a. Bertanggung jawab terhadap Manajer Produksi pada proses *pre-treatment* dan *finishing* pada bagian produksi.
- b. Bertanggung jawab menjaga dan mengawasi pelaksanaan proses *pre-treatment* dan *finishing*.
- c. Membuat laporan mengenai mekanisme dan hasil kain yang telah di proses *pre-treatment* dan *finishing*.
- d. Melakukan pemeliharaan serta perawatan pada mesin dan peralatan produksi.

#### **4.4.3.15. Kepala Bagian Desain dan Engraving**

- a. Bertanggung jawab terhadap Manajer Produksi pada proses desain dan *engraving* pada bagian produksi.
- b. Bertanggung jawab menjaga dan mengawasi pelaksanaan proses pembuatan desain dan proses *engraving*.
- c. Membuat laporan mengenai mekanisme dan hasil pembuatan desain dan *engraving*.
- d. Melakukan pemeliharaan serta perawatan pada peralatan produksi.

#### **4.4.3.16. Kepala Bagian Laboratorium dan Colour Kitchen**

- a. Bertanggung jawab terhadap Manajer Produksi pada laboratorium dan *colour kitchen* pada bagian produksi.
- b. Bertanggung jawab menjaga dan mengawasi pelaksanaan pada laboratorium dan *colour kitchen*.
- c. Membuat laporan mengenai mekanisme pada laboratorium dan *colour kitchen*.
- d. Melakukan pemeliharaan serta perawatan pada peralatan produksi.

#### **4.4.3.17. Kepala Bagian WWTP**

- a. Mengidentifikasi serta menentukan karakteristik air limbah produksi sesuai dengan standar WWTP (IPAL).
- b. Melakukan penyusunan rencana dan melaksanakan pemantauan kualitas air limbah produksi.

- c. Memastikan seluruh kegiatan operasional WWTP berjalan dengan baik.
- d. Beranggung jawab kepada Manajer Utilitas.

#### **4.4.3.18. Kepala Bagian Listrik**

- a. Mengawasi dan mengatur jalannya kegiatan operasional setiap unit-unit instalasi listrik.
- b. Merencanakan penanganan terhadap setiap kinerja instalasi listrik, baik dalam hal pemasangan, pemeliharaan, maupun perbaikan.
- c. Melakukan pemantauan berkala terhadap jalannya setiap komponen instalasi listrik.
- d. Bertanggung jawab kepada Manajer Utilitas.

#### **4.4.3.19. Kepala Bagian Boiler**

- a. Memutuskan pengambilan tindakan seluruh kegiatan produksi uap agar berjalan lancar.
- b. Memantau jalannya instalasi boiler, dengan pengecekan tingkat gas dan laju air.
- c. Menganalisa dan memecahkan masalah yang terjadi selama kegiatan operasional boiler.
- d. Bertanggung jawab kepada Manajer Utilitas.

#### **4.4.3.20. Kepala Bagian *Maintenance***

- a. Menjaga kelancaran proses produksi dengan membuat rencana pemeliharaan setiap peralatan dan mesin produksi.
- b. Memonitoring jalannya kegiatan *maintenance* selama proses produksi agar dapat meminimalisir terjadinya pemberhentian mesin (*stoppage*).
- c. Membuat pengajuan terkait kebutuhan *spare part*, pelumas, suku cadang, dan kebutuhan *maintenance* lainnya.
- d. Bertanggung jawab kepada Manajer Utilitas.

#### **4.4.3.21. Staff HRD**

- a. Menerima, memeriksa serta menginput data absensi para karyawan.

- b. Melakukan pengecekan jadwal *shift* para karyawan.
- c. Melakukan pengecekan surat sakit, izin, dan cuti para karyawan.
- d. Melakukan perhitungan upah dan gaji para karyawan.
- e. Memperbarui *database* para karyawan.

#### **4.4.3.22. Staff Pemasaran**

- a. Membantu Manajer Pemasaran dalam menjalankan kebijakan manajemen pemasaran.
- b. Menanggapi keluhan konsumen terkait dengan produk atau jasa perusahaan.
- c. Menjalin koordinasi dengan departemen produksi agar jumlah dan hasil produksi yang diterima oleh konsumen sesuai dengan kontrak penjualan.

#### **4.4.3.23. Staff Produksi**

- a. Memberikan informasi *briefing* pada saat atau sebelum pergantian *shift* kerja pada karyawan produksi.
- b. Menyusun jadwal kegiatan operator produksi.
- c. Mengumpulkan serta mengolah data-data hasil produksi.

#### **4.4.3.24. Staff Quality Control**

- a. Melakukan pengujian dan inspeksi terhadap semua bahan baku hingga produk jadi sesuai dengan arahan Manajer QC dan SOP, sehingga tidak terjadi adanya produk cacat.
- b. Mendata seluruh hasil pengujian dan inspeksi, dan melaporkan kepada Manajer QC.

#### **4.4.3.25. Staff Utilitas**

- a. Melaksanakan tugas perbaikan kerusakan mesin serta instalasi.
- b. Melakukan perawatan dan *maintenance* terhadap setiap mesin yang digunakan selama proses produksi.
- c. Mencatat dan melaporkan seluruh kegiatan operasional kepada masing-masing Kepala Bagian.
- d. Melakukan koordinasi pemisahan tugas sesuai dengan SOP yang berlaku.

#### **4.4.3.26. Staff Warehouse**

- a. Bertugas mengelola persediaan bahan baku hingga produk jadi.
- b. Melakukan penataan serta pencatatan stok.
- c. Bertanggung jawab dalam kegiatan distribusi produk.
- d. Melakukan pemindahan barang sesuai dengan kategori barang yang sudah ditentukan.
- e. Bertanggung jawab kepada Manajer *Warehouse*.

#### **4.4.3.27. Operator**

- a. Bertanggung jawab menjalankan semua mesin yang berhubungan dengan proses produksi.
- b. Memastikan performa mesin berjalan dengan baik.
- c. Menjaga kebersihan dan ketertiban di lingkungan kerja.
- d. Bertanggung jawab pada pemeliharaan setiap mesin produksi, serta memperbaiki kerusakan sistem.

### **4.4.4. Penggolongan Jabatan, Ketenagakerjaan, dan Gaji Karyawan**

#### **4.4.4.1. Penggolongan Jabatan**

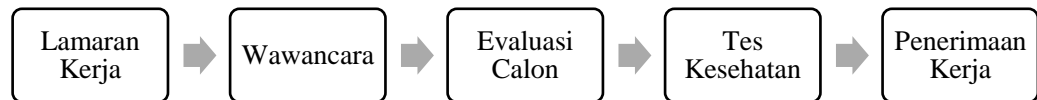
Penentuan jabatan karyawan dilakukan berdasarkan berat atau ringannya tanggung jawab, risiko kerja, serta kompleksitas tugas yang akan diemban saat di perusahaan. Dalam penggolongan jabatan ini membutuhkan kualifikasi yang didasarkan dari riwayat pendidikan karyawan atau riwayat keahlian yang dibutuhkan ketika memegang posisi dalam perusahaan. Semakin tinggi jabatan yang akan dipegang, maka latar belakang pendidikan yang dibutuhkan juga semakin tinggi, serta disesuaikan dengan pengalaman, keterampilan, dan kompetensi.

#### **4.4.4.2. Ketenagakerjaan**

Banyaknya jumlah karyawan ditentukan dan disesuaikan dengan kebutuhan tiap Departemen dan tiap bagiannya. Apabila karyawan yang dipekerjakan melebihi jumlah yang dibutuhkan, maka pengeluaran gaji yang dihasilkan perusahaan juga akan semakin naik. Sedangkan, apabila jumlah karyawan lebih sedikit dari yang dibutuhkan, dapat mengakibatkan perusahaan tidak bisa memenuhi

jumlah target produksi. Oleh karena itu, diperlukan pertimbangan yang tepat untuk dapat memenuhi target perusahaan.

Adapun mekanisme rekrutmen karyawan yang dilakukan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4.5 Mekanisme Rekrutmen Karyawan

#### 4.4.4.3. Gaji Karyawan

Penggolongan gaji dilakukan berdasarkan tingkatan jabatan yang dipegang dalam perusahaan. Pemberian gaji dilakukan secara periodik tiap bulan pada tanggal 1, dengan menyesuaikan standar UMR Kabupaten Kendal, yaitu Rp2.508.299. Berikut pada tabel 4.2 di bawah ini adalah penggolongan gaji karyawan yang direncanakan:

Tabel 4.2 Penggolongan Gaji Karyawan

No.	Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah	Gaji per Bulan	Total Gaji per Bulan
1	Direktur Utama	S2 - S3	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
2	Direktur Perusahaan	S2 - S3	1	Rp20.000.000	Rp20.000.000
3	Auditor Internal	S1 - S2 Akuntansi	1	Rp5.500.000	Rp5.500.000
4	Sekretaris	S1 - S2	1	Rp5.500.000	Rp5.500.000
5	General Manajer	S1 - S2 Tekstil	1	Rp10.000.000	Rp10.000.000
6	Manajer HRD	S1 - S2 Manajemen	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
7	Manajer Pemasaran	S1 - S2 Ekonomi	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
8	Manajer Produksi	S1 - S2 Tekstil	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
9	Manajer <i>Quality Control</i>	S1 - S2 Tekstil	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
10	Manajer Utilitas	S1 - S2	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
11	Manajer <i>Warehouse</i>	S1 - S2	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
12	Kabag <i>Printing</i>	D3 - S1 Tekstil	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
13	Kabag <i>Pre-treatment dan Finishing</i>	D3 - S1 Tekstil	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
14	Kabag Desain dan <i>Engraving</i>	D3 - S1	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000

No.	Jabatan	Jenjang Pendidikan	Jumlah	Gaji per Bulan	Total Gaji per Bulan
15	Kabag Laboratorium dan <i>Colour Kitchen</i>	D3 - S1 Tekstil	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
16	Kabag WWTP	D3 - S1 Teknik Lingkungan	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
17	Kabag Listrik	D3 - S1 Teknik Elektro	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
18	Kabag Boiler	D3 - S1	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
19	Kabag <i>Maintenance</i>	D3 - S1	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
20	Staff HRD	D3 Manajemen	3	Rp3.000.000	Rp9.000.000
21	Staff Pemasaran	SMA - D3 Ekonomi	3	Rp3.000.000	Rp9.000.000
22	Operator	SMA/SMK	84	Rp2.600.000	Rp218.400.000
23	Staff Desain	SMA - S1	2	Rp3.000.000	Rp6.000.000
24	Staff QC	SMA/SMK	2	Rp3.000.000	Rp6.000.000
25	Staff Utilitas	SMA/SMK	5	Rp3.000.000	Rp15.000.000
26	Staff <i>Warehouse</i>	SMA/SMK	6	Rp3.000.000	Rp18.000.000
27	Laboran	D3 - S1 Tekstil	2	Rp3.500.000	Rp7.000.000
28	Poliklinik	D3 - S1 AKPER	1	Rp3.000.000	Rp3.000.000
29	Ahli K3 (HSE)	S1	1	Rp4.500.000	Rp4.500.000
30	Satpam	Pelatihan Satpam	6	Rp2.600.000	Rp15.600.000
31	Sopir	SMA/SMK	2	Rp2.510.000	Rp5.020.000
32	<i>Cleaning Service</i>	SMP - SMA/SMK	4	Rp2.510.000	Rp10.040.000
Total					Rp482.560.000

Terdapat dua sistem gaji yang diberikan pada perancangan pabrik ini, yakni:

a. Gaji Bulanan

Gaji bulanan merupakan penghasilan yang berupa upah pokok yang diberikan secara konsisten setiap bulannya, berdasarkan posisi jabatan serta berdasarkan perjanjian yang telah disetujui bersama pihak perusahaan.

b. Gaji Lembur



Gaji lembur merupakan gaji yang yang diberikan pada karyawan sesuai dengan jumlah waktu lembur yang dikerjakan, dan upah diberikan per jamnya. Nominal gaji lembur disesuaikan dengan kebijakan pemerintah yang telah berlaku, serta ditentukan oleh keputusan perusahaan.

#### **4.4.5. Fasilitas Karyawan**

Sebuah perusahaan selayaknya memberikan berbagai fasilitas kepada para karyawannya untuk memenuhi kebutuhan selama karyawan bekerja pada perusahaan tersebut. Dengan adanya fasilitas yang diberikan, perusahaan berharap bahwa karyawan dapat termotivasi untuk kerja lebih giat serta dapat memberikan hasil yang terbaik bagi perusahaan serta meningkatkan loyalitas karyawan terhadap perusahaan. Berikut ini adalah beberapa fasilitas yang diberikan kepada karyawan:

##### **1. Kesehatan**

Sebuah perusahaan memberikan jaminan kesehatan bagi karyawan agar tetap dalam kondisi fit serta sehat secara jasmani. Pemberian jaminan kesehatan ini merupakan sebuah kewajiban pada setiap perusahaan karena telah diatur dalam undang-undang. Berikut ini adalah bentuk jaminan kesehatan yang berikan:

##### **a. Poliklinik**

Poliklinik merupakan fasilitas kesehatan yang tersedia pada sebuah perusahaan dengan memberikan suatu pelayanan kesehatan dengan menggunakan tenaga kesehatan. Pelayanan kesehatan ini berupa pelayanan dasar yang tersedia pada poliklinik umumnya.

##### **b. BPJS Ketenagakerjaan**

BPJS ketenagakerjaan merupakan jaminan kesehatan bagi setiap karyawan yang bekerja pada perusahaan. Karyawan yang bekerja pada suatu perusahaan digolongkan sebagai pekerja penerima upah pada program BPJS Ketenagakerjaan. BPJS

ketenagakerjaan ini memberikan perlindungan bagi para karyawan dari resiko kecelakaan kerja serta kematian. Selain itu, BPJS ketenagakerjaan juga memberikan jaminan bagi karyawan yang kehilangan pekerjaan, jaminan hari tua (JHT), serta jaminan pensiun (JP).

## 2. Tunjangan

Perusahaan memberikan 3 macam tunjangan sebagai berikut:

### a. Tunjangan Gaji Pokok

Tunjangan gaji pokok merupakan tunjangan yang diberikan kepada karyawan sesuai dengan tingkat pekerjaan, tanggung jawab, serta jenis pekerjaannya.

### b. Tunjangan Insentif

Tunjangan insentif merupakan tunjangan yang diberikan kepada karyawan yang mencakup uang makan, transportasi, serta uang lembur. Pemberian tunjangan insentif berupa uang makan dan transportasi biasanya dihitung per hari berdasarkan jabatan dan keahlian masing-masing karyawan.

### c. Tunjangan Hari Raya (THR)

Tunjangan hari raya (THR) merupakan tunjangan yang diberikan pada seluruh karyawan diluar gaji pokok menjelang hari keagamaan. Pemberian tunjangan hari raya senilai dengan gaji pokok karyawan selama 1 bulan bekerja. Pemberian tunjangan tersebut biasanya diberikan paling lambat 7 hari sebelum hari raya keagamaan berlangsung.

## 3. Hak Cuti

Perusahaan memberikan 3 hak cuti pada seluruh karyawan sebagai berikut:

### a. Cuti Tahunan

Hak cuti yang diberikan pada seluruh karyawan paling banyak adalah 12 hari dalam 1 tahun kerja.

b. Cuti Massal

Cuti massal karyawan biasanya diberikan kepada karyawan pada saat hari keagamaan seperti Idul Fitri. Cuti massal ini diberikan sebanyak 4 hari kerja.

c. Cuti Haid dan Melahirkan

Khusus untuk karyawan wanita, ada 2 pemberian cuti diberikan yaitu cuti haid serta cuti melahirkan. Untuk cuti haid, waktu cuti yang diberikan pada karyawan haid yaitu pada hari pertama dan hari kedua pada masa haid. Sedangkan untuk cuti melahirkan, waktu cuti yang diberikan pada karyawan melahirkan adalah selama 3 bulan serta gaji karyawan tersebut tetap wajib dibayarkan dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama serta anak kedua minimal 2 tahun.

