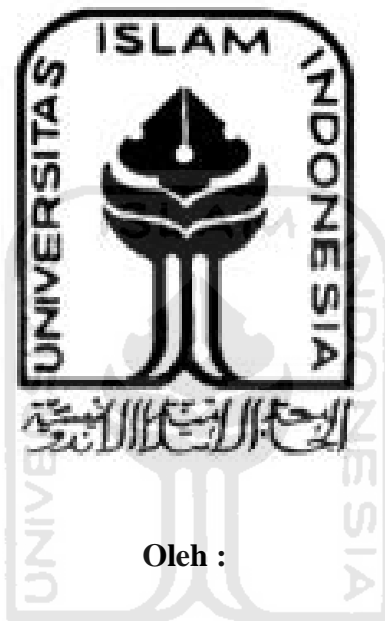


**PRA RANCANGAN PABRIK BENANG POY 125 / 72 SDC DENGAN KAPASITAS
13.000 TON / TAHUN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

Nama : Farah Dhiba Bafadal Nama : Aulia Trisnadian Shadiq

No. Mahasiswa :16521151

No. Mahasiswa : 16521105

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

2020

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda Tangan dibawah ini :

Nama : Farah Dhiba Bafadal
No. Mahasiswa : 16521151
Nama : Aulia Trisnadian Shadiq
No. Mahasiswa : 16521105

Yogyakarta , 7 September 2020

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra Rancangan pabrik ini adalah hasil karya saya sendiri.
Apabila dikemudian hari ada beberapa bagian karya yang terbukti bukan dari hasil karya saya
sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun
Demikian surat pernyataan ini saya buat semoga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya

METERAI
TEMPEL
07541AHF588176400
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Farah Dhiba Bafadal

METERAI
TEMPEL
DF124AHF588176479
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Aulia Trisnadian Shadiq

LEMBAR PENGESAHAN

PR. RANCANGAN PABRIK BENANG POY 125 / 72 SDC DENGAN KAPASITAS
13.000 TON / TAHUN

TUGAS AKHIR



Oleh :

Nama : Farah Dhiba Bafadal Nama : Aulia Trisnadian Shadiq
No. Mahasiswa : 16521151 No. Mahasiswa : 16521105

Yogyakarta, 7 September 2020

Pembimbing Pra Rancangan Pabrik

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Suparman Ir. M.T.', is written over the printed name.

(Suparman Ir. M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK BENANG POY 125 / 72 SDC DENGAN
KAPASITAS 13.000 TON / TAHUN
PERANCANGAN PABRIK

OLEH

Nama : Aulia Trisnadian Shadiq

No. Mahasiswa : 16521105

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai salah satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Konsentrasi Teknik Tekstil Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 24 September 2021

Tim Penguji

Ir. Suparman, M.T

Ketua

Faisal R. M., Ir., Drs., MT., PhD.

Anggota 1

Ir. Dalyono, MSI.

Anggota 2

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Suharno Rusdi

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	6
1.2.1 Poly Ethylene Terephthalate (PET).....	7
1.2.2 Benang Partially Oriented Yarn (POY).....	9
1.2.3 Prinsip Pembuatan Benang Texture	11
1.2.4 Pembentukan Benang Tekstur	12
BAB 2 PERANCANGAN PRODUK.....	16
2.1 Spesifikasi Produk	16
2.1.1 Berat benang POY.....	17
2.1.2 Spesifikasi benang POY	17
2.2 Spesifikasi Bahan Baku.....	17
2.2.1 Chips (Poliester).....	17
2.3 Spesifikasi Bahan Pembantu.....	19
2.3.1 Zat Pelumas Benang	19
2.4 Pengendalian Kualitas	19
2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku	20
2.4.2 Pengendalian Kualitas Proses	22
2.4.3 Pengendalian Kualitas Produk	24
BAB 3 PERANCANGAN PROSES	26
3.1 PROSES PEMBUATAN POY	27
3.1.1 INDIRECT SYSTEM.....	27
3.2 URAIAN PROSES	28
3.2.1 Proses Pengeringan (<i>Dryer</i>).....	37
3.2.2 Proses Spining.....	41
3.3 PROSES PRODUKSI	48
3.3.1 Spesifikasi Mesin	51
3.3.2 Ketetapan Proses dan Prancangan Produksi	53