4. Sarana Ibadah

Perusahaan menyediakan sarana ibadah khusus bagi karyawan muslim seperti mushola ataupun masjid. Sarana ibadah berupa mushola atau masjid ini dapat digunakan karyawan untuk menjalankan ibadah 5 waktu maupun kegiatan ibadah lainnya.

5. Kantin

Kantin disediakan oleh perusahaan pada area pabrik guna untuk memenuhi kebutuhan makanan karyawan pada saat jadwal jam istirahat. Kantin juga digunakan oleh karyawan untuk sarana istirahat dan sarana bercengkrama antar karyawan.

6. Pakaian Kerja

Perusahaan memberikan pakaian kerja sebanyak 2 *set* yang dapat digunakan secara bergantian oleh karyawan. Pemberian pakaian kerja ini bertujuan untuk mengurangi kesenjangan antar karyawan pada saat bekerja.

**4.4.6. Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja (K3)**

Keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja (K3) merupakan suatu bentuk kerjasama dan partisipasi dari pengusaha dan karyawan dalam

sebuah perusahaan untuk melaksanakan tugas dan kewajiban bersama dalam bidang keamanan, kesehatan, serta keselamatan kerja. Dengan adanya keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja (K3) pada suatu perusahaan, diharapkan dapat tercipta tempat kerja yang aman, sehat, serta bebas dari pencemaran lingkungan sehingga dapat mengurangi kecelakaan kerja. Pelaksanaan K3 pada lingkungan kerja dapat meningkatkan produktivitas serta efisiensi kerja pada suatu perusahaan. Berikut ini adalah fasilitas K3 yang disediakan oleh perusahaan:

a. Masker

Masker digunakan oleh karyawan yang bekerja pada proses produksi, terutama pada area dengan intensitas debu yang tinggi. Jenis masker yang dapat digunakan yakni masker N95 dan KN95.

b. Sepatu *Boots*

Sepatu *boots* digunakan oleh karyawan khususnya pada proses produksi pada area *printing*.

c. Sarung Tangan

Sarung tangan digunakan oleh karyawan yang berada area laboratorium serta pada area *colour kitchen*.

d. APAR dan *Fire Hydrant*

APAR (Alat Pemadam Api Ringan) digunakan untuk memadamkan api dalam skala kecil serta menjadi langkah untuk mencegah terjadinya kebakaran besar. Sedangkan, *fire hydrant* merupakan sistem pemasok air yang digunakan sebagai pemadam kebakaran dalam skala besar. APAR dan *fire hydrant* dipasang di tempat yang mudah terlihat dan dijangkau oleh semua orang, serta diletakkan di berbagai sudut pabrik terutama pada bagian yang memiliki risiko terjadinya kebakaran.

e. Poster K3

Poster K3 dapat berisikan sebuah himbuan mengenai aturan-aturan yang berkaitan dengan kesehatan serta keselamatan kerja, untuk memperingatkan seluruh karyawan agar terhindar dari

berbagai potensi bahaya. Misalnya, instruksi untuk selalu mengenakan APD ketika tengah bekerja, aturan penggunaan listrik, maupun aturan terkait fasilitas lainnya.

f. *Warning and Hazardous Symbols* (Simbol Bahaya)

*Warning symbol* merupakan simbol-simbol peringatan yang terdapat pada mesin produksi, berfungsi untuk memperingatkan karyawan agar berhati-hati terhadap bagian-bagian mesin yang beroperasi. Sedangkan, *hazardous symbol* merupakan simbol peringatan bahaya yang terdapat pada kemasan bahan baku, terutama bahan-bahan kimia yang memerlukan penanganan khusus.

g. Kotak P3K

Kotak P3K disediakan di berbagai sudut pabrik, yang berguna sebagai pertolongan pertama untuk keadaan darurat yang membutuhkan penanganan cepat, atau cedera ringan yang biasa terjadi ketika bekerja. Kotak P3K berisikan perlengkapan dasar, seperti perban steril, plester, bola kapas, gunting, tisu pembersih, serta berisikan obat-obatan dasar, seperti obat pereda nyeri, obat alergi, obat anti diare, dan lain-lain

h. Ahli K3

Perusahaan menyediakan seorang ahli K3 atau HSE (*Health, Security, and Environment*) untuk memegang seluruh urusan terkait kesehatan dan keselamatan kerja, untuk memastikan kegiatan operasional berjalan dengan aman, dan mencegah terjadinya kecelakaan.

## BAB V

### UTILITAS

#### 5.1. Unit Penyedia Air

Suatu kegiatan industri tentu memerlukan unit penyedia air yang menjadi salah satu hal penting untuk menunjang seluruh proses produksinya serta nonproduksi. Sama halnya dengan perencanaan industri kain *printing* seprai ini, air menjadi kebutuhan pokok, mulai dari persiapan bahan baku, proses *sueding*, *washing*, *printing*, hingga *finishing*. Sedangkan, pada kebutuhan nonproduksi air digunakan untuk sanitasi, *hydrant*, konsumsi, serta perawatan taman.

Sumber penyediaan air yang dipilih yakni air dari sumur yang menggunakan pompa tipe sentrifugal. Terdapat beberapa alasan dipilihnya air sumur untuk sumber air utama yang digunakan untuk seluruh kegiatan industri, yakni:

- a. Menghemat pengeluaran biaya perusahaan karena harganya yang relatif murah.
- b. Memiliki kualitas air yang terjaga.
- c. Dapat memenuhi kebutuhan kapasitas air yang relatif besar serta ketersediaan yang terjamin.

Sedangkan, pompa sentrifugal dipilih karena konstruksinya yang kuat, memiliki prinsip kerja yang sederhana, serta dapat mengambil air dengan debit besar. Adapun spesifikasi pompa yang digunakan dalam pabrik ini, yaitu:

Merek	: Hangzhou Weizuo Trade Co., Ltd
Tipe	: 80PW 40 – 12/2.2
Daya	: 2,2 kW
Tegangan	: 380V
Kapasitas	: 60 m <sup>3</sup> /jam

### 5.1.1. Kebutuhan Air Produksi

a. Air untuk Resep *Coating*

$$\text{Kebutuhan air/screen} = 100 \text{ ml}$$

$$\text{Kebutuhan sceen/hari} = 8 \text{ screen}$$

$$\text{Total kebutuhan air/hari} = \text{Kebutuhan air/screen} \times \text{Kebutuhan sceen/hari}$$

$$= 100 \text{ ml} \times 8 \text{ screen}$$

$$= 800 \text{ ml/hari}$$

$$= 0,8 \text{ liter/hari}$$

b. Air Proses *Washing*

$$\text{Vlot} = 1:20$$

$$\text{Produksi kain/hari} = 1.122,7 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan air} = \text{Vlot} \times \text{Produksi kain/hari}$$

$$= 20 \times 1.122,7 \text{ kg}$$

$$= 22.454 \text{ liter/proses}$$

Proses *washing* di seluruh proses produksi terdapat 2 tahap, sehingga kebutuhan air seluruhnya dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan air washing} = 22.454 \text{ liter} \times 2$$

$$= 44.908 \text{ liter/hari}$$

c. Air Proses *Printing*

Resep *printing*:

$$\text{Kebutuhan zat warna dispersi} = 56,14 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan thickener} = 61,75 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan citric acid} = 5,61 \text{ kg}$$

$$\text{Kebutuhan air} = 1000 \text{ kg} - (\text{zat warna} + \text{thickener} + \text{citric acid})$$

$$= 1000 \text{ kg} - (56,14 \text{ kg} + 61,75 \text{ kg} + 5,61 \text{ kg})$$

$$= 876,5 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Berat jenis air} = 1 \text{ g/ml} = 1 \text{ kg/liter}$$

$$\text{Volume kebutuhan air/hari} = \frac{1 \text{ liter} \times 876,5 \text{ kg}}{1 \text{ kg}}$$

$$= 876,5 \text{ liter/hari}$$

d. Air untuk Resep *Finishing*

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan } \textit{softener} &= 28,07 \text{ kg} \\ \text{Kebutuhan air} &= 1000 \text{ kg} - \text{Kebutuhan } \textit{softener} \\ &= 1000 \text{ kg} - 28,07 \text{ kg} \\ &= 971,93 \text{ kg/hari} \\ &= 971,93 \text{ liter/hari}\end{aligned}$$

e. Kebutuhan Produksi Lainnya

Air untuk kebutuhan produksi lainnya yaitu meliputi kebutuhan pencucian *screen* dan air untuk proses *developing screen*. Diasumsikan untuk cuci *screen* membutuhkan air 60 liter tiap *screen*, dan kebutuhan air *developing* 60 liter tiap *screen*. Sehingga, kebutuhan air dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan air cuci } \textit{screen} &= 60 \text{ liter/screen} \\ \text{Kebutuhan air } \textit{developing} &= 60 \text{ liter/screen} \\ \text{Kebutuhan } \textit{screen} \text{ per hari} &= 8 \textit{ screen} \\ \text{Total kebutuhan air} &= \text{Kebutuhan } \textit{screen}/\text{hari} \times (\text{Kebutuhan air} \\ &\quad \text{cuci } \textit{screen} + \text{Kebutuhan air } \textit{developing}) \\ &= 8 \textit{ screen} \times (60 \text{ liter} + 60 \text{ liter}) \\ &= 960 \text{ liter/hari}\end{aligned}$$

f. Kebutuhan Air Umpan Boiler

Berikut di bawah ini merupakan spesifikasi boiler yang digunakan:

Merek	: Yuanda Boiler
Tipe	: DZL 1-1.0
Tipe Bahan Bakar	: Batu Bara
Kapasitas	: 1 ton/jam

Boiler beroperasi selama 24 jam, dengan asumsi jam kerja dalam sebulan 25 hari. Sehingga, kebutuhan air umpan boiler dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas Boiler} &= 1 \text{ ton/jam} = 1.000 \text{ kg/jam} \\ \text{Massa jenis air} &= 1.000 \text{ kg/m}^3\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan air umpan} &= \frac{1.000 \text{ kg}}{1.000 \text{ kg/m}^3} \\
 &= 1 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 1.000 \text{ liter/jam} \\
 &= 24.000 \text{ liter/hari} \\
 &= 600.000 \text{ liter/bulan}
 \end{aligned}$$

Berikut pada tabel 5.1 di bawah ini merupakan rekapitulasi kebutuhan air untuk produksi, dengan asumsi hari kerja dalam satu bulan yaitu 25 hari:

Tabel 5.1 Kebutuhan Air Produksi

Jenis Kebutuhan	Penggunaan Air/Hari (Liter)	Penggunaan Air/Bulan (Liter)
<i>Coating</i>	0,8	20
<i>Washing</i>	44.908	1.122.700
<i>Printing</i>	876,5	21.912,5
<i>Finishing</i>	971,93	24.298,25
Kebutuhan Lainnya	960	24.000
Air Umpan Boiler	24.000	600.000
<b>Total</b>	<b>71.717,23</b>	<b>1.792.930,75</b>

### 5.1.2. Sanitasi

Air sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan MCK, seperti berwudhu, toilet, dan lainnya, harus memenuhi beberapa syarat kelayakan. Adapun syarat-syarat tersebut dibagi dalam 3 hal, yakni sifat fisik, biologi, serta kandungan zat kimia.

#### a. Fisika

- Tidak berwarna (tidak keruh/tingkat keruh rendah)
- Tidak memiliki rasa
- Tidak berbau

#### b. Biologi

- Tidak mengandung bakteri *E. coli*

#### c. Kimia

- Memiliki pH antara 6,5 – 8,5

- Tidak beracun
- Tidak mengandung logam berat

Kebutuhan air untuk sanitasi mushola diperkirakan sebanyak 10 liter untuk berwudhu setiap orang. Serta untuk sanitasi toilet dengan perkiraan yang sama, yaitu 10 liter per orang setiap harinya. Jumlah karyawan di perusahaan ini sebanyak 140 orang. Sehingga kebutuhan air dapat dihitung sebagai berikut:

a. Mushola

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air} &= \text{Kebutuhan air/orang} \times \text{Jumlah karyawan} \\ &= 10 \text{ liter} \times 140 \text{ orang} \\ &= 1.400 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

b. Toilet

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air} &= \text{Kebutuhan air/orang} \times \text{Jumlah karyawan} \\ &= 10 \text{ liter} \times 140 \text{ orang} \\ &= 1.400 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

Sehingga, total kebutuhan air sanitasi perhari:

$$\begin{aligned} \text{Total kebutuhan air} &= 1.400 \text{ liter} + 1.400 \text{ liter} \\ &= 2.800 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

### 5.1.3. Konsumsi

Kebutuhan air untuk konsumsi dipilih dari air galon isi ulang. Diasumsikan kebutuhan setiap orang per harinya yaitu 1,5 liter, dengan total jumlah karyawan 140 orang. Sehingga, kebutuhan air konsumsi dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air} &= \text{Kebutuhan air/orang} \times \text{Jumlah karyawan} \\ &= 1,5 \text{ liter} \times 140 \text{ orang} \\ &= 210 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$1 \text{ galon} = 19 \text{ liter}$$

$$\text{Biaya isi ulang/galon} = \text{Rp}6.000$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah galon yang dibutuhkan} &= \frac{210 \text{ liter}}{19 \text{ liter}} \\ &= 11,05 \approx 11 \text{ galon/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya kebutuhan air galon} &= 11 \text{ galon} \times \text{Rp}6.000 \\ &= \text{Rp}66.000 \text{ /hari} \end{aligned}$$

#### 5.1.4. *Hydrant*

*Hydrant* disediakan di berbagai bagian pabrik, mulai dari kantor utama, ruang produksi, pengolahan limbah, dan bagian yang lainnya. Diperkirakan kebutuhan *hydrant* yaitu sejumlah 5 buah. Sedangkan, untuk perkiraan kebutuhan air *hydrant* per harinya yaitu 20 liter. Sehingga, kebutuhan seluruh air *hydrant* dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah } \textit{hydrant} &= 5 \text{ buah} \\ \text{Kebutuhan air} &= 5 \times 20 \text{ liter} \\ &= 100 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

#### 5.1.5. Taman

Kebutuhan air untuk taman dihitung dengan perkiraan sebagai berikut:

$$\text{Kebutuhan air taman} = 100 \text{ liter} \times 2 = 200 \text{ liter/hari}$$

Berikut pada tabel 5.2 di bawah ini merupakan rekapitulasi total kebutuhan air:

Tabel 5.2 Total Kebutuhan Air

Jenis Kebutuhan	Penggunaan Air/Hari (Liter)	Penggunaan Air/Bulan (Liter)
Proses Produksi	71.717,23	1.792.930,75
Sanitasi	2.800	70.000
Konsumsi	210	5.250
<i>Hydrant</i>	100	2.500
Taman	200	5.000
<b>Total</b>	<b>75.027,23</b>	<b>1.875.680,75</b>

Berdasarkan perhitungan di atas, kebutuhan air per tahun dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan air} &= 75.027,23 \text{ liter/hari} \times 300 \text{ hari} \\ &= 22.508.169 \text{ liter} \\ &= 22.508,17 \text{ m}^3/\text{tahun} \end{aligned}$$

## 5.2. Sarana Penunjang Nonproduksi

### 5.2.1. Air Conditioner

*Air conditioner* dibutuhkan untuk menjaga kesejukan ruangan kerja yang tertutup, sehingga karyawan dapat bekerja dengan nyaman. Ruang kerja tersebut yakni seperti:

- Kantor Utama
- Kantor Produksi
- Kantor Desain
- Laboratorium
- Poliklinik
- Kantor Utilitas
- Kantor *Quality Control*

Spesifikasi AC yang dipilih yaitu sebagai berikut:

Merek	: LG
Tipe	: T10EV4 1PK Dual Inverter
Daya	: 215 Watt
Tegangan	: 220 – 240V
Kapasitas pendinginan	: 3000 – 9500 BTU/h

Kebutuhan AC dihitung dengan rumus:

$$\text{Luas jangkauan AC} = 35 \text{ m}^2$$

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

Contoh:

$$\begin{aligned}\text{Luas Kantor Utama} &= 500 \text{ m}^2 \\ \text{Kebutuhan AC} &= \frac{500 \text{ m}^2}{35 \text{ m}^2} \\ &= 14,29 \approx 14 \text{ unit}\end{aligned}$$

Kebutuhan AC di ruangan lainnya menggunakan cara yang sama. Sehingga, total AC secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut:

Tabel 5.3 Kebutuhan *Air Conditioner*

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah AC
Kantor Utama	500	14
Kantor Produksi	65	2
Kantor Desain	30	1
Laboratorium	40	1
Poliklinik	75	2
Kantor Utilitas	100	3
Kantor <i>Quality Control</i>	30	1
<b>Total</b>		<b>24</b>

### 5.2.2. Kipas Angin

Kipas angin diperlukan untuk menjaga sirkulasi udara ruangan yang dapat mengurangi hawa panas dan bau pengap dalam ruangan. Berikut di bawah ini spesifikasi kipas angin yang digunakan:

Merek : Arashi  
 Tipe : AR 228 PWT – IWF 18”  
 Daya : 85 Watt  
 Tegangan : 220V 50Hz

Kipas angin dipasang di beberapa tempat, yakni: kantin, mushola, *ruang cleaning service*, dan pos keamanan. Kebutuhan kipas angin dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Luas jangkauan kipas angin = 100 m<sup>2</sup>

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

Sehingga, kebutuhan kipas angin seluruhnya dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut:

Tabel 5.4 Kebutuhan Kipas Angin

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Kipas Angin
Kantin	300	3
Mushola	200	2

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Kipas Angin
Ruang Cleaning Service	25	1
Pos Keamanan	50	1
<b>Total</b>		<b>7</b>

### 5.2.3. Komputer dan Printer

Komputer dan printer dibutuhkan untuk membantu pekerjaan karyawan menjadi lebih optimal, terutama dalam kebutuhan komunikasi, informasi, dan desain. Penyediaan komputer serta printer dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut ini:

Tabel 5.5 Kebutuhan Komputer dan Printer

Ruangan	Kebutuhan Komputer	Kebutuhan Printer
Kantor Utama	7	3
Kantor Produksi, Desain, dan Laboratorium	6	3
Kantor Utilitas	2	1
Kantor <i>Quality Control</i>	1	1
Pos Keamanan	1	-
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>8</b>

Berdasarkan kebutuhan di atas, maka kebutuhan komputer seluruhnya yakni sebanyak 17 unit. Berikut di bawah ini merupakan spesifikasi komputer yang digunakan:

Merek : ASUS  
Tipe : V222 GAK-WA142  
Daya : 90 Watt  
Display : 21,5 inch  
RAM : 4GB DDR4  
Storage : 256GB M.2 SSD

Sedangkan total kebutuhan printer yakni sejumlah 8 unit. Adapun spesifikasi printer yang dipilih, yakni sebagai berikut:

Merek : Epson  
Tipe : EcoTank L121

Daya : 10 Watt  
 Tegangan : 240V  
 Kecepatan print : 9.0 ipm / 4.8 ipm

### 5.3. Unit Penyedia Listrik

#### 5.3.1. Penerangan Ruang Produksi

Penerangan pada ruang produksi meliputi gudang bahan baku (*warehouse*), QC, produksi, serta WWTP. Syarat kekuatan sinar penerangan pada industri printing adalah  $40 \text{ lumens/ft}^2 = 430,52 \text{ lumens/m}^2$ . Spesifikasi lampu yang digunakan untuk penerangan ruang produksi adalah sebagai berikut:

Merek : Philips  
 Tipe : Lifemax TL-D 36W/54-765  
 Daya listrik : 36 Watt  
 Jumlah lumens : 450 lumens/watt  
 Arus cahaya : 16200 lumens  
 Sudut sebaran sinar ( $\omega$ ) : 4 sr  
 Jarak lampu : 4 meter  
 Syarat penerangan :  $430,52 \text{ lumens/m}^2$

Contoh:

Luas gudang bahan baku (*warehouse*) =  $250 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\text{Arus cahaya (i)}}{\text{Sudut sebaran sinar } (\omega)} \\
 &= \frac{36 \text{ W} \times 450 \text{ lumens/W}}{4 \text{ sr}} \\
 &= 4.050 \text{ cd}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat Penerangan (E)} &= \frac{\text{Intensitas cahaya (I)}}{\text{Jarak lampu kuadrat } (r)^2} \\
 &= \frac{4.050 \text{ cd}}{16 \text{ m}} \\
 &= 253,13 \text{ lux}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\text{Arus cahaya (I)}}{\text{Kuat penerangan (E)}} \\ &= \frac{16.200 \text{ lumens}}{253,13 \text{ lux}} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{Luas ruangan}}{\text{Luas penerangan (A)}} \\ &= \frac{250 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\ &= 3,91 \text{ titik} \approx 4 \text{ titik} \end{aligned}$$

Jumlah penerangan total:

$$\begin{aligned} &= \text{Luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 250 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 107.630 \text{ lumens} \end{aligned}$$

Kuat penerangan tiap lampu:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah penerangan total}}{\text{Jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{107.630 \text{ lumens}}{4 \text{ titik}} \\ &= 26.907,5 \text{ lumens} \end{aligned}$$

Daya titik lampu:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Penerangan tiap titik lampu}}{\text{Arus cahaya (I)}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{26.907,5 \text{ lumens}}{16.200 \text{ lumens}} \times 36 \text{ W} \\ &= 59,79 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila lampu tersebut menyala selama 8 jam dengan rasio konsumsi 80%, maka daya yang dipakai dalam 8 jam tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= 8 \text{ jam} \times 4 \text{ titik lampu} \times 59,79 \text{ watt} \times 0,8 \\ &= 1.530,74 \text{ watt/hari} \end{aligned}$$



$$= 1.53 \text{ kWh}$$

Maka penggunaan daya listrik per bulan sebesar:

$$= 1.53 \text{ kWh} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 38,27 \text{ kWh/bulan}$$

Kemudian dengan menggunakan perhitungan yang sama, perencanaan kebutuhan listrik pada ruang produksi disajikan pada tabel 5.6 sebagai berikut:

Tabel 5.6 Kebutuhan Listrik Penerangan pada Ruang Produksi

Ruang	Luas ( $m^2$ )	$\Sigma$ Titik Lampu	Daya lampu (watt)	Pemakaian /hari (kWh)	Pemakaian /bulan (kWh)
Ruang <i>warehouse</i>	250	4	59,79	1,53	38,27
Ruang QC	230	4	55,01	1,41	35,21
Ruang Produksi	2.760	43	61,41	16,9	422,48
Ruang WWTP	1.000	16	59,79	6,12	153,07
<b>Total daya</b>				<b>25,96</b>	<b>649,03</b>

### 5.3.2. Penerangan Ruang Nonproduksi I

Ruang yang termasuk dalam kelompok ruang nonproduksi 1 meliputi kantor utama, poliklinik, kantin, parkir karyawan, parkir direksi, dan ruang instalasi listrik. Spesifikasi lampu yang digunakan sebagai sumber penerangan pada ruang nonproduksi I adalah sebagai berikut:

Merek	: Philips
Tipe	: Lifemax TL-D 30W/54-765
Daya listrik	: 30 Watt
Jumlah lumens	: 450 lumens/watt
Arus cahaya	: 13500 lumens
Sudut sebaran sinar ( $\omega$ )	: 4 sr
Jarak lampu	: 3 meter

Syarat penerangan : 322,92 lumens/m<sup>2</sup>

Contoh:

Luas kantor utama = 500 m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}\text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\text{Arus cahaya (i)}}{\text{Sudut sebaran sinar } (\omega)} \\ &= \frac{30 W \times 450 \text{ lumens/W}}{4 \text{ sr}} \\ &= 3.375 \text{ cd}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuat Penerangan (E)} &= \frac{\text{Intensitas cahaya (I)}}{\text{Jarak lampu kuadrat } (r)^2} \\ &= \frac{3.375 \text{ cd}}{9 \text{ m}} \\ &= 375 \text{ lux}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\text{Arus cahaya (I)}}{\text{Kuat penerangan (E)}} \\ &= \frac{13.500 \text{ lumens}}{375 \text{ lux}} \\ &= 36 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{Luas ruangan}}{\text{Luas penerangan (A)}} \\ &= \frac{500 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} \\ &= 13,89 \text{ titik} \approx 14 \text{ titik}\end{aligned}$$

Jumlah penerangan total:

$$\begin{aligned}&= \text{Luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 500 \text{ m}^2 \times 322,92 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 161.460 \text{ lumens}\end{aligned}$$

Kuat penerangan tiap lampu:

$$= \frac{\text{Jumlah penerangan total}}{\text{Jumlah titik lampu}}$$

$$= \frac{161.460 \text{ lumens}}{14 \text{ titik}}$$

$$= 11.532,86 \text{ lumens}$$

Daya titik lampu:

$$= \frac{\text{Penerangan tiap titik lampu}}{\text{Arus cahaya (A)}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{11.532,86 \text{ lumens}}{13.500 \text{ lumens}} \times 30 \text{ W}$$

$$= 25,63 \text{ watt}$$

Apabila lampu tersebut menyala selama 8 jam dengan rasio konsumsi 80%, maka daya yang dipakai dalam 8 jam tersebut adalah sebagai berikut:

$$= 8 \text{ jam} \times 14 \text{ titik lampu} \times 25,63 \text{ watt} \times 0,8$$

$$= 2296,32 \text{ watt/hari}$$

$$= 2.30 \text{ kWh}$$

Maka penggunaan daya listrik per bulan sebesar:

$$= 2.30 \text{ kWh} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 57,41 \text{ kWh/bulan}$$

Kemudian dengan menggunakan perhitungan yang sama, perencanaan kebutuhan listrik pada ruang nonproduksi I disajikan pada tabel 5.7 sebagai berikut:

Tabel 5.7 Kebutuhan Listrik Penerangan pada Ruang Nonproduksi I

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Σ Titik Lampu	Daya lampu (watt)	Pemakaian /hari (kWh)	Pemakaian /bulan (kWh)
Kantor utama	500	14	25,63	2,3	57,41
Poliklinik	75	2	26,91	0,34	8,61
Kantin	300	8	26,91	1,38	34,44
Bengkel	150	4	26,91	0,69	17,22
Kantor utilitas	100	3	23,92	0,46	11,48
Unit pemadam kebakaran	100	3	23,92	0,46	11,48
Parkir karyawan	200	6	23,92	0,92	22,96
Parkir direksi	100	3	23,92	0,46	11,48

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Σ Titik Lampu	Daya lampu (watt)	Pemakaian /hari (kWh)	Pemakaian /bulan (kWh)
Ruang instalasi listrik	120	3	28,7	0,55	13,78
<b>Total daya</b>				<b>7,56</b>	<b>188,86</b>

### 5.3.3. Penerangan Ruang Nonproduksi II

Ruang yang termasuk dalam kelompok ruang nonproduksi 1 meliputi ruang *cleaning service*, pos keamanan, toilet utama, dan toilet tiap ruangan. Spesifikasi lampu yang digunakan sebagai sumber penerangan pada ruang nonproduksi II adalah sebagai berikut:

Merek	: Philips
Tipe	: LED Lamp Bulb Sonic
Daya listrik	: 20 Watt
Jumlah lumens	: 450 lumens/watt
Arus cahaya	: 9000 lumens
Sudut sebaran sinar ( $\omega$ )	: 4 sr
Jarak lampu	: 3 meter
Syarat penerangan	: 322,92 lumens/m <sup>2</sup>

Contoh:

Luas ruang *cleaning service* = 25 m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\text{Arus cahaya (i)}}{\text{Sudut sebaran sinar } (\omega)} \\ &= \frac{20 \text{ W} \times 450 \text{ lumens/W}}{4 \text{ sr}} \\ &= 2.250 \text{ cd} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Penerangan (E)} &= \frac{\text{Intensitas cahaya (I)}}{\text{Jarak lampu kuadrat (r)}^2} \\ &= \frac{2.250 \text{ cd}}{9 \text{ m}} \\ &= 250 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\text{Arus cahaya (I)}}{\text{Kuat penerangan (E)}} \\ &= \frac{9.000 \text{ lumens}}{250 \text{ lux}} \\ &= 36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{Luas ruangan}}{\text{Luas penerangan (A)}} \\ &= \frac{25 \text{ m}^2}{36 \text{ m}^2} \\ &= 0,69 \text{ titik} \approx 1 \text{ titik} \end{aligned}$$

Jumlah penerangan total:

$$\begin{aligned} &= \text{Luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 25 \text{ m}^2 \times 322,92 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 8.073 \text{ lumens} \end{aligned}$$

Kuat penerangan tiap lampu:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah penerangan total}}{\text{Jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{8.730 \text{ lumens}}{1 \text{ titik}} \\ &= 8.730 \text{ lumens} \end{aligned}$$

Daya titik lampu:

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Penerangan tiap titik lampu}}{\text{Arus cahaya (A)}} \times \text{daya lampu} \\ &= \frac{8.730 \text{ lumens}}{9.000 \text{ lumens}} \times 20 \text{ W} \\ &= 17,94 \text{ watt} \end{aligned}$$

Apabila lampu tersebut menyala selama 8 jam dengan rasio konsumsi 80%, maka daya yang dipakai dalam 8 jam tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= 8 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 17,94 \text{ watt} \times 0,8 \\ &= 114,82 \text{ watt/hari} \end{aligned}$$

$$= 0.11 \text{ kWh}$$

Maka penggunaan daya listrik per bulan sebesar:

$$= 0.11 \text{ kWh} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 2,87 \text{ kWh/bulan}$$

Kemudian dengan menggunakan perhitungan yang sama, perencanaan kebutuhan listrik pada ruang nonproduksi II disajikan pada tabel 5.8 sebagai berikut:

Tabel 5.8 Kebutuhan listrik penerangan pada Ruang Non Produksi II

Ruang	Luas ( $m^2$ )	$\Sigma$ Titik Lampu	Daya lampu (watt)	Pemakaian /hari (kWh)	Pemakaian /bulan (kWh)
Ruang <i>Cleaning Service</i>	25	1	17,94	0,11	2,87
Pos Keamanan	50	1	35,88	0,23	5,74
Toilet Utama	25	1	17,94	0,11	2,87
Toilet Ruangan	4	1	2,87	0,02	0,46
<b>Total Daya</b>				<b>0,47</b>	<b>11,94</b>

#### 5.3.4. Penerangan Lingkungan Pabrik

Ruang yang termasuk dalam kelompok penerangan lingkungan pabrik meliputi taman 1, taman 2, parkir truk, jalan dan area perluasan. Spesifikasi lampu yang digunakan sebagai sumber penerangan pada lingkungan pabrik adalah sebagai berikut:

Merek	: Cyber
Tipe	: Lampu Mercury HPL-N 250W
Daya listrik	: 250 Watt
Jumlah lumens	: 450 lumens/watt
Arus cahaya	: 112500 lumens
Sudut sebaran sinar ( $\omega$ )	: 4 sr
Jarak lampu	: 5 meter
Syarat penerangan	: 107,63 lumens/m <sup>2</sup>

Contoh:

Luas ruang *cleaning service* = 50 m<sup>2</sup>

$$\begin{aligned}\text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\text{Arus cahaya (i)}}{\text{Sudut sebaran sinar } (\omega)} \\ &= \frac{250 \text{ W} \times 450 \text{ lumens/W}}{4 \text{ sr}} \\ &= 28.125 \text{ cd}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kuat Penerangan (E)} &= \frac{\text{Intensitas cahaya (I)}}{\text{Jarak lampu kuadrat } (r)^2} \\ &= \frac{28.125 \text{ cd}}{25 \text{ m}} \\ &= 1125 \text{ lux}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\text{Arus cahaya (I)}}{\text{Kuat penerangan (E)}} \\ &= \frac{112.500 \text{ lumens}}{1125 \text{ lux}} \\ &= 100 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{Luas ruangan}}{\text{Luas penerangan (A)}} \\ &= \frac{25 \text{ m}^2}{100 \text{ m}^2} \\ &= 0,5 \text{ titik} \approx 1 \text{ titik}\end{aligned}$$

Jumlah penerangan total:

$$\begin{aligned}&= \text{Luas ruangan} \times \text{syarat kuat penerangan} \\ &= 25 \text{ m}^2 \times 107,63 \text{ lumens/m}^2 \\ &= 5.381,5 \text{ lumens}\end{aligned}$$

Kuat penerangan tiap lampu:

$$\begin{aligned}&= \frac{\text{Jumlah penerangan total}}{\text{Jumlah titik lampu}} \\ &= \frac{5.381,5 \text{ lumens}}{1 \text{ titik}}\end{aligned}$$

$$= 5.381,5 \text{ lumens}$$

Daya titik lampu:

$$= \frac{\text{Penerangan tiap titik lampu}}{\text{Arus cahaya (A)}} \times \text{daya lampu}$$

$$= \frac{5.381,5 \text{ lumens}}{112.500 \text{ lumens}} \times 250 \text{ W}$$

$$= 11,96 \text{ watt}$$

Apabila lampu tersebut menyala selama 8 jam dengan rasio konsumsi 80%, maka daya yang dipakai dalam 8 jam tersebut adalah sebagai berikut:

$$= 8 \text{ jam} \times 1 \text{ titik lampu} \times 11,96 \text{ watt} \times 0,8$$

$$= 76,54 \text{ watt/hari}$$

$$= 0,08 \text{ kWh}$$

Maka penggunaan daya listrik per bulan sebesar:

$$= 0.08 \text{ kWh} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 1,91 \text{ kWh/bulan}$$

Kemudian dengan menggunakan perhitungan yang sama, perencanaan kebutuhan listrik pada lingkungan pabrik disajikan pada tabel 5.9 sebagai berikut:

Tabel 5.9 Kebutuhan listrik penerangan pada Lingkungan Pabrik

Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )	Σ Titik Lampu	Daya lampu (watt)	Pemakaian /hari (kWh)	Pemakaian /bulan (kWh)
Taman 1	50	1	11,96	0,08	1,91
Taman 2	30	1	7,18	0,05	1,15
Parkir Truk	300	3	23,92	0,46	11,48
Area penimbangan	72	1	17,22	0,11	2,76
Jalan	1.838	18	24,42	2,81	70,34
Area Perluasan	1.330	13	24,47	2,04	50,9
<b>Total daya</b>				<b>5,55</b>	<b>138,54</b>



### 5.3.5. Mesin Produksi

Seluruh mesin produksi yang ada pada pra rancangan pabrik ini menggunakan sumber tenaga listrik sehingga membutuhkan listrik dalam pengoperasian mesin produksi. Jumlah penggunaan daya listrik dalam mengoperasikan mesin setiap hari dan setiap bulannya dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Penggunaan listrik dalam satu hari:

$$= \Sigma \text{ mesin } \times \text{ eff } \times \text{ jam kerja } \times \text{ daya}$$

Contoh:

Mesin *inspecting*

Penggunaan listrik dalam satu hari:

$$= \Sigma \text{ mesin } \times \text{ eff } \times \text{ jam kerja } \times \text{ daya}$$

$$= 1 \text{ buah } \times 0,98 \times 24 \text{ jam } \times 1,1 \text{ kW}$$

$$= 25,87 \text{ kWh}$$

Jumlah penggunaan daya listrik tersebut jumlah penggunaan listrik dalam satu hari, maka jumlah penggunaan listrik mesin *inspecting* dalam satu bulan sebesar:

Penggunaan listrik per bulan :

$$= \Sigma \text{ penggunaan/hari } \times 25 \text{ hari}$$

$$= 25,87 \text{ kWh} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 672,67 \text{ kWh}$$

Perhitungan penggunaan listrik untuk seluruh mesin produksi dengan menggunakan perhitungan yang sama disajikan pada tabel 5.10 sebagai berikut:

Tabel 5.10 Kebutuhan listrik pada Mesin Produksi

Jenis Mesin	$\Sigma$ Mesin	Efisiensi	Jam Kerja	Daya (kW)	Pemakaian /hari (kWh)	Pemakaian /bulan (kWh)
Mesin <i>Inspecting</i>	1	0,98	24	1,1	25,87	672,67
Mesin <i>Engraving</i>	1	0,98	24	2	47,04	1.223,04
Mesin <i>Coating</i>	1	0,98	24	1	23,52	611,52

Jenis Mesin	$\Sigma$ Mesin	Efisiensi	Jam Kerja	Daya (kW)	Pemakaian /hari (kWh)	Pemakaian /bulan (kWh)
Mesin <i>Baking Panas</i>	1	0,98	24	17	399,84	10.395,84
Mesin <i>Baking Dingin</i>	1	0,98	24	10	235,2	6.115,2
Mesin <i>Ring Endring</i>	1	0,98	24	2,5	58,8	1.528,8
Mesin <i>Stripping</i>	1	0,98	24	15	352,8	9.172,8
Mesin <i>Sueding</i>	1	0,98	24	143	3.363,36	87.447,36
Mesin <i>Washing Range</i>	1	0,98	24	230	5.409,6	140.649,6
Mesin <i>Stenter</i>	1	0,98	24	230	5.409,6	140.649,6
Mesin <i>Printing</i>	1	0,98	24	180	4.233,6	110.073,6
Mesin <i>Folding</i>	1	0,98	24	3,8	89,38	2.323,776
<b>Total daya</b>					<b>19.648,61</b>	<b>510.863,81</b>

Apabila mesin produksi tersebut menyala dengan rasio konsumsi 80%, maka total daya yang dibutuhkan dalam sehari adalah sebagai berikut:

Penggunaan listrik dalam sehari:

$$\begin{aligned}
 &= \Sigma \text{ Pemakaian/hari (kWh)} \times 0,8 \\
 &= 19.648,61 \times 0,8 \\
 &= 15.718,89 \text{ kWh/hari}
 \end{aligned}$$

Penggunaan listrik dalam sebulan:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Penggunaan listrik dalam sehari} \times 25 \text{ hari} \\
 &= 15.718,89 \times 25 \\
 &= 392.972,16 \text{ kWh/bulan}
 \end{aligned}$$

### 5.3.6. Peralatan Laboratorium dan Penunjang Produksi

Listrik tidak hanya digunakan pada mesin produksi saja, tetapi listrik juga digunakan pada peralatan laboratorium serta peralatan penunjang produksi. Alat-alat ini digunakan selama 24 jam dengan rasio konsumsi sebesar 80%. Penggunaan daya listrik untuk masing-masing alat dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Penggunaan listrik dalam satu hari:

$$= \Sigma \text{ alat} \times \text{jam kerja} \times \text{daya} \times 0,8$$

Perhitungan:

a. *Mechanical Shaker*

Penggunaan listrik alat *mechanical shaker* dalam satu hari:

$$\begin{aligned} &= 1 \text{ buah} \times 24 \text{ jam} \times 0,4 \text{ kW} \times 0,8 \\ &= 7,68 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

b. Mesin Obras

Berikut di bawah ini merupakan spesifikasi untuk mesin obras yang digunakan:

Merek : Tianlong

Tipe : TL-747S

Daya : 550W

Penggunaan listrik mesin obras dalam satu hari:

$$\begin{aligned} &= 1 \text{ buah} \times 24 \text{ jam} \times 0,55 \text{ kW} \times 0,8 \\ &= 10,56 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

Maka jumlah kebutuhan listrik untuk seluruh peralatan laboratorium dan alat penunjang produksi yakni:

Penggunaan listrik per bulan :

$$\begin{aligned} &= \Sigma \text{ penggunaan/hari} \times 25 \text{ hari} \\ &= (7,68 \text{ kWh} + 10,56 \text{ kWh}) \times 25 \text{ hari} \\ &= 456 \text{ kWh/bulan} \end{aligned}$$

### 5.3.7. Penata Udara dan Pengolahan Limbah

Penggunaan listrik pada penata udara dan pompa air digunakan untuk mengoperasikan *air conditioner* (AC), kipas angin, dan pompa air. Jumlah penggunaan daya listrik pada penata udara dan pompa air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$= \Sigma \text{ alat} \times \text{eff} \times \text{jam kerja} \times \text{daya}$$

Contoh:

*Air conditioner* (AC)

Penggunaan listrik dalam satu hari:

$$= 8 \text{ buah} \times 0,98 \times 24 \text{ jam} \times 0,2 \text{ kW}$$

$$= 112,9 \text{ kWh}$$

Penggunaan listrik dalam satu bulan:

$$= \Sigma \text{ penggunaan/hari} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 12,54 \text{ kWh} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 313,6 \text{ kWh}$$

Perhitungan penggunaan listrik untuk seluruh alat pada penata udaradan pompa air dengan menggunakan perhitungan yang sama disajikan pada tabel 5.11 sebagai berikut:

Tabel 5.11 Kebutuhan Listrik Penata Udara dan Pompa Air

Jenis alat	$\Sigma$ Alat	Jam kerja	Daya (kW)	Pemakaian /hari (kWh)	Pemakaian /bulan (kWh)
<i>Air Conditioner (AC)</i>	24	24	0,2	112,90	2.822,4
Kipas Angin	7	24	0,1	16,464	411,6
Pompa Air	1	24	2,2	51,744	1.293,6
Pompa limbah I	2	8	11	172,48	4.312
Pompa limbah II	1	8	18,5	145,04	3.626
Pompa limbah III	1	8	2,2	17,25	431,2
Pompa limbah IV	1	8	0,37	2,90	72,52
<i>Dewatering Sludge</i>	1	8	2,2	17,25	431,2
<i>Blower</i>	2	8	2,1	32,93	823,2
Mesin pres limbah	1	8	4	31,36	784
<b>Total Daya</b>				<b>454,48</b>	<b>11.362,12</b>

Apabila alat penata udara serta mesin pengolahan limbah tersebut menyala dengan rasio konsumsi 80%, maka total daya yang dibutuhkan dalam sehari adalah sebagai berikut:

Penggunaan listrik dalam satu hari:

$$= \Sigma \text{ Pemakaian/hari (kWh)} \times 0,8$$

$$= 454,48 \times 0,8$$

$$= 363,59 \text{ kWh/hari}$$

Penggunaan listrik dalam satu bulan:

$$= \text{Penggunaan listrik dalam satu hari} \times 25$$

$$= 363,59 \times 25$$

$$= 9.089,7 \text{ kWh/bulan}$$

### 5.3.8. Kebutuhan Lainnya

Penggunaan listrik bukan hanya sekedar untuk penerangan, pengoperasian mesin produksi, peralatan laboratorium, penata udara & pompa air, listrik juga digunakan digunakan untuk mengoperasikan alat-alat lain seperti komputer, *printer*, *forklift* (elektrik), serta *tow tractor* (elektrik). Jumlah penggunaan daya listrik yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Penggunaan listrik dalam satu hari:

$$= \Sigma \text{ alat } \times \text{ jam kerja } \times \text{ daya}$$

Perhitungan:

Komputer

Penggunaan listrik dalam satu hari:

$$= \Sigma \text{ alat } \times \text{ jam kerja } \times \text{ daya}$$

$$= 17 \text{ buah } \times 8 \text{ jam } \times 0,09 \text{ kW}$$

$$= 12,24 \text{ kWh}$$

Penggunaan listrik dalam satu bulan:

$$= \Sigma \text{ penggunaan/hari } \times 25 \text{ hari}$$

$$= 12,24 \text{ kWh} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 306 \text{ kWh}$$

Penggunaan listrik untuk kebutuhan lain lain seperti komputer dan *printer* disajikan pada tabel 5.12 sebagai berikut:

Tabel 5.12 Kebutuhan listrik pada Komputer dan Printer

Jenis alat	$\Sigma$ Alat	Jam kerja	Daya (kW)	Pemakaian /hari (kWh)	Pemakaian/bulan (kWh)
Komputer	26	8	0,09	12,24	306
Printer	8	8	0,01	0,64	16
<b>Total Daya</b>				<b>12,88</b>	<b>322</b>

Sedangkan untuk perhitungan kebutuhan lain-lain seperti *forklift* (elektrik) dan *tow tractor* (elektrik) menggunakan rumus sebagai berikut:

Penggunaan listrik dalam satu hari:

$$= \Sigma \text{ mesin} \times \text{eff} \times \text{jam kerja} \times \text{daya}$$

Perhitungan:

*Forklift*

Penggunaan dalam satu hari:

$$= 1 \text{ buah} \times 0,98 \times 8 \text{ jam} \times 2 \text{ kW}$$

$$= 15,68 \text{ kWh}$$

Penggunaan dalam satu bulan:

$$= \Sigma \text{ penggunaan/hari} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 15,68 \text{ kWh} \times 25 \text{ hari}$$

$$= 392 \text{ kWh}$$

Penggunaan listrik untuk kebutuhan lain lain seperti *forklift* dan *tow tractor* disajikan pada tabel 5.13 sebagai berikut:

Tabel 5.13 Kebutuhan Listrik pada *Forklift* dan *Tow Tractor*

Jenis Mesin	$\Sigma$ Mesin	Efisiensi	Jam Kerja	Daya	Pemakaian /hari (kWh)	Pemakaian /bulan (kWh)
<i>Forklift</i>	1	0,98	8	2	15,68	392
<i>Tow Tractor</i>	1	0,98	8	0,8	6,27	156,8
<b>Total Daya</b>					<b>21,95</b>	<b>548,8</b>

Total kebutuhan listrik/hari =  $\Sigma$  Pemakaian/hari Forklift dan Tractor +  $\Sigma$

Pemakaian/hari komputer dan printer

$$= 21,95 + 12,88$$

$$= 34,83 \text{ kWh/hari}$$

Apabila alat-alat tersebut menyala dengan rasio konsumsi 80%, maka total daya yang dibutuhkan dalam sehari adalah sebagai berikut:

Penggunaan listrik dalam satu hari:

$$= \Sigma \text{ Pemakaian/hari (kWh)} \times 0,8$$

$$= 34,83 \times 0,8$$

$$= 27,87 \text{ kWh/hari}$$

Penggunaan listrik dalam satu bulan:

$$= \text{Penggunaan listrik dalam satu hari} \times 25$$

$$= 27,87 \times 25$$

$$= 696,64 \text{ kWh/bulan}$$

Berdasarkan hasil perhitungan seluruh kebutuhan listrik di atas, berikut pada tabel 5.14 merupakan rekapitulasi kebutuhan total dari penggunaan listrik pada pabrik ini:

Tabel 5.14 Rekapitulasi Kebutuhan Listrik

Listrik	Pemakaian/hari (kWh)	Pemakaian/bulan (kWh)
Penerangan Ruang Produksi	25,96	649,03
Penerangan Ruang Nonproduksi I	7,56	188,86
Penerangan Ruang Nonproduksi II	0,47	11,94
Penerangan Lingkungan Pabrik	5,55	138,54
Mesin Produksi	15.718,89	392.972,16
Alat Laboratorium dan Penunjang Produksi	18,24	456
Penata Udara & Pengolahan Limbah	363,59	9089,7
Kebutuhan Lain-lain	27,87	696,64
<b>Total daya</b>	<b>16.168,12</b>	<b>404.202,86</b>