BAB 4	PERANCANGAN PABRIK	66
4.1	Lokasi Pabrik.....	66
4.1.1	Faktor Penentuan Lokasi Pabrik	67
4.1.2	Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik	69
4.2	Tata Letak Pabrik.....	71
4.3	Perencanaan Tata letak Mesin	73
4.3.1	Ruang dan Sarana Pendukung.....	75
4.3.2	Perawatan Mesin	77
4.4	Utilitas	80
4.4.1	Unit Penyediaan air	80
4.4.2	Unit Steam	86
4.4.3	Air Handling Unit (AHU) dan AC	88
4.4.4	AIR PRESSURE	91
4.4.5	Unit Penyediaan Listrik dan Pendeteksi Kebakaran.....	91
4.4.6	Unit Penyediaan Bahan Bakar	110
4.5	Organisasi Perusahaan.....	113
4.5.1	Bentuk Perusahaan	113
4.5.2	Struktur Organisasi.....	114
4.5.3	Tugas dan Wewenang.....	114
4.5.4	Kepegawaian.....	119
4.6	Evaluasi Ekonomi	126
4.6.1	Strategi Pemasaran	126
4.6.2	Modal Investasi (Fixed Capital).....	129
4.6.3	Modal Kerja (Working Capital)	134
4.6.4	Sumber Pembiayaan Modal dan Pembayaran Pajak Bank	137
4.6.5	Analisa Kelayakan Ekonomi.....	138
4.6.6	Harga POY/Kg.....	144
4.6.7	Harga Jual POY 125/72 SDC / Kg di Pasar.....	145
4.6.8	Regulated Annual.....	146
4.6.9	Sales Annual	147
4.6.10	Shut Down Point (SDP).....	147
4.6.11	Return Of Investment (ROI)	147
4.6.12	Pay Out Time	148
4.6.13	Break Event Point (BEP)	149
4.6.14	Discounted Cash Flow (DCF).....	150
BAB 5	PENUTUP	152
5.1	Kesimpulan.....	152
5.2	Saran.....	153

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Perkembangan Impor Benang Impor di Indonesia Tahun 2014-2018	3
Tabel 1. 2 Perhitungan Metode Trend Linear 2014-2018.....	3
Tabel 1.3 Ramalan Produksi Tahun 2019-2024	4
Tabel 1.4 Reaksi Polikondensasi	8
Tabel 1.5 Pengaruh besarnya Twist	15
Tabel 2.1 Standar Kualitas Benang POY 125/72 SDC	17
Tabel 2. 2 Spesifikasi standar PTA yang digunakan sebagai bahan baku	18
Tabel 2.3 Spesifikasi standar MEG yang digunakan sebagai bahan baku	18
Tabel 4.1 Jenis dan Ukuran Ruang	75
Tabel 4.2 Rekapitulasi Kebutuhan Air.....	85
Tabel 4.3 Kebutuhan Jumlah AC.....	89
Tabel 4.4 Kebutuhan Jumlah Fan	90
Tabel 4.5 Kebutuhan Lampu di Ruang Produksi.....	99
Tabel 4.6 Penggunaan Lampu di Ruang Non Produksi	100
Tabel 4.7 Kebutuhan Listrik Untuk Produksi.....	102
Tabel 4.8 Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas	103
Tabel 4.9 Kebutuhan Listrik Untuk AC	104
Tabel 4.10 Kebutuhan Listrik Untuk Fan.....	105
Tabel 4.11 Penggunaan Listrik Penunjang Produksi	108
Tabel 4.12 Kebutuhan Listrik untuk Perusahaan.....	108
Tabel 4.13 Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Per Tahun	113
Tabel 4.14 Sistem Pembagian Shift	120
Tabel 4.15 Jabatan Prasyarat	122
Tabel 4.16 Rincian Karyawan dan Penggolongan gaji	123
Tabel 4.17 Rincian Biaya Bangunan.....	130
Tabel 4.18 Rekapitulasi Biaya Instalasi	130
Tabel 4.19 rekapitulasi Biaya Sarana dan Transportasi	131
Tabel 4.20 Rekapitulasi Biaya Pembelian Mesin Produksi.....	131
Tabel 4.21 Rekapitulasi Pembelian Perlengkapan Laboratorium.....	132
Tabel 4.22 Biaya Utilitas dan Inventaris Perusahaan	133