#### 5.4. Unit Penyedia Bahan Bakar

Penyediaan bahan bakar diperlukan untuk menjalankan transportasi perusahaan dan generator cadangan. Pada perancangan pabrik ini digunakan bahan bakar solar untuk menjalankan kedua unit tersebut. Berikut di bawah ini merupakan perhitungan bahan bakar yang dibutuhkan:

##### 5.4.1. Generator

Penggunaan generator pada pabrik ini dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan listrik kegiatan nonproduksi. Berikut spesifikasi generator yang dipilih:

Merek : Tsuzumi  
 Tipe : TDG 250  
 Daya : 250 kVA (200 kW)

Diasumsikan generator berfungsi selama 7 jam dalam 1 bulan.  
 Sehingga, kebutuhan bahan bakar yang diperlukan yaitu:

$$k = 0,21$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan solar} &= k (\text{faktor ketetapan}) \times P (\text{daya}) \times t (\text{jam}) \\ &= 0,21 \times 250 \text{ kVA} \times 7 \text{ jam} \\ &= 367,5 \text{ liter/bulan} \\ &= 14,7 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

#### 5.4.2. Transportasi

Transportasi yang digunakan yakni berupa mobil sejumlah 2 unit dengan bahan bakar solar. Diperkirakan 1 mobil per harinya membutuhkan 25 liter solar. Sehingga, kebutuhan solar per hari:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan solar} &= 2 \times 25 \text{ liter} \\ &= 50 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

Berikut pada tabel 5.15 di bawah ini merupakan rekapitulasi kebutuhan bahan bakar solar:

Tabel 5.15 Kebutuhan Bahan Bakar Solar

Jenis Kebutuhan	Kebutuhan/hari (liter)	Kebutuhan/bulan (liter)
Generator	14,7	367,5
Transportasi	50	1.250
<b>Total</b>	<b>64,7</b>	<b>1.617,5</b>

#### 5.4.3. Boiler

Berikut di bawah ini merupakan spesifikasi boiler yang digunakan:

Merek : Yuanda Boiler  
 Tipe : DZL 1-1.0  
 Tipe Bahan Bakar : Batu Bara  
 Konsumsi Bahan Bakar : 187 kg/jam



Diasumsikan efisiensi mesin boiler sebesar 90% dan beroperasi selama 24 jam. Sehingga, kebutuhan batu bara untuk bahan bakar boiler per harinya yakni:

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan Batu Bara} &= \text{Konsumsi Batu Bara/jam} \times 24 \text{ jam} \times 90\% \\ &= 187 \text{ kg} \times 24 \times 0,9 \\ &= 4.039,2 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

### 5.5. Pengolahan Limbah

Pengolahan limbah menjadi hal yang sangat diperlukan dalam pembangunan pabrik untuk mengurangi sisa-sisa hasil proses produksi yang dapat mengancam keselamatan lingkungan apabila langsung dibuang. Pada prarancangan pabrik kain *printing* seprai ini diadakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (*Wastewater Treatment Plant*) untuk mengelola cairan limbah sehingga air menjadi bersih dan tidak berbahaya.

Terdapat beberapa alat dan mesin yang digunakan sebagai penunjang proses pengolahan limbah, yaitu seperti pompa, *blower*, dan mesin *dewatering sludge*. Adapun spesifikasi alat dan mesin tersebut yang dipilih, yakni sebagai berikut:

#### a. Pompa Limbah I

Merek	: Hangzhou Weizuo Trade Co., Ltd
Tipe	: 100PW90-28/11
Daya	: 11 kW
Tegangan	: 220V
Kapasitas	: 150 m <sup>3</sup> /jam
Kegunaan	: Pompa Proses (Bak Ekualisasi ke <i>Oil Trap</i> ) Pompa <i>Recycle</i> ( <i>Clarifier</i> Biologi ke Bak Aerasi I)

#### b. Pompa Limbah II

Merek	: Tiger (Hangzhou) Flow Systems Co., Ltd
Tipe	: ZS Series 60Hz
Daya	: 18,5 kW
Tegangan	: 380V

- Kapasitas : 200 m<sup>3</sup>/jam  
 Kegunaan : Pompa Transfer (Bak Aerasi I ke Bak Aerasi II)
- c. Pompa Limbah III
- Merek : Dongguan Jiekai Industrial Equipment Co., Ltd  
 Tipe : MG-663  
 Daya : 2,2 kW  
 Tegangan : 220V  
 Kapasitas : 50 m<sup>3</sup>/jam  
 Kegunaan : Pompa Lumpur (Bak *Clarifier* Kimia ke *Thickener*)
- d. Pompa Limbah IV
- Merek : Dongguan Jiekai Industrial Equipment Co., Ltd  
 Tipe : MG-440  
 Daya : 0,37 kW  
 Tegangan : 220V  
 Kapasitas : 10 m<sup>3</sup>/jam  
 Kegunaan : Pompa Lumpur (untuk mengeluarkan endapan lumpur)
- e. *Blower*
- Merek : Liongoal  
 Asal : Jiangxi, China  
 Tipe : 2LG 610-7AH06  
 Daya : 2,1 kW
- f. *Dewatering Sludge*
- Merek : YIMEI  
 Asal : Shandong, China  
 Kapasitas : 250 – 10.000 liter  
 Daya : 2,2 kW  
 Dimensi : 2,5 × 0,8 × 1,5 m
- g. Mesin Pres Limbah
- Merek : ZONELION  
 Daya : 4 kW

Tegangan : 220V/380V  
Tipe pres : Hidrolik  
Dimensi :  $1,4 \times 0,7 \times 2,8$  m

Terdapat beberapa tahapan pengolahan limbah cair berdasarkan Standar Operasional Prosedur PT. INTIM 2018 yang dijadikan referensi dalam perancangan Pengolahan Limbah dalam pabrik ini, yaitu:

#### **5.5.1. Bak Ekualisasi**

Limbah influen cair dari seluruh proses produksi akan ditampung pertama kali pada bak ekualisasi. Bak ekualisasi berfungsi sebagai pengatur fluktuasi aliran limbah yang masuk, sehingga debit air limbah yang menuju proses selanjutnya dapat merata. Selain itu, jenis limbah yang berbeda-beda dari tiap proses produksi juga harus dihomogenkan sebelum memasuki tahap berikutnya. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah penentuan kebutuhan bahan kimia untuk proses netralisasi pH. Keluaran limbah dari bak ekualisasi yang berbeda, misalnya dalam hal aliran, kadar polutan dan zat berbahaya yang terkandung, atau temperatur limbah, dapat menyebabkan masalah operasional yang dapat membuat proses pengolahan tidak berjalan optimal.

Pada perencanaan pabrik ini, bak ekualisasi limbah diperkirakan memiliki kapasitas  $600 \text{ m}^3$ . Di dalam bak ekualisasi dipasang 1 aerator yang berfungsi untuk mencampurkan seluruh limbah cair hingga menjadi seragam (homogen), serta menambah kadar oksigen yang dapat membantu proses pengolahan secara biologi. Air limbah yang telah homogen kemudian dialirkan menuju *cooling tank* dan *oil trap* dengan menggunakan pompa proses dengan kapasitas mencapai  $150 \text{ m}^3$ .

#### **5.5.2. Cooling Tank dan Oil Trap**

Air limbah yang memiliki temperatur berbeda-beda kemudian diseimbangkan melalui *cooling tank*, sehingga hasil keluaran limbah menjadi sama, kemudian di salurkan ke bagian *oil trap*.

Pada bagian *oil trap*, air akan disaring dan dipisahkan dari minyak-minyak yang terkandung dalam air limbah, seperti sisa penggunaan oli pada mesin produksi, atau pelumas dari proses yang lainnya. Kandungan minyak yang terdapat pada air limbah dapat mengganggu proses pengolahan selanjutnya, karena dapat menyebabkan pipa tersumbat oleh gumpalannya. Air hasil penyaringan *oil trap* kemudian disalurkan menuju bak aerasi.

### 5.5.3. Bak Aerasi

Pada bak aerasi terjadi proses penambahan kadar oksigen atau udara dalam limbah, dengan cara membuat air limbah terangkat menggunakan gelembung-gelembung pemecah udara, sehingga air limbah dapat langsung terkontak dengan oksigen yang terdapat di udara sekitar. Penambahan oksigen ini dimaksudkan untuk memberikan konsumsi pada proses perkembangbiakan mikroorganisme aerobik, sehingga proses oksidasi biologi dapat berjalan dengan optimal. Mikroorganisme yang tersuspensi pada limbah ini disebut dengan *activated sludge*. Penambahan oksigen juga akan membantu penguapan dari zat-zat berbahaya yang menimbulkan bau ataupun rasa pada air limbah, serta mengurangi kadar karbondioksida.

Proses aerasi sangat dipengaruhi oleh luas permukaan air yang dapat bersinggungan dengan udara. Dalam perancangan pabrik ini digunakan 2 bak aerasi, dengan kapasitas 500 m<sup>3</sup> (bak aerasi I), dan 300 m<sup>3</sup> (bak aerasi II). Sumber udara untuk aerasi berasal dari *blower* yang kemudian disalurkan pada *fine bubble diffuser* yang terpasang di dasar bak aerasi. Udara yang keluar melalui *fine bubble diffuser* ini akan membantu pengadukan air limbah dan mempertahankan gumpalan massa tetap tersuspensi. Air limbah dari bak aerasi I ditransfer menggunakan pompa transfer berkapasitas 200 m<sup>3</sup>/jam menuju bak aerasi II, kemudian akan dilanjutkan ke bak *clarifier* biologi.

#### 5.5.4. Bak Clarifier Biologi

Bak *clarifier* atau sedimentasi memiliki fungsi sebagai tempat pemisahan air limbah dengan partikel-partikel yang berat, seperti lumpur, tanah, pasir, atau partikel lainnya. Bak *clarifier* dirancang memiliki diameter 7,5 m. Pada bak *clarifier* biologi ini air limbah akan mengalami pengendapan dari proses-proses biologis sebelumnya. Proses pengendapan (*sedimentation*) terjadi secara alami berdasarkan prinsip gravitasi, dan sangat bergantung pada waktu retensinya. Partikel yang memiliki berat jenis lebih besar akan mengendap pada dasar bak. Sedangkan, partikel dengan berat jenis lebih ringan akan bergerak menuju permukaan, dan dialirkan menuju bak penampungan secara *overflow*, dan selanjutnya akan diproses pada bak *clarifier* kimia. Hasil endapan yang berupa *activated sludge* dari *clarifier* biologi ini akan dipompa kembali menuju bak aerasi I, sebagai bahan tambahan konsumsi mikroorganisme.

#### 5.5.5. Bak Clarifier Kimia

Bak *clarifier* kimia merupakan penampungan air limbah setelah limbah diproses melalui bak aerasi I, II, dan bak *clarifier* biologi. Bak ini memiliki bentuk bundar dengan diameter sekitar 14 m. Tujuan dari desain bundar pada bak *clarifier* kimia ini adalah untuk mempermudah pengeluaran endapan dari bak sedimentasi (*clarifier*). Pada sisi bak *clarifier* ini memiliki sebuah area atau tempat untuk menampung zat-zat kimia seperti PCO/PAC, DCA, dan polimer anionik.

Ketiga zat kimia tersebut sebelum ditampung pada sisi bak *clarifier* ditakar terlebih dahulu pada tangki-tangki sesuai dengan debit air limbah di lapangan. Sebelum dilakukan pengujian skala lapangan, air limbah diuji terlebih dahulu dengan skala lab atau skala *jartest* dengan mengambil satu sampel limbah secara acak lalu dihitung penggunaan tiga zat kimia tersebut sesuai dengan ukuran limbah.

Pada area tersebut dilakukan pencampuran antara 3 zat kimia tersebut dengan tujuan membentuk flokulasi atau pembentuk flok

berupa gumpalan-gumpalan padat yang nantinya akan terpisah dengan air limbah pada bak *clarifier*. Gumpalan-gumpalan padat berupa lumpur hidup pada air limbah akan tersedimentasi bagian bawah bak *clarifier* yang selanjutnya akan disalurkan pada tangki *thickener*. Berikut ini adalah kegunaan dari masing-masing zat:

a. PCO / PAC (*Poly Alumunium Chloride*)

PCO atau PAC adalah zat kimia yang digunakan pada proses koagulasi-flokulasi yang berfungsi untuk mengendapkan partikel flok serta pemisah kotoran.

b. DCA (*Direct Chlorination Agent*)

DCA adalah zat kimia yang digunakan pada proses koagulasi-flokulasi yang berfungsi untuk membunuh bakteri serta menjernihkan air limbah.

c. Polimer Anionik

Polimer anionik adalah zat kimia yang digunakan pada proses koagulasi-flokulasi yang berfungsi untuk mempercepat pembentukan partikel flok pada air limbah.

#### **5.5.6. Bak Pengental Lumpur**

Lumpur hidup yang telah mengendap pada proses sebelumnya kemudian disalurkan pada bak pengental. Bak pengental lumpur berfungsi sebagai penampung lumpur (*sludge*) dari bak *clarifier* kimia. Bak ini memiliki bentuk yang hampir mirip seperti bak *clarifier* kimia namun dengan dimensi bak yang jauh lebih kecil. Pada bak pengental lumpur terdapat penambahan zat kimia berupa *thickener* yang berfungsi mengurangi kadar air dalam lumpur sehingga konsentrasi lumpur menjadi lebih *solid* atau lebih kental. Setelah melalui bak pengental lumpur, lumpur selanjutnya akan diproses *press &* pengeringan.

#### **5.5.7. Pengeringan**

Lumpur hidup yang telah diproses pada bak pengental lumpur selanjutnya diproses pengeringan. Sebelum lumpur hidup masuk dalam proses pengeringan, lumpur tersebut diberi zat kimia berupa polimer

dengan tujuan agar memisahkan antara larutan serta padatan dari lumpur hidup. Setelah lumpur hidup diberi polimer, selanjutnya lumpur berupa padatan dimasukan kedalam karung dan dipres dengan menggunakan alat press manual dengan tujuan agar mengurangi kadar air yang masih terkandung pada lumpur tersebut.

Lumpur padatan yang telah dipress menggunakan alat *press* manual masih memiliki sedikit kadar air sehingga proses selanjutnya adalah lumpur padatan tersebut dikeluarkan dalam karung dan dikeringkan dengan menggunakan *Dewatering Machine Sludge* (DMS). Penggunaan *Dewatering Machine Sludge* (DMS) adalah agar kadar air pada lumpur padatan tersebut benar-benar hilang. Kemudian limbah padatan tersebut selanjutnya akan disalurkan pada perusahaan yang menangani limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun).

#### 5.5.8. Pengujian Kadar Air Limbah

Air limbah pada proses *Wastewater Treatment Plant* (WWTP) sebelum menjadi limbah *effluent* yang akan disalurkan ke sungai atau area persawahan milik warga sekitar sebelumnya dilakukan pengujian terlebih dahulu pada laboratorium secara rutin dengan menggunakan beberapa parameter. Pengujian baku mutu air limbah ini dilakukan secara berkala oleh staff yang berada pada WWTP. Pengujian secara berkala bertujuan agar limbah *effluent* pabrik tidak mengganggu lingkungan. Ada beberapa parameter baku mutu air limbah yang ditetapkan oleh pemerintah melalui peraturan kementerian lingkungan hidup no.5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah pada tabel 5.16 sebagai berikut:

Tabel 5.16 Baku Mutu Limbah Cair Industri Tekstil (PERMEN, 2019)

Parameter	Batas Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Tinggi (kg/ton)
BOD <sub>5</sub>	60	6
COD	150	15
TSS	50	5

Parameter	Batas Maksimum (mg/L)	Beban Pencemaran Paling Tinggi (kg/ton)
Fenol total	0,5	0,05
Krom total	1,0	0,1
Amonia total	8,0	0,8
Sulfida (S)	0,3	0,03
Minyak dan lemak	3,0	0,3
pH	6,0 – 9,0	
Debit limbah paling tinggi	100 m <sup>3</sup> /ton produk tekstil	



## **BAB VI**

### **EVALUASI EKONOMI**

#### **6.1. Evaluasi Ekonomi**

Evaluasi ekonomi dalam perancangan pabrik ditujukan untuk dapat mengetahui apakah pabrik telah memenuhi syarat kelayakan untuk didirikan, serta untuk dapat mengetahui apakah pabrik akan mendapatkan keuntungan atau kerugian. Pabrik dapat dikatakan layak untuk didirikan apabila pabrik dapat beroperasi dan memberikan keuntungan. Sehingga, untuk dapat mencapai tujuan tersebut, maka dilakukan peninjauan strategi pemasaran dan evaluasi ekonomi.

##### **6.1.1. Strategi Pemasaran**

Analisa pemasaran produk kain *printing* seprai dari serat poliester ini didasarkan pada beberapa strategi berikut:

###### **1. Strategi Pembelian Bahan Baku**

Bentuk strategi pembelian bahan baku yang dilakukan dalam prarancangan pabrik ini yaitu dengan cara menjalin kerja sama dengan produsen atau penyuplai bahan baku berupa kain *greige* berbahan serat poliester serta melakukan pembelian bahan baku tersebut dengan jumlah yang besar.

###### **2. Strategi Lokasi**

Penentuan strategi lokasi pabrik didasarkan pada aspek kemudahan serta kenyamanan. Penentuan strategi lokasi pabrik ini bertujuan untuk menciptakan kinerja yang produktif serta optimal. Maka dari itu pada prarancangan pabrik ini memilih lokasi pabrik pada Kabupaten Kendal.

###### **3. Strategi Distribusi Produk**

Pada strategi distribusi produk kain *printing* seprai ini dilakukan dengan dua metode, yaitu:

###### **a. Distribusi Langsung**

Distribusi langsung merupakan salah satu saluran distribusi yang dilakukan dengan cara menjual produk secara langsung ke tangan konsumen tanpa melalui perantara. Distribusi langsung dilakukan oleh perusahaan dengan memberikan pelayanan melalui telepon, surat online (*e-mail*), *media social*, serta melewati cabang-cabang internal perusahaan.

b. Distribusi Tidak Langsung

Distribusi tidak langsung merupakan salah satu saluran distribusi yang dilakukan dengan menjual produk melalui perantara. Distribusi tidak langsung dilakukan dengan memberikan produk perusahaan kepada distributor ataupun pada perwakilan-perwakilan perusahaan.

4. Strategi Promosi

Strategi promosi yang digunakan pada perusahaan kain *printing* seprai ini yaitu perusahaan mengikuti pameran-pameran yang terkait dengan kain-kain *printing*. Selain itu, strategi promosi juga dapat dilakukan melalui *website* perusahaan serta mempromosikan produk perusahaan melalui *social media* yang dimiliki oleh perusahaan. Strategi promosi juga dapat dilakukan dengan memberikan sampel produk kepada konsumen melalui mitra perusahaan.

5. Strategi Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia merupakan salah satu hal penting dalam menjalankan sebuah perusahaan. Maka dari itu diperlukan sebuah strategi yang bertujuan untuk membuat sumber daya manusia menjadi lebih unggul. Untuk menunjang sumber daya manusia yang unggul, pabrik kain *printing* seprai ini mengadakan *training* atau pelatihan kepada karyawan-karyawan pabrik sesuai dengan skill yang dibutuhkan oleh masing-masing individu. Hal tersebut bertujuan agar dapat meningkatkan kualitas serta keterampilan kerja para karyawan.

## 6. Strategi Proses

Perancangan pabrik kain *printing* seprai ini menggunakan sistem informasi manajemen (SIM) terpadu. Sistem tersebut dapat memudahkan koordinasi antara manajemen, pemasaran, unit produksi, dan distributor. Sistem ini menggunakan beberapa metode dengan tahapan sebagai berikut:

- a. *Order agreement*, merupakan tahap pemesanan oleh pelanggan atau konsumen yang dilakukan oleh pihak *marketing* atau distributor besar maupun kelompok perancang produk dari perusahaan yang memiliki label dagang kain *printing* seprai.
- b. *Production*, merupakan tahap pelaksanaan produksi terhadap *order* atau pesanan yang datang.
- c. *Administration*, merupakan tahap administrasi dimana segala urusan surat serta perizinan yang menyangkut produk kain *printing* seprai, akan diproses dan diselesaikan.

### 6.1.2. Modal Investasi (*Fixed Capital*)

Modal investasi mencakup biaya-biaya yang dibutuhkan dalam pendirian pabrik berupa fasilitas-fasilitas fisik. Berikut di bawah ini rincian untuk modal investasi dalam pra rancangan pabrik ini:

#### 1. Biaya Tanah dan Bangunan

Tabel 6.1 Biaya Tanah dan Bangunan

<b>Kebutuhan</b>	<b>Luas (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Harga/m<sup>2</sup></b>	<b>Total Harga</b>
Tanah	10.125	Rp1.400.000	Rp14.175.000.000
Bangunan	6.505	Rp2.700.000	Rp17.563.500.000
Jalan/ Lingkungan	3.620	Rp120.000	Rp434.400.000
Total			Rp32.172.900.000

## 2. Biaya Instalasi

Tabel 6.2 Biaya Instalasi

<b>Kebutuhan</b>	<b>Harga</b>
Instalasi Listrik	Rp12.000.000
Instalasi Air dan Pipa	Rp13.000.000
Instalasi Telekomunikasi dan Internet	Rp2.800.000
Instalasi Utilitas	Rp20.000.000
Total	Rp47.800.000

## 3. Biaya Sarana Transportasi

Tabel 6.3 Biaya Sarana Transportasi

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Harga/unit</b>	<b>Total Harga</b>
Troli	6	Rp1.500.000	Rp9.000.000
<i>Forklift</i>	1	Rp67.500.000	Rp67.500.000
<i>Tow Tractor</i>	1	Rp24.000.000	Rp24.000.000
Mobil	2	Rp253.000.000	Rp506.000.000
Truk	1	Rp270.000.000	Rp270.000.000
Total			Rp876.500.000

## 4. Biaya Mesin Produksi

Tabel 6.4 Biaya Mesin Produksi

<b>Nama Mesin</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Harga/mesin</b>	<b>Total Harga</b>
Mesin <i>Inspecting</i>	1	Rp38.000.000	Rp38.000.000
Mesin <i>Engraving</i>	1	Rp500.000.000	Rp500.000.000
Mesin <i>Coating</i>	1	Rp57.000.000	Rp57.000.000
Mesin <i>Baking</i> Panas	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
Mesin <i>Baking</i> Dingin	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
Mesin <i>Ring</i> <i>Endring</i>	1	Rp60.000.000	Rp60.000.000

<b>Nama Mesin</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Harga/mesin</b>	<b>Total Harga</b>
Mesin <i>Stripping</i>	1	Rp500.000.000	Rp500.000.000
Mesin <i>Sueding</i>	1	Rp700.000.000	Rp700.000.000
Mesin <i>Washing Range</i>	1	Rp2.000.000.000	Rp2.000.000.000
Mesin <i>Streter</i>	1	Rp2.000.000.000	Rp2.000.000.000
Mesin <i>Printing</i>	1	Rp2.500.000.000	Rp2.500.000.000
Mesin <i>Folding</i>	1	Rp70.000.000	Rp70.000.000
Total			Rp8.485.000.000

5. Biaya Peralatan Laboratorium dan Penunjang Produksi

Tabel 6.5 Biaya Peralatan Laboratorium dan Penunjang Produksi

<b>Nama Alat</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Harga/alat</b>	<b>Total Harga</b>
Timbanga Analitik	1	Rp1.000.000	Rp1.000.000
Alat Potong Gramasi	1	Rp500.000	Rp500.000
Alat Elmendorf	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
Crockmeter	1	Rp3.500.000	Rp3.500.000
<i>Grey Scale &amp; Staining Scale</i>	1	Rp2.100.000	Rp2.100.000
pH Meter	1	Rp2.000.000	Rp2.000.000
<i>Mechanical Shaker</i>	1	Rp4.000.000	Rp4.000.000
Mesin Obras	1	Rp5.700.000	Rp5.700.000
Total			Rp26.300.000

6. Biaya Peralatan Utilitas dan Inventaris

Tabel 6.6 Biaya Peralatan Utilitas dan Inventaris

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Harga/mesin</b>	<b>Total Harga</b>
<i>Air Conditioner</i>	24	Rp3.350.000	Rp80.400.000
Kipas Angin	7	Rp200.000	Rp1.400.000
<i>Turbine Ventilator</i>	40	Rp750.000	Rp30.000.000
Komputer	17	Rp5.300.000	Rp90.100.000

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Harga/mesin</b>	<b>Total Harga</b>
Printer	8	Rp1.580.000	Rp12.640.000
Lampu TL-D 36W	67	Rp23.000	Rp1.541.000
Lampu TL-D 30W	46	Rp23.000	Rp1.058.000
Lampu LED Bulb	4	Rp30.000	Rp120.000
Lampu Mercury	37	Rp70.000	Rp2.590.000
<i>Hydrant</i>	5	Rp5.500.000	Rp27.500.000
Pompa Air	1	Rp5.250.000	Rp5.250.000
Pompa Limbah	4	Rp5.250.000	Rp21.000.000
Blower	2	Rp3.000.000	Rp6.000.000
Generator	1	Rp100.000.000	Rp100.000.000
Mesin <i>Dewatering Sludge</i>	1	Rp37.500.000	Rp37.500.000
Mesin Pres Limbah	1	Rp9.750.000	Rp9.750.000
Boiler	1	Rp750.000.000	Rp750.000.000
Total			Rp1.176.849.000

#### 7. Biaya Perizinan Perusahaan

Tabel 6.7 Biaya Perizinan Perusahaan

<b>Keterangan</b>	<b>Harga</b>
Biaya Notaris dan Perizinan	Rp35.000.000
Total	Rp35.000.000

#### 8. Biaya *Training* Karyawan

Biaya untuk *training* atau pelatihan karyawan pada perancangan pabrik ini dianggarkan sebesar Rp75.000.000.

#### 9. Biaya Sampel Produk

Biaya sampel produk digunakan untuk keperluan mempromosikan produk. Biaya yang dianggarkan untuk sampel produk direncanakan sebesar Rp100.000.000.

Berikut pada tabel 6.8 di bawah ini merupakan rekapitulasi dari modal investasi atau *fixed capital* yang direncanakan:

Tabel 6.8 Modal Investasi (*Fixed Capital*)

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah Biaya</b>
Tanah dan Bangunan	Rp32.172.900.000
Instalasi	Rp47.800.000
Sarana Transportasi	Rp876.500.000
Mesin Produksi	Rp8.485.000.000
Peralatan Laboratorium dan Penunjang Produksi	Rp26.300.000
Peralatan Utilitas dan Inventaris	Rp1.176.849.000
Izin Perusahaan	Rp35.000.000
Pelatihan Karyawan	Rp75.000.000
Sampel Produk	Rp100.000.000
Total	Rp42.995.349.000

### 6.1.3. Modal Kerja (*Working Capital*)

Modal kerja (*working capital*) meliputi biaya-biaya yang dibutuhkan untuk menjalankan seluruh kegiatan operasional pabrik dalam waktu jangka pendek. Berikut merupakan rincian modal kerja yang dibutuhkan:

#### 1. Biaya Gaji Karyawan

Tabel 6.9 Biaya Gaji Karyawan

<b>Jabatan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Gaji per Bulan</b>	<b>Total Gaji per Bulan</b>
Direktur Utama	1	Rp30.000.000	Rp30.000.000
Direktur Perusahaan	1	Rp20.000.000	Rp20.000.000
Auditor Internal	1	Rp5.500.000	Rp5.500.000
Sekretaris	1	Rp5.500.000	Rp5.500.000
General Manajer	1	Rp10.000.000	Rp10.000.000
Manajer HRD	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000

Manajer Pemasaran	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
Manajer Produksi	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
Manajer <i>Quality Control</i>	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
Manajer Utilitas	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
Manajer <i>Warehouse</i>	1	Rp7.500.000	Rp7.500.000
Kabag <i>Printing</i>	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
Kabag <i>Pre-treatment dan Finishing</i>	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
Kabag Desain dan <i>Engraving</i>	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
Kabag Laboratorium dan <i>Colour Kitchen</i>	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
Kabag WWTP	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
Kabag Listrik	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
Kabag Boiler	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
Kabag <i>Maintenance</i>	1	Rp5.000.000	Rp5.000.000
Staff HRD	3	Rp3.000.000	Rp9.000.000
Staff Pemasaran	3	Rp3.000.000	Rp9.000.000
Operator	84	Rp2.600.000	Rp218.400.000
Staff Desain	2	Rp3.000.000	Rp6.000.000
Staff QC	2	Rp3.000.000	Rp6.000.000
Staff Utilitas	5	Rp3.000.000	Rp15.000.000
Staff <i>Warehouse</i>	6	Rp3.000.000	Rp18.000.000
Laboran	2	Rp3.500.000	Rp7.000.000
Poliklinik	1	Rp3.000.000	Rp3.000.000
Ahli K3 (HSE)	1	Rp4.500.000	Rp4.500.000
Satpam	6	Rp2.600.000	Rp15.600.000
Sopir	2	Rp2.510.000	Rp5.020.000
<i>Cleaning Service</i>	4	Rp2.510.000	Rp10.040.000
Total			Rp482.560.000



Sehingga, biaya yang dibutuhkan untuk gaji karyawan dalam satu tahun dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Total biaya/tahun} &= \text{Total biaya gaji/bulan} \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp}482.560.000 \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp}5.790.720.000 \end{aligned}$$

## 2. Biaya Bahan Baku

Tabel 6.10 Biaya Bahan Baku

<b>Bahan Baku</b>	<b>Kebutuhan /Hari</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga /satuan</b>	<b>Harga Total</b>
Zat Warna Dispersi	56,14	kg	Rp9.000	Rp505.260
<i>Thickener</i>	61,75	kg	Rp15.600	Rp963.300
<i>Citric acid</i>	5,61	kg	Rp8.000	Rp44.880
<i>Softener</i>	28,07	kg	Rp14.000	Rp392.980
Deterjen	67,36	kg	Rp10.100	Rp680.336
Natrium Hidrosulfit	67,36	kg	Rp31.500	Rp2.121.840
NaOH	44,91	kg	Rp28.400	Rp1.275.444
Emulsi	8	lt	Rp100.000	Rp800.000
<i>Sensitizer</i>	0,8	lt	Rp16.500	Rp13.200
Kain Greige Poliester	4.797,86	m	Rp5.250	Rp25.188.765
<i>Screen</i>	8	buah	Rp900.000	Rp7.200.000
Papan bantalan	40	pcs	Rp3.500	Rp140.000
Plastik	40	pcs	Rp3.900	Rp156.000
Kardus	5	pcs	Rp10.000	Rp50.000
Total/hari				Rp39.532.005

Hari kerja dalam satu tahun diasumsikan 300 hari. Sehingga, biaya kebutuhan bahan baku dalam satu tahun dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Total biaya/tahun} = \text{Total biaya/hari} \times 300 \text{ hari}$$