Tabel 4.23 Biaya Perijinan, Kontraktor, Notaris, dan Biaya Tak Terduga	133
Tabel 4.24 Modal Tetap (Fixed Capital)	134
Tabel 4.25 Kebutuhan Bahan Baku	134
Tabel 4.26 Biaya Listrik, Utilitas, dan Bahan Bakar	135
Tabel 4.27 Gaji Karyawan.....	135
Tabel 4.28 Total Biaya Modal Kerja (Working Capital)	136
Tabel 4.29 Rekapitulasi Perhitungan Angsuran	138
Tabel 4.30 Rincian Biaya Depresiasi	140
Tabel 4.31 Biaya Pemeliharaan	141
Tabel 4.32 Biaya Asuransi	141
Tabel 4.33 Fixed Cost	143
Tabel 4.34 Variable Cost.....	143
Tabel 4.35 Regulated Annual	146



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Ramalan Kebutuhan POY Sampai Tahun 2025	5
Gambar 1.2 Reaksi Esterifikasi PTA dengan MEG (Vaidya, 1988)	8
Gambar 1.3 Reaksi Polikondensasi DGT menjadi PET.....	8
Gambar 1.4 Benang POY	9
Gambar 1. 5 Jenis Benang Tekstur	11
Gambar 3. 1 Proses Olah Chips	28
Gambar 3.2 Proses dryer	29
Gambar 3. 3 Proses Dry Chips	29
Gambar 3. 4 Proses Extruder.....	29
Gambar 3.5 Proses Pelelehan Polimer	30
Gambar 3.6 Proses Spinning Manifold.....	30
Gambar 3.7 Proses Spinning Pump.....	31
Gambar 3.8 Spinning Pack.....	31
Gambar 3.9 Raw Yarn.....	32
Gambar 3.10 Quenching Air	32
Gambar 3.11 Proses Oiling System	33
Gambar 3.12 Proses Winding	33
Gambar 3.13 proses Doffing	33
Gambar 3.14 POY.....	34
Gambar 3.15 Flow M/C.....	35
Gambar 3.16 Skema Pelelehan Chips	43
Gambar 3.17 Skema Melting.....	44
Gambar 3.18 Skema Proses Take-Up	48
Gambar 3.19 Standard Temperatur Proses Chip	50
Gambar 4.1 Layout Perusahaan	72
Gambar 4.2 Layout Mesin.....	74
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Analisa BEP dan SDP	150

KATA PENGANTAR



Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua khususnya kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam tak lupa kami haturkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman jahiliyah menjadi zaman yang peka dengan teknologi seperti apa yang kita rasakan saat sekarang ini.

Tugas Akhir kami yang berjudul “Prarancangan Pabrik Benang POY 125/72 SDC kapasitas 13.000 Ton/Tahun” disusun sebagai penerapan teori Teknik Tekstil yang kami pelajari selama di bangku perkuliahan dan sebagai salah satu syarat agar kami bisa mendapatkan gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan lancar atas bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan Hidayah dan Inayahnya.
2. Bapak dan Ibu beserta keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan dukungan kepada penyusun.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

4. Bapak Suharno Rusdi, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
5. Bapak Suparman Ir. M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh civitas akademika di lingkungan jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
7. Teman–teman seperjuangan Teknik Kimia dan Teknik Tekstil 2016 yang selalu memberikan dukungan, dorongan dan semangat
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu, dalam membantu penyusunan Tugas Akhir ini dengan tulus dan ikhlas.

Kami menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Besar harapan kami semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan kami selaku penyusun.

Yogyakarta, 7 September 2020

Penyusu

ABSTRAK

Pabrik Tekstil di Indonesia pada saat ini memiliki potensi yang besar dalam memperoleh keuntungan yang besar, dikarenakan kebutuhan sandang yang terus meningkat seiring dengan pesatnya pertumbuhan penduduk Indonesia, mengakibatkan banyaknya *demand* atas kebutuhan produk tekstil, hingga menyebabkan tingginya angka kebutuhan bahan baku sandang dan tingginya Impor bahan baku benang di Indonesia, khususnya benang *Partially Oriented Yarn (POY)*. Maka dari itu dengan adanya pabrik ini diharapkan menekan angka Impor dan dapat memenuhi kebutuhan sandang di Indonesia.

Partially Oriented Yarn (POY) adalah salah sebuah produk benang setengah jadi yang dihasilkan dari serat poliester yang dipintal dengan pemintalan leleh dan berasal dari serat filamen panjang atau *continuous filament*, Serat filamen yang digunakan memiliki kekuatan yang rendah dengan persentase mulur yang sangat tinggi. *Semidull* merupakan bahan baku yang digunakan untuk *Pembuatan benang POY 125/72 SDC* dengan kapasitas 13.000 ton/tahun dengan asumsi untuk memenuhi kebutuhan impor benang POY sebanyak 10% . Bahan baku pembuatan benang POY menggunakan *Semidull Chips* sebanyak 13.259.311,2 kg per tahun. *semidull* merupakan jenis poliester yang berwarna putih dan agak buram dengan kandungan titanium dioksida (TiO₂) 0,35%, Tahapan pembuatan benang POY Sebelum diproses bahan baku harus melewati beberapa tahapan seperti *Charging, Drying, Melting, dan Take up*.

Prancangan Pabrik *Spinning benang POY 125/72* ini akan didirikan kawasan Curug, kecamatan Klari, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Diatas tanah seluas 15.000 m². Perusahaan ini akan berdiri dengan modal awal Rp.138.888.664.500 Dengan perbandingan ekuitas dan pinjaman bank 60%:40%. Dengan modal sebesar itu, pabrik akan mendapat keuntungan Rp.63.908.582.147,-per tahun. Sehingga perusahaan akan mendapatkan nilai *Pay Out Time (POT)* pada tahun kedua, *Shut Down point (SDP)*, 8,63% *Break Event Point (BEP)* 46% *Return Of Investement (ROI)* sebesar 46% setelah pajak dan *Discounted Cash Flow (DCF)* sebesar 16,99%.

Kata-kata Kunci: *Partially Oriented Yarn (POY)*, *Semidull*, *BEP*

ABSTRACT

Textile factories in Indonesia currently have great potential in obtaining large profits, because the need for clothing continues to increase along with the rapid growth of Indonesia's population, resulting in a large demand for the need for textile products, leading to high figures for clothing raw materials and high imports of materials. raw yarn in Indonesia, especially Partially Oriented Yarn (POY). Therefore, with this factory it is expected to reduce the number of imports and be able to meet the needs of clothing in Indonesia.

Partially Oriented Yarn (POY) is a semi-finished yarn product produced from polyester fibers spun by means of melt spinning and derived from long filament fibers or continuous filaments. The filament fibers used have low strength with a very high percentage of creep. Semidull is the raw material used to manufacture POY 125/72 SDC yarn with a capacity of 13,000 tons / year, assuming it can meet the import needs of 10% POY yarn. Semidull is a type of polyester which is white and slightly opaque with a titanium dioxide (TiO₂) content of 0.35%. The stages of creating a POY thread. Before being processed, raw materials must go through several stages such as Charging, Drying, Melting, and Take up.

The POY 125/72 spinning mill design will be established in the Curug area, Klari District, Karawang Regency, West Java. On a land area of 15,000 m². The company form is a Limited Liability Company (PT), which operates 24 hours / day for 330 days a year with 222 employees. This company will be established with an initial capital of Rp. Rp. 138,888,664,500 With a ratio of equity and bank loans of 60%: 40%. With that much capital, the factory got a profit of Rp. 63,908,582,147 per year. So that the company will get a Pay Out Time (POT) value in the second year, Shut Down point (SDP), 8.63% Break Event Point (BEP) 46% Return Of Investement (ROI) 46% after tax

Keywords: Partially Oriented Yarn (POY), Semidull, BEP

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini teknologi akan terus berkembang dari masa ke masa. Teknologi dan manusia saling terikat satu sama lain. Pada era yang serba teknologi ini kita dituntut untuk terus berkembang dan berinovasi dengan sedemikian rupa. Karena pada dasarnya teknologi saat ini mempermudah manusia dalam menjalani aktivitas ataupun memenuhi kebutuhan dalam sektor apapun. Salah satu sektor yang sangat erat ikatannya dalam pekerjaan adalah sektor perindustrian. Terkhusus disini yaitu pada perindustrian tekstil yang ada di Indonesia dimana pada setiap tahunnya selalu dikembangkan dengan cara mengimpor barang maupun mesin mesin dari luar Indonesia. Untuk itu perusahaan perlu meningkatkan kinerja perusahaannya tumbuh secara berkelanjutan.

Salah satu perusahaan yang sedang menghadapi persaingan pada zaman sekarang adalah perusahaan manufaktur sub sektor tekstil dan garment. Industri tekstil dan produk tekstil merupakan salah satu industri yang di prioritaskan untuk dikembangkan karena memiliki peran yang strategis dalam perekonomian nasional yaitu sebagai penyumbang devisa negara, menyerap tenaga kerja dalam jumlah cukup besar, dan sebagai industri yang diandalkan untuk memenuhi kebutuhan sandang nasional. Industri tekstil dan garmen di Indonesia menjadi salah satu tulang punggung sektor manufaktur dalam beberapa dekade terakhir. Industri tekstil dan garmen memberikan kontribusi cukup besar terhadap pertumbuhan ekonomi, selain menciptakan lapangan kerja yang cukup besar, industri ini juga mendorong peningkatan investasi dalam dan luar negeri. terutama pihak manajemen akan meningkatkan keuntungan bagi masa depan perusahaan. Industri ini menjadi salah satu industri prioritas dan andalan yang akan dikembangkan sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 14 tahun 2015 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional. Industri TPT menjadi prioritas karena peranan yang besar terhadap perekonomian nasional yaitu sebagai

penyumbang devisa ekspor nonmigas, penyerap tenaga kerja dan pemenuhan kebutuhan dalam negeri. Saat ini merupakan waktu yang tepat bagi industri tekstil dan produk tekstil (TPT) berinvestasi di Indonesia atau memperluas kapasitas produksinya hal ini dikarenakan hambatan ekspor produk tekstil Indonesia ke Amerika Serikat (AS) dan Uni Eropa yang telah ada selama ini diperkirakan akan berkurang dan diharapkan membuat industri TPT kembali bergeliat. Seiring dengan perkembangan menuju negara yang maju, Indonesia diharapkan dapat ikut turut bersaing dengan negara-negara lain di dunia. Kemajuan yang sangat pesat baik dari segi kuantitas maupun kualitas juga dirasakan dalam bidang industri tekstil.

pertumbuhan penduduk dunia terkhusus indonesia juga menyebabkan kebutuhan terhadap bahan sandang juga akan meningkat. Kebutuhan sandang merupakan kebutuhan primer manusia yang senantiasa harus dipenuhi dan hal ini merupakan faktor pemacu meningkatnya kebutuhan manusia akan sandang dari waktu ke waktu. Hal ini pula yang mendorong para praktisi industri untuk menghasilkan inovasi-inovasi terbaru dalam produk tekstil yang dihasilkan dari berbagai industri tekstil antara lain pemintalan (spinning), pertenunan (woven), non woven, garmen dan lain sebagainya.

Kebutuhan benang POY di Indonesia setiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan, sehingga indonesia sampai saat ini masih mengimpor benang poy dari luar negeri. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (<https://www.bps.go.id>)

data impor benang poy dari tahun 2014 sbb :

Tabel 1.1 Perkembangan Impor Benang Impor di Indonesia Tahun 2014-2018

TAHUN	Import (dalam Kg)
2014	88.002.928,00
2015	87.331.856,94
2016	88.668.952,47
2017	99.901.108,09
2018	103.307.513,61

Dari data di atas, dengan menggunakan metode *trend linear* dibawah ini maka dapat diketahui nilai kebutuhan benang POY pada tahun 2025. Sehingga hasil tersebut menjadi patokan dalam menentukan kapasitas produksi dalam pra rancangan ini, kapasitas yang akan dipakai adalah 10% dari ramalan jumlah kebutuhan POY tahun 2025. Data perhitungan ramalan dan data ramalan nilai produksi dari tahun 2019 sampai tahun 2025

Tabel 1.2 Perhitungan Metode Trend Linear 2014-2018

Tahun	Periode (X)	Kebutuhan (Y)	X ²	XY
2014	-2	88,002,928.00	4	(176,005,856.00)
2015	-1	87,331,856.94	1	(87,331,856.94)
2016	0	88,668,952.47	0	-
2017	1	99,901,108.09	1	99,901,108.09
2018	2	103,307,513.61	4	206,615,027.22
TOTAL	0	467,212,359.11	10	43,178,422.37

Untuk mendapatkan nilai A dan B dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Y = A + BX$$

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

$$= \frac{467.212.359,11}{5}$$

$$= 93,442,471.82$$

$$B = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

$$= \frac{43,178,422.37}{10}$$

$$= 4,317,842.24$$

Dari data tersebut maka dapat diselesaikan dengan persamaan regresi linear sebagai berikut :

$$Y = A + BX$$

$$Y = 93,442,471.82 + 4,317,842.24 (9)$$

$$Y = 132.303.051,96$$

Dengan anggapan x pada tahun 2025 = 9

Tabel 1.3 Ramalan Produksi Tahun 2019-2025

TAHUN	X	Y (Kg/Tahun)
2019	3	106.395.998,53
2020	4	110.713.840,77
2021	5	115.031.683,01
2022	6	119.349.525,24
2023	7	123.667.367,48
2024	8	127.985.209,72
2025	9	132.303.051,96

Keterangan :

A : Rata-rata permintaan masa lalu

B : Koefisien yang menunjukkan perubahan setiap tahun

Y : Nilai data hasil ramalan permintaan (Kg/Tahun)

X : Waktu tertentu yang telah diubah dalam bentuk kode

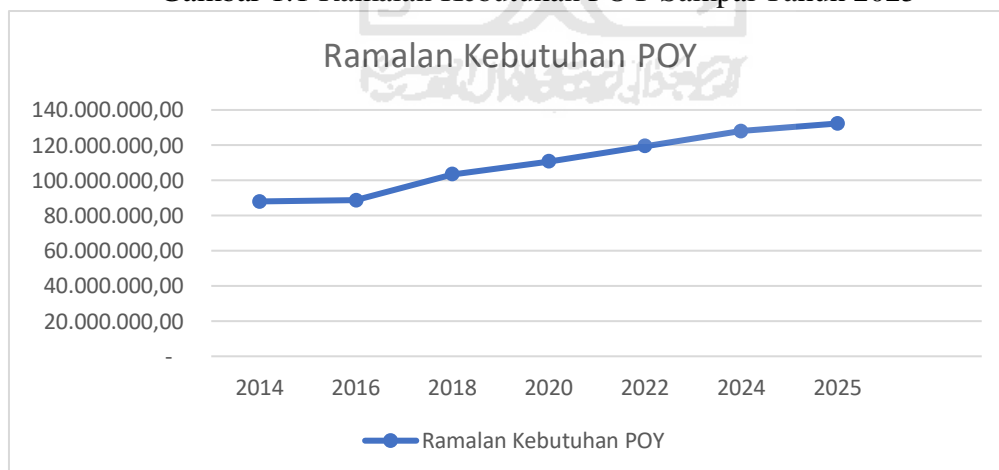
N : Jumlah data runtut waktu

Atas dasar pertimbangan prediksi kebutuhan impor di Indonesia pada tahun 2025 sebesar 132.303.051,96 kg/tahun. Dengan asumsi produksi 10% dari total kebutuhan impor Indonesia pada tahun tersebut, maka produksi dari pra prancangan pabrik benang POY 125/72 SDC sebesar 13.000 ton/tahun.

Pendirian pabrik benang polyester (filament) dengan kapasitas produksi 13.000 ton/tahun yang diperoleh dari penetapan produksi 10 % dari ramalan kebutuhan benang filament pada tahun 2021 ditargetkan mampu memenuhi kebutuhan lokal maupun interlokal.

Berikut ialah grafik kebutuhan POY sampai tahun 2025, dimana pabrik ini akan didirikan pada tahun 2021 dan mencapai POT pada tahun ke-5, yaitu 2025. Selain itu, pertimbangan pendirian pabrik ini juga didukung dengan ramalan harga bahan baku yang semakin menurun dan ramalan harga produk yang semakin tinggi.

Gambar 1.1 Ramalan Kebutuhan POY Sampai Tahun 2025



1.2 Tinjauan Pustaka

Polyester didefinisikan sebagai senyawa polimer yang mengandung repeating unit gugus ester (-COO-) dalam rantai polimernya (Kopnick, et all. 1992). Polyester secara umum diproduksi dari kondensasi asam karboksilat polifungsional (atau turunannya) dengan alkohol polifungsional. Metode produksi lainnya yaitu polikondensasi asam hidroksikarboksilat dan polimerisasi ester lingkaran/siklik (seperti: lactones).

Menurut Kopnick, et all. (1992), polyester dapat dibedakan menjadi beberapa macam berdasarkan bahan penyusunnya, yaitu:

a. Polyester linier molekul besar ($BM > 10.000$), diproduksi dari alkohol difungsional dan asam dikarboksilat (atau turunan masing-masing, seperti : diester atau dichloride) atau dari polymerizable lactones. Polyester ini merupakan polimer yang bersifat termoplastik (thermoplastic polyester) yang dapat digunakan sebagai material molding. Menurut Vaidya (1988) Contoh dari thermoplastic polyester adalah Poly Ethylene Terephthalate (PET) yang mempunyai Berat Molekul 20.000 - 40.000.

b. Polyester linier molekul besar ($BM > 10.000$), diproduksi dari alkohol difungsional dan asam dikarboksilat (atau turunan masing-masing, seperti diester atau dichloride) atau dari polymerizable lactones. Polyester ini merupakan polimer yang bersifat termoplastik (thermoplastic polyester) yang dapat digunakan sebagai material molding. Menurut Vaidya (1988) Contoh dari thermoplastic polyester adalah Poly Ethylene Terephthalate (PET) yang mempunyai Berat Molekul 20.000 - 40.000.

c. Polyester molekul kecil ($BM \leq 10.000$), diproduksi dari asam alifatik jenuh dikarboksilat atau asam aromatik dikarboksilat dengan alkohol difungsional atau campuran alkohol difungsional dan alkohol trifungsional yang merupakan polimer yang berstruktur linier atau sedikit bercabang. Polimer ini merupakan bahan intermediate dari polyurethane (reaksi pembuatan PU dari polyester).

d. Polyester molekul kecil ($BM \leq 10.000$), diproduksi dari alkohol di, tri, atau polifungsional dan asam karboksilat aromatik atau asam lemak jenuh atau asam lemak tak jenuh yang dapat diklasifikasikan sebagai resin alkyd.

e. Polyester tidak jenuh, merupakan polyester yang dapat dikopolimerisasi dengan senyawa tidak jenuh dan dihasilkan dari alkohol polifungsional dan asam karboksilat tidak jenuh polifungsional. Setelah dikopolimerisasikan dengan monomer seperti styrene, dapat diklasifikasikan sebagai polyester termoset.

Menurut Farrow, et all. (1969), polyester yang banyak digunakan untuk pembuatan serat di industri tekstil merupakan turunan dari Poly Ethylene

Terephthalate (PET). The Federal Trade Commision mendefinisikan bahwa serat polyester adalah serat yang disusun dari beberapa polimer sintetis rantai panjang yang minimal 85% berat merupakan ester dari alkohol dihidrik dan asam terephthalate (p-HOCC₆H₄COOH).

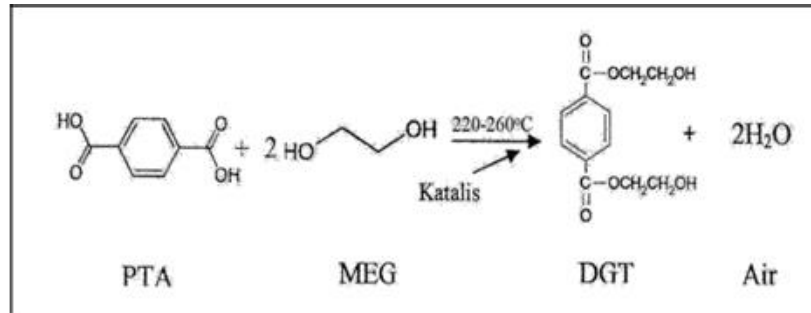
1.2.1 Poly Ethylene Terephthalate (PET)

Menurut Sattler, et all. (1987), PET merupakan polimer yang bersifat thermoplast dan dibuat dengan mereaksikan Dimethyl Terephthalate (DMT) dengan Mono Ethylene Glycol (MEG). Setelah ditemukan proses untuk menghasilkan Pure Terephthalate Acid (PTA) akhir tahun 1960an kemudian PET mulai dibuat dengan mereaksikan antara PTA dengan MEG.

Proses pembuatan PET dengan bahan baku PTA dan MEG terdiri atas 2 tahap reaksi, yaitu: reaksi esterifikasi dan reaksi polikondensasi. Reaksi esterifikasi merupakan reaksi pembentukan monomer, dan dikenal sebagai direct esterification karena gugus karboksil (-COOH-) dari PTA dapat langsung bereaksi dengan MEG. Menurut Brugging, et all. (1992), pada direct esterification memungkinkan untuk tidak menggunakan katalis, akan tetapi untuk mempercepat reaksi digunakan katalis berupa antimoni trioksida (Sb₂O₃) atau katalis basa (golongan

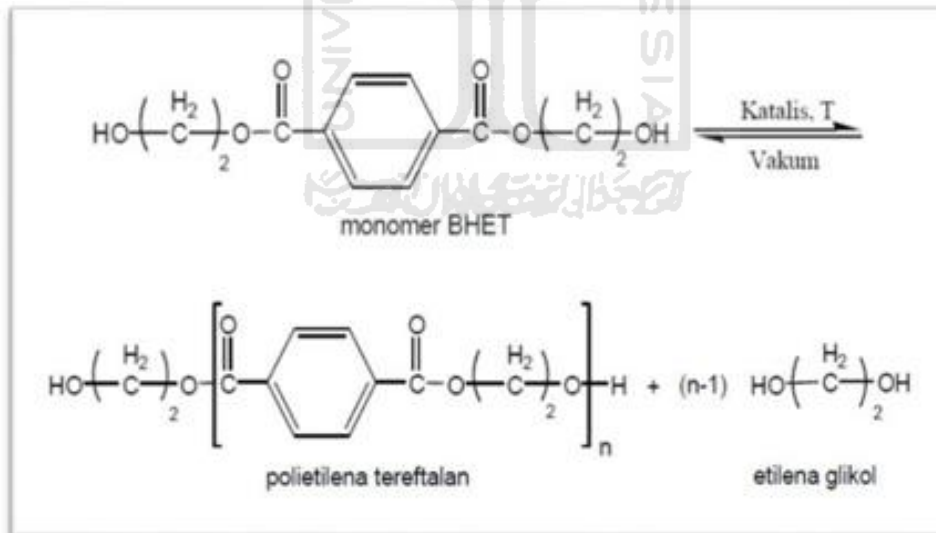
amina) dengan konsentrasi 1,5%. Reaksi esterifikasi PTA dengan MEG ditunjukkan pada gambar berikut.

Gambar 1.2 Reaksi Esterifikasi PTA dengan MEG (Vaidya, 1988)



Diethylene Glycol Terephthalate (DGT) yang dihasilkan kemudian diproses lebih lanjut menjadi PET dengan reaksi polikondensasi. Reaksi polikondensasi dilakukan pada temperatur 280-290°C dengan bantuan pengadukan, dan berlangsung dalam keadaan *vacuum*. Setelah proses polikondensasi selesai, lelehan polimer dikirim ke unit *spinning* untuk dijadikan benang atau diubah menjadi *chip* (Sattler, *et all.*, 1987).

Gambar 1.3 Reaksi Polikondensasi DGT menjadi PET



Tabel 1.4 Reaksi Polikondensasi

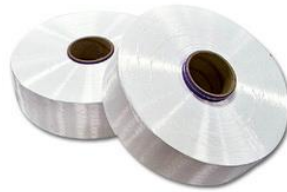
Karakteristik	Jumlah
Berat Molekul	20.000-40.000
Titik leleh	256 °C

Berat jenis	1,335 gram/cm ³
Kemampuan menyerap air (pada suhu 20 °C)	0,4 %
Kelembaban <i>relative</i>	65%

1.2.2 Benang Partially Oriented Yarn (POY)

Benang POY merupakan benang setengah jadi yang dibuat dari *chip* PET yang telah dilelehkan dan kemudian melalui proses *spinning*. Benang POY ditunjukkan pada Gambar 2.3.

Gambar 1.4 Benang POY



Menurut Kemp (1987), dalam proses *spinning*, kecepatan penarikan mempengaruhi jenis benang yang dihasilkan, yaitu:

- a. Pada kecepatan 500-1800 m/min dihasilkan jenis *Un-Drawn Yarn* (UDY) dan *Low Oriented Yarn* (LOY).
- b. Pada kecepatan 2600-4500 m/min dihasilkan jenis *Partially Oriented Yarn* (POY).
- c. Pada kecepatan 2500-5000 m/min (*with integrated drawing*) dihasilkan jenis *Fully Drawn Yarn* (FDY).
- d. Pada kecepatan 5000-6000 m/min dihasilkan jenis *superhigh-speed yarn*.

Benang POY masih memerlukan proses pengolahan lebih lanjut dengan melakukan penarikan 1,2-2,2 kali agar menjadi benang jadi. Benang POY memiliki daya tahan lebih lama dan memungkinkan pengolahan lebih lanjut.

Jenis benang Polyester diantaranya :

- *Partially Oriented Yarn* (POY)

Benang Berorientasi Sebagian (POY) adalah bentuk utama Benang