= Rp Rp39.532.005 × 300 hari

= Rp11.859.610.500

### 3. Biaya Utilitas

Tabel 6.11 Biaya Utilitas

<b>Jenis Kebutuhan</b>	<b>Kebutuhan /hari</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga /satuan</b>	<b>Total Harga</b>
Listrik PLN	16.157,56	kW	Rp1.467	Rp23.703.141
Bahan Bakar Solar	64,7	liter	Rp6.800	Rp439.960
Batu Bara	4.039,2	kg	Rp979	Rp3.954.377
Galon	11	buah	Rp6.000	Rp66.000
Total/hari				Rp28.163.477

### 4. Biaya Kesejahteraan Karyawan

Tabel 6.12 Biaya Kesejahteraan Karyawan

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah Karyawan</b>	<b>Harga</b>	<b>Total Harga</b>
Seragam	140	Rp120.000	Rp16.800.000
THR			Rp482.560.000
Total			Rp499.360.000

### 5. Biaya Pemeliharaan

Tabel 6.13 Biaya Pemeliharaan

<b>Jenis Pemeliharaan</b>	<b>%</b>	<b>Biaya Pengadaan</b>	<b>Total Biaya</b>
Bangunan	2	Rp17.563.500.000	Rp351.270.000
Mesin Produksi	2	Rp8.485.000.000	Rp169.700.000
Instalasi	2	Rp47.800.000	Rp956.000
Peralatan Utilitas	2	Rp1.176.849.000	Rp23.536.980
Total			Rp545.462.980

## 6. Biaya Asuransi

Tabel 6.14 Biaya Asuransi

<b>Kebutuhan</b>	<b>%</b>	<b>Harga</b>	<b>Total Harga</b>
Bangunan	1	Rp17.563.500.000	Rp175.635.000
Mesin Produksi	1	Rp8.485.000.000	Rp84.850.000
Karyawan	2	Rp5.790.720.000	Rp115.814.400
Peralatan Utilitas	1	Rp1.176.849.000	Rp11.768.490
Alat Transportasi	1	Rp876.500.000	Rp8.765.000
Total			Rp396.832.890

## 7. Biaya Pajak dan Retribusi

Nilai Jual Objek Pajak (NJOP) berupa tanah dan bangunan senilai Rp32.172.900.000. Sehingga, biaya pajak dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai Jual Kena Pajak (NJKP)} &= 20\% \times \text{NJOP} \\ &= 20\% \times \text{Rp}32.172.900.000 \\ &= \text{Rp}6.434.580.000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pajak bumi bangunan (PBB)} &= 0,5\% \times \text{NJKP} \\ &= 0,5\% \times \text{Rp}6.434.580.000 \\ &= \text{Rp}32.172.900 \end{aligned}$$

## 8. Biaya Telekomunikasi

$$\text{Biaya telekomunikasi per bulan} = \text{Rp}1.500.000$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya telekomunikasi per tahun} &= \text{Rp}1.500.000 \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp}18.000.000 \end{aligned}$$

Berikut di bawah ini pada tabel 6.15 merupakan rekapitulasi dari modal kerja (*working capital*):

Tabel 6.15 Modal Kerja (*Working Capital*)

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah Biaya</b>
Gaji Karyawan	Rp5.790.720.000
Bahan Baku	Rp11.859.601.500

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah Biaya</b>
Utilitas	Rp8.449.043.196
Kesejahteraan Karyawan	Rp488.700.000
Pemeliharaan	Rp545.462.980
Asuransi	Rp394.274.490
Pajak dan Retribusi	Rp32.172.900
Biaya Telekomunikasi	Rp18.000.000
Total	Rp27.591.193.466

#### **6.1.4. Sumber Pembiayaan**

Sumber pembiayaan dari pembangunan pabrik ini diambil dari modal sendiri yang berasal dari penjualan saham sebanyak 50%, dan berasal dari pinjaman bank sebanyak 50%. Suku bunga pinjaman bank sebesar 8% dengan periode pembayaran 10 tahun. Berikut di bawah ini rincian sumber pendanaan pabrik *printing* seprai:

$$\begin{aligned}
 \text{Total Capital Investment} &= \text{Fixed Capital} + \text{Working Capital} \\
 &= \text{Rp}42.995.349.000 + \text{Rp}27.591.193.466 \\
 &= \text{Rp}70.586.542.466
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total pinjaman} &= 50\% \times \text{Total Capital Investment} \\
 &= 50\% \times \text{Rp}70.586.542.466 \\
 &= \text{Rp}35.293.271.233
 \end{aligned}$$

#### **6.1.5. Amortisasi dan Depresiasi**

##### **1. Amortisasi**

Amortisasi atau pelunasan pinjaman bank, dilakukan dengan pembayaran bertahap yang dilakukan pada setiap akhir tahun dengan jumlah pembayaran pokok pinjaman yang sama. Metode ini merupakan metode garis lurus yang pengalokasian beban biayanya berjumlah sama setiap tahunnya. Pinjaman pokok yang dibayarkan yakni:

$$A = P \times \frac{I(1 + I)^n}{(1 + I)^n - 1}$$

Keterangan:

Total pinjaman (P) = Rp35.293.271.233

Suku bunga (I) = 8%

Periode pinjaman (n) = 10 tahun

Sehingga, nilai A (pinjaman pokok) yang harus dibayarkan yakni:

$$\begin{aligned} A &= \text{Rp}35.293.271.233 \times \frac{8\%(1 + 8\%)^{10}}{(1 + 8\%)^{10} - 1} \\ &= \text{Rp}5.259.738.166 \end{aligned}$$

Berikut pada tabel 6.16 di bawah ini merupakan rekapitulasi pembayaran angsuran bank:

Tabel 6.16 Rincian Angsuran Bank

Tahun	P. Awal (Rp)	Bunga (Rp)	P. Akhir (Rp)	P. Pokok (Rp)	P. Akhir Tahun (Rp)
1	35.293.271.233	2.823.461.699	38.116.732.932	2.436.276.468	5.259.738.166
2	32.856.994.765	2.628.559.581	35.485.554.347	2.631.178.585	5.259.738.166
3	30.225.816.180	2.418.065.294	32.643.881.475	2.841.672.872	5.259.738.166
4	27.384.143.308	2.190.731.465	29.574.874.773	3.069.006.702	5.259.738.166
5	24.315.136.607	1.945.210.929	26.260.347.535	3.314.527.238	5.259.738.166
6	21.000.609.369	1.680.048.750	22.680.658.119	3.579.689.417	5.259.738.166
7	17.420.919.952	1.393.673.596	18.814.593.548	3.866.064.570	5.259.738.166
8	13.554.855.382	1.084.388.431	14.639.243.813	4.175.349.736	5.259.738.166
9	9.379.505.646	750.360.452	10.129.866.098	4.509.377.715	5.259.738.166
10	4.870.127.932	389.610.235	5.259.738.166	4.870.127.932	5.259.738.166

## 2. Depresiasi

Aset pabrik dapat mengalami penurunan nilai (depresiasi) yang disebabkan oleh faktor pemakaian dan usianya, seperti pada mesin,

bangunan, peralatan dan perlengkapan, maupun aset lainnya. Depresiasi dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$D = \frac{P - S}{N}$$

Keterangan:

- D : Nilai depresiasi  
P : Nilai awal investasi  
S : Nilai akhir investasi  
N : Umur aset

Berikut pada tabel 6.17 di bawah ini merupakan rincian dari biaya depresiasi:

Tabel 6.17 Biaya Depresiasi

Aset	P (Rp)	Sisa Nilai	S (Rp)	N (Tahun)	D (Rp)
Bangunan	17.563.500.000	20%	3.512.700.000	20	702.540.000
Mesin Produksi	8.485.000.000	10%	848.500.000	10	763.650.000
Transportasi	876.500.000	10%	87.650.000	5	157.770.000
Alat Penunjang	1.176.849.000	10%	117.684.900	10	105.916.410
Instalasi	47.800.000	10%	4.780.000	10	4.302.000
Total					1.734.178.410

#### 6.1.6. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Biaya tetap (*fixed cost*) berisikan biaya yang memiliki sifat tidak berubah atau tetap. Biaya tetap tidak terpengaruh oleh adanya perubahan aktivitas perusahaan, seperti jumlah produk yang dihasilkan atau hasil penjualan perusahaan. Berikut pada tabel 6.18 di bawah ini rekapitulasi biaya tetap:

Tabel 6.18 Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah Biaya</b>
Gaji Karyawan	Rp5.662.800.000
Biaya Pemeliharaan	Rp545.462.980
Asuransi	Rp394.274.490
Pajak	Rp32.172.900
Sampel Produk	Rp100.000.000
Kesejahteraan Karyawan	Rp499.360.000
Depresiasi	Rp1.734.178.410
Komunikasi dan Internet	Rp18.000.000
Total	Rp9.116.727.180

#### 6.1.7. Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

Biaya tidak tetap (*variable cost*) mencakup biaya yang nilainya akan berubah sesuai dengan banyaknya produk yang diproduksi oleh perusahaan. Berikut pada tabel 6.19 di bawah ini merupakan biaya tidak tetap pada pabrik ini:

Tabel 6.19 Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah Biaya</b>
Biaya Bahan Baku	Rp11.859.601.500
Biaya Utilitas	Rp8.449.043.196
Total	Rp20.308.644.696

#### 6.1.8. Biaya Produksi (*Manufacturing Cost*)

Biaya produksi (*manufacturing cost*) dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Manufacturing Cost} &= \text{Fixed cost} + \text{Variable cost} \\
 &= \text{Rp9.116.727.180} + \text{Rp20.308.644.696} \\
 &= \text{Rp29.425.371.876}
 \end{aligned}$$

### 6.1.9. Analisa Kelayakan Ekonomi

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil data sebagai berikut:

<i>Fixed Cost</i>	= Rp9.116.727.180
<i>Variable Cost</i>	= Rp20.308.644.696
<i>Manufacturing Cost</i>	= Rp29.425.371.876
Produksi/tahun	= 336,81 ton/tahun
	= 336.810 kg/tahun
	= 1.439.358,97 m/tahun
Keuntungan Pabrik	= 40%

Maka,

- Biaya tetap (*fixed cost*) per meter

$$\begin{aligned} &= \frac{\textit{Fixed cost}}{\textit{Produksi/tahun}} \\ &= \frac{\text{Rp9.116.727.180}}{1.439.358,97 \text{ m}} \\ &= \text{Rp6.333} \end{aligned}$$

- Biaya tidak tetap (*variable cost*) per meter

$$\begin{aligned} &= \frac{\textit{Variable cost}}{\textit{Produksi/tahun}} \\ &= \frac{\text{Rp20.308.644.696}}{1.439.358,97 \text{ m}} \\ &= \text{Rp14.110} \end{aligned}$$

- Biaya produksi per meter

$$\begin{aligned} &= \textit{fixed cost/meter} + \textit{variable cost/meter} \\ &= \text{Rp6.333} + \text{Rp14.110} \\ &= \text{Rp20.443} \end{aligned}$$

- Keuntungan per meter

$$\begin{aligned} &= \text{Biaya produksi per meter} \times \text{keuntungan pabrik} \\ &= \text{Rp20.443} \times 40\% \\ &= \text{Rp8.177} \end{aligned}$$



- Harga penjualan produk sebelum pajak
  - = Biaya produksi per meter + Keuntungan per meter
  - = Rp20.443 + Rp8.177
  - = Rp28.621
- Pajak penjualan per meter
  - = Harga penjualan produk sebelum pajak  $\times$  11%
  - = Rp28.621  $\times$  11%
  - = Rp3.148
- Harga penjualan produk sesudah pajak
  - = Harga penjualan produk sebelum pajak + pajak penjualan
  - = Rp28.621 + Rp3.148
  - = Rp31.769
- Biaya produksi/tahun
  - = Produksi/tahun  $\times$  Biaya produksi per meter
  - = 1.439.358,97 m  $\times$  Rp20.443
  - = Rp29.425.371.876
- Pendapatan per tahun
  - = Produksi/tahun  $\times$  Harga penjualan produk sesudah pajak
  - = 1.439.358,97 m  $\times$  Rp31.769
  - = Rp45.727.027.895
- Keuntungan per tahun
  - = Pendapatan per tahun – Biaya produksi/tahun
  - = Rp45.727.027.895 – Rp29.425.371.876
  - = Rp16.301.656.019
- Pajak keuntungan
  - = Keuntungan per tahun  $\times$  12,5%
  - = Rp16.301.656.019  $\times$  12,5%
  - = Rp2.037.707.002
- Keuntungan setelah pajak
  - = Keuntungan per tahun – Pajak keuntungan
  - = Rp16.301.656.019 – Rp2.037.707.002

$$= \text{Rp}14.263.949.017$$

- Zakat

$$= \text{Keuntungan setelah pajak} \times 2,5\%$$

$$= \text{Rp}14.263.949.017 \times 2,5\%$$

$$= \text{Rp}356.598.725$$

- Keuntungan bersih

$$= \text{Keuntungan setelah pajak} - \text{Zakat}$$

$$= \text{Rp}14.263.949.017 - \text{Rp}356.598.725$$

$$= \text{Rp}13.907.350.291$$

Keuntungan ini dapat terbilang layak untuk didirikan apabila dibandingkan dengan jumlah modal investasi dan modal kerjanya. Namun, dengan keuntungan bersih tersebut masih memerlukan perkembangan lebih lanjut ke depannya agar dapat bersaing dan berkembang dengan industri lainnya.

#### 6.1.9.1. *Return of Investment (ROI)*

*Return of Investment* atau ROI yaitu besarnya keuntungan yang bisa didapatkan oleh perusahaan per tahunnya. ROI dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$ROI = \frac{\text{keuntungan per tahun}}{\text{total capital investment}} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{\text{Rp}16.301.656.019}{\text{Rp}70.586.542.466} \times 100\%$$

$$ROI = 23,09\%$$

$$ROI \text{ bersih} = \frac{\text{keuntungan bersih per tahun}}{\text{total capital investment}} \times 100\%$$

$$ROI \text{ bersih} = \frac{\text{Rp}13.907.350.291}{\text{Rp}70.586.542.466} \times 100\%$$

$$ROI \text{ bersih} = 19,7\%$$

### 6.1.9.2. Pay Out Time (POT)

*Pay Out Time* atau POT yaitu waktu yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk mendapatkan kembali modal dari keuntungan yang dihasilkan per tahunnya. POT dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$POT \text{ sebelum pajak} = \frac{\text{total capital investment}}{\text{keuntungan sebelum pajak}}$$

$$POT \text{ sebelum pajak} = \frac{Rp70.586.542.466}{Rp16.301.656.019}$$

$$POT \text{ sebelum pajak} = 4,33 \text{ tahun}$$

$$POT \text{ sesudah pajak} = \frac{\text{total capital investment}}{\text{keuntungan bersih}}$$

$$POT \text{ sesudah pajak} = \frac{Rp70.586.542.466}{Rp13.907.350.291}$$

$$POT \text{ sesudah pajak} = 5,08 \text{ tahun}$$

### 6.1.9.3. Break Even Point (BEP)

*Break Even Point* atau BEP yaitu posisi dimana perusahaan pada kondisi tidak mendapat untung dan tidak mengalami kerugian, atau disebut berada pada titik impas.

#### 1. Fixed Annual (Fa)

Tabel 6.20 Fixed Annual

Keterangan	Jumlah Biaya
Depresiasi	Rp1.734.178.410
Pajak dan Retribusi	Rp32.172.900
Angsuran Bank	Rp5.259.738.166
Komunikasi dan Internet	Rp18.000.000
Total	Rp7.044.089.476

2. *Regulated Annual (Ra)*

Tabel 6.21 *Regulated Annual*

<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah Biaya</b>
Sampel Produk	Rp100.000.000
Gaji Karyawan	Rp5.790.720.000
Pemeliharaan	Rp545.462.980
Kesejahteraan Karyawan	Rp499.360.000
Total	Rp6.935.542.980

3. *Sales Annual (Sa)*

$$\begin{aligned}
 \text{Sales annual (Sa)} &= \text{Produksi/tahun} \times \text{Harga jual sesudah pajak} \\
 &= 1.439.358,97 \text{ m} \times \text{Rp}31.769 \\
 &= \text{Rp}45.727.027.895
 \end{aligned}$$

4. *Variable Annual (Va)*

Tabel 6.22 *Variable Annual*

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah Biaya</b>
Biaya Bahan Baku	Rp11.859.601.500
Biaya Utilitas	Rp8.449.043.196
Total	Rp20.308.644.696

Nilai BEP dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\%BEP = \frac{Fa + (0,3 \times Ra)}{Sa - Va - (0,7 \times Ra)} \times 100\%$$

$$\%BEP = \frac{7.044.089.476 + (0,3 \times 6.935.542.980)}{45.727.027.895 - 20.308.644.696 - (0,7 \times 6.935.542.980)} \times 100\%$$

$$\%BEP = 44,37\%$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total produksi saat BEP} &= \%BEP \times \text{Produksi/tahun} \\
 &= 44,37\% \times 1.439.358,97 \text{ m} \\
 &= 638.694,39 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Harga penjualan saat BEP} &= \text{Total produksi saat BEP} \times \text{Harga jual} \\
 &= 638.694,39 \text{ m} \times \text{Rp}31.769 \\
 &= \text{Rp}20.290.696.769
 \end{aligned}$$

#### 6.1.9.4. *Shut Down Point (SDP)*

*Shut Down Point* atau SDP yakni sebuah kondisi dimana perusahaan mengalami kerugian akibat biaya operasional yang tinggi. SDP dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\%SDP = \frac{0,3 \times Ra}{Sa - Va - (0,7 \times Ra)} \times 100$$

$$\%SDP = \frac{0,3 \times 6.935.542.980}{45.727.027.895 - 20.308.644.696 - (0,7 \times 6.935.542.980)} \times 100\%$$

$$\%SDP = 10,12\%$$

$$\begin{aligned} \text{Total produksi saat SDP} &= \%SDP \times \text{Produksi/tahun} \\ &= 10,12\% \times 1.439.358,97 \text{ m} \\ &= 145.637,68 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga penjualan saat SDP} &= \text{Total produksi saat SDP} \times \text{Harga jual} \\ &= 145.637,68 \text{ m} \times \text{Rp}31.769 \\ &= \text{Rp}4.626.766.639,44 \end{aligned}$$

#### 6.1.9.5. *Discounted Cash Flow (DCF)*

Analisis *Discounted Cash Flow* atau DCF dilakukan berdasarkan penyesuaian arus kas, untuk dapat mengetahui perkiraan keuntungan yang akan didapatkan perusahaan di masa mendatang. Berikut rincian analisis DCF:

$$\text{Umur pabrik} = 10 \text{ tahun}$$

$$\text{Fixed capital investment} = \text{Rp}42.995.349.000$$

$$\text{Working capital} = \text{Rp}27.591.193.466$$

$$\text{Salvage value (depresiasi)} = \text{Rp}1.734.178.410$$

$$\begin{aligned} \text{Finance} &= 2\% \times \text{Total Capital Investment} \\ &= 2\% \times \text{Rp}70.586.542.466 \\ &= \text{Rp}1.411.730.849 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Cash flow} &= \text{Keuntungan bersih} + \text{Depresiasi} + \text{Finance} \\ &= \text{Rp}13.907.350.291 + \text{Rp}1.734.178.410 + \text{Rp}1.411.730.849 \\ &= \text{Rp}17.053.259.551 \end{aligned}$$

Perhitungan *Discounted Cash Flow Rate* (*i*) dilakukan dengan menggunakan metode *trial and error*. Berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan:

$$R = S$$

$$R = (WC+FCI) \times [(1+i)^n]$$

$$S = \{[(1+i)^{n-1}] + [(1+i)^{n-2}] + [(1+i)^{n-3}] + \dots + [(1+i)^{n-n}] + (1+i) + 1\} \times CF + \{SV+WCI\}$$

Keterangan:

WC = *Working Capital*

FCI = *Fixed Capital Investment*

SV = *Salvage Value*

CF = *Cash Flow*

n = Umur pabrik

i = Nilai DCFR

Berdasarkan hasil perhitungan *trial and error*, diperoleh:

$$R = \text{Rp}641.691.554.017$$

$$S = \text{Rp}641.691.554.017$$

$$i = 0,2465$$

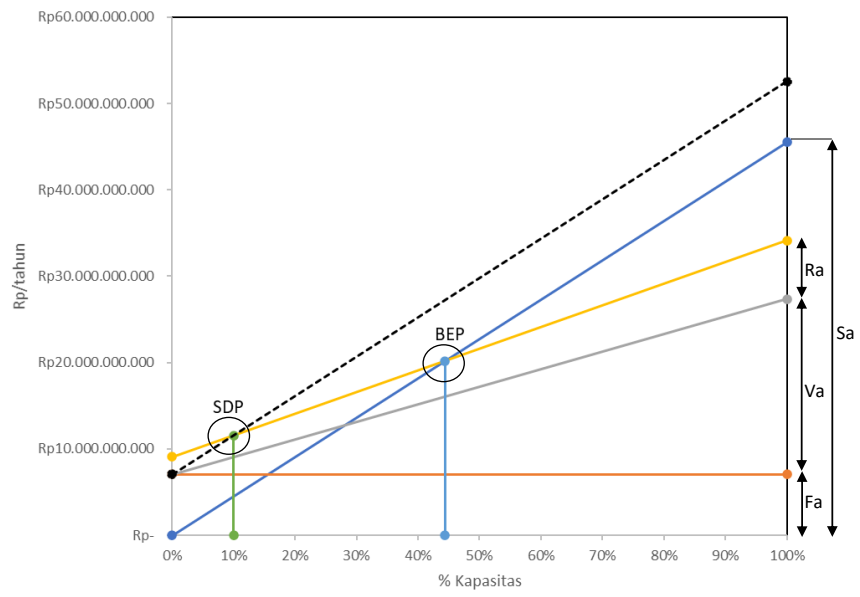
$$\text{error} = S - R$$

$$= \text{Rp}641.691.554.017 - \text{Rp}641.691.554.017$$

$$= 0$$

$$\text{Interest } (i) = 24,7\%$$

Grafik dari keseluruhan hasil analisa ekonomi dapat dilihat pada gambar 6.1 di bawah ini:



Gambar 6.1 Grafik Evaluasi Ekonomi

## **BAB VII**

### **PENUTUP**

#### **7.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa Pra Rancangan Pabrik Printing Seprai dari Serat Poliester yang ditinjau secara aspek teknis dan aspek ekonomi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan pertimbangan terhadap ketersediaan bahan baku, daerah pemasaran, fasilitas pendukung, serta kebutuhan area pendirian dari pabrik, maka pabrik *printing* seprai dari serat poliester ini direncanakan akan didirikan di Jalan Arteri, Bonadem, Kumpul Rejo, Kec. Kendal, Kab. Kendal, Jawa Tengah dengan luas area tanah 11.200 m<sup>2</sup>.
2. Jumlah produksi kain *printing* seprai dari serat poliester ditargetkan per tahun sebanyak 336,81 ton dengan kebutuhan baku kain poliester sebanyak 1.439.358,97 m/tahun
3. Berdasarkan hasil perhitungan dalam analisa kelayakan ekonomi, maka dapat diketahui bahwa:
  - a. Modal Investasi = Rp42.995.349.000
  - b. Modal Kerja = Rp27.591.193.466
  - c. Harga Jual = Rp31.769
  - d. Keuntungan Bersih = Rp13.907.350.291
  - e. Return Of Investment (ROI) = 19,7 %
  - f. Pay Out Time (POT) = 5,08 tahun
  - g. Break Even Point (BEP) = 44,37 %
  - h. Shut Down Point (SDP) = 10,12 %
  - i. Discounted Cash Flow (DCF) = 24,7%

Ditinjau dari analisa ekonomi dan data diatas, maka pabrik *printing* seprai dari serat poliester ini layak untuk didirikan.



## 7.2. Saran

Dalam merencanakan pembangunan pabrik perlu memperhatikan banyak hal terkait konsep dasar yang harus dipahami. Sehingga, beberapa saran diajukan sebagai pertimbangan para pembaca yang mengambil referensi dari pra rancangan pabrik ini, yaitu:

1. Perlu melakukan peninjauan lebih lanjut ke suatu pabrik, untuk dapat memahami konsep perancangan pabrik dengan baik, serta mengetahui alat proses dan alat penunjang lainnya, sehingga pembangunan pabrik dapat berjalan dengan optimal.
2. Prospek bagus yang dimiliki oleh pabrik kain *printing* seprai ini diharapkan dapat dimanfaatkan untuk membantu meningkatkan perekonomian negara, dengan merealisasikan pembangunan sebagai sarana pemenuhan kebutuhan di masa depan.
3. Banyaknya limbah yang dihasilkan oleh industri-industri tekstil, diharapkan perancangan pabrik ini dapat mewujudkan serta mengembangkan pabrik yang lebih ramah lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Wienar, A. L. . (2005). *Pra Rancangan Pabrik Pencapan Kaos Oblong Dengan Kapasitas Produksi 1000 Potong/Bulan*. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Anonim. (2022). *Empuknya Bisnis Seprai, Penjualan Meroket Sejak Pandemi*. CNBC Indonesia. <https://www.cnbcindonesia.com/lifestyle/20220211153827-33-314787/empuknya-bisnis-seprai-penjualan-meroket-sejak-pandemi> (diakses pada 24 Mei 2023, pukul 13.00)
- Anonim. (2014). *Global Quality Department H&M Fabric Inspection Guideline*. <https://doi.org/10.1520/D5430-93R00>
- Anonim. (2015). *Safety Data Sheet Photo Emulsion Xenon*. Rupert, Gibbon and Spider, Inc.
- Anonim. (2016). *Fabric Softener Safety Data Sheet*. Compliant Cleaning Supplies & Systems Pty Ltd.
- Anonim. (2017). *Health and Data Sheet Brusho Thickener*. Colourcraft Colours & Adhesive Ltd.
- Anonim. (2017). *Safety Data Sheet Dharma Professional Textile Detergent*. Dharma Trading CO.
- Anonim. (2019). *Produk Tekstil Jawa Tengah Masih Jadi Primadona Ekspor*. Humas Jateng. [https://humas.jatengprov.go.id/detail\\_berita\\_gubernur?id=2957](https://humas.jatengprov.go.id/detail_berita_gubernur?id=2957). (diakses pada 25 Agustus 2023, pukul 21.25)
- Anonim. (n.d). *Material Safety Data Sheet VAT Orange 1*. Qingdao Sanhuan Colorchem CO., Ltd.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Kain – Cara Uji Tahan Luntur Warna – Gosokan*. SNI 0288:2008. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2010). *Tekstil – Cara Uji Tahan Luntur Warna – Bagian C06 – Tahan Luntur Warna terhadap Pencucian Rumah Tangga Komersial*. SNI ISO 105-C06. Jakarta.

- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Tekstil – Kekuatan Sobek Kain – Bagian 1: Cara Uji Kekuatan Sobek Menggunakan Metoda Pendulum (Elmendorf)*. SNI ISO 13937-1. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2015). *Tekstil – Cara Uji pH Ekstrak Air*. SNI ISO 3017:2017. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *Tekstil – Seprai*. SNI 8214:2017. Jakarta.
- Fiska, Rahma. (2021). *Bahan Polyester: Pengertian, Karakteristik, Hingga Kelebihan dan Kekurangannya*. Gramedia. [https://www.gramedia.com/best-seller/bahan-polyester/#google\\_vignette](https://www.gramedia.com/best-seller/bahan-polyester/#google_vignette) (diakses pada 7 Oktober 2023, pukul 09.20)
- Fitinline. (2017). *Mengenal Istilah Tick (T) dan Mesh (M) Pada Kain Screen Sablon*. <https://fitinline.com/article/read/mengenal-istilah-tick-t-dan-mesh-m-pada-kain-screen-sablon/> (diakses pada 24 Juni 2023, pukul 10.54)
- Indrawijaya, B. (2018). *Uji Absorpsi Pencelupan Kain Polyester Menggunakan Pewarna Disperse*. Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM (Vol. 2, Nomor 1).
- Jayani, D. H. (2021). *Industri Pakaian Jadi Paling Banyak PHK Buruh saat Pandemi*. Databoks. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/04/30/industri-pakaian-jadi-paling-banyak-phk-buruh-saat-pandemi>. (diakses pada 24 Mei 2023, pukul 13.00)
- Khailani, E., & Fatmala, R. (2016). *Pra Rancangan Pabrik Amonium Sulfat Dari Amonia Dan Asam Sulfat Kapasitas 650.000 Ton/Tahun*. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
- Lim, D., Valencia, J., Novita, & Caroline, W. (2015). *Pengaruh Kegiatan Ekspor Di Era Covid-19 terhadap Produk Domestik Bruto Tahun 2020*. 1(6), 521–527.
- Luciana. (2020). *Pemakaian Natrium Karbonat Pada Pencapan Alkali-Discharge dengan Zat Warna Dispersi pada Kain Polyester*. Jurnal Sains dan Teknik, 2, 101–108.
- Mary, B. (n.d.). *Sejarah Polyester*. <https://id.eferrit.com/sejarah-polyester/> (diakses pada 19 Mei 2023, pukul 21.05)
- Mukhtar, Z. S. (2015). *Suatu Pengamatan Tentang Pengaruh Suhu Secondary Heater Terhadap Jumlah Snarling Permeter Benang Draw Texture Yarn 150 Denier/48*

*Filamen Pada Mesin Murata Type 33H March Crimper*. Politeknik STTT, Bandung.

Pemerintah Indonesia. (2019). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. Jakarta.

PLB. (2022). *Kegiatan Ekspor dan Impor Saat Pandemi*. Pusat Logistik Berikat PT. Surya Inti Primakarya. <https://sip-exim.co.id/news/articles/kegiatan-ekspor-impor> (diakses pada 24 Mei 2023, pukul 13.00)

Prasetyorini, Arlina. Latifah, L. (2007). *Pra Rancangan Pabrik Kain Grey Polyester dengan Kapasitas 3.900.000 Meter/Tahun*. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Putri, D. P. T., Damayanti, E. W. A., & Sianturi, I. (2021). *Pengaruh COVID-19 Terhadap Kegiatan Ekspor Impor di Indonesia*. *Dinamika Bahari*, 2(2), 169–174. <https://doi.org/10.46484/db.v2i2.271>

Taufiq, A. (2006). *Efek Konsentrasi Zat Pengemban Terhadap Ketuaan Warna Pada Pencelupan Serat Polyester Dengan Zat Warna Dispersi*. *TEKNOIN*, 11(1), 65–76.

Rahmat, Abid. (2022). *Daya Beli Masyarakat Meningkat*. Joglo Jateng. <https://joglojateng.com/2022/05/08/daya-beli-masyarakat-meningkat/?amp> (diakses pada 25 Agustus 2023, pukul 21.22)

Ridho, R. (2011). *Pra Rancangan Pabrik Printing Kain Katun Menggunakan Zat Warna Reaktif Dengan Kapasitas 4.000.000 Yard/Tahun*. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Sinaga, N. A. (2018). *Hal-Hal Pokok Pendirian Perseroan Terbatas Di Indonesia* (Vol. 8, Issue 2).

Soeprijono, P. dkk. (1973). *Serat-serat tekstil*. Institut Teknologi Tekstil, Bandung.

Sugiarto Hartanto, N. Watanabe, S. (1979). *Teknologi Tekstil*. Pradnya Paramita, Jakarta.

Sunarto. (2008). *Teknologi Pencelupan dan Pencapan* (Jilid 3). Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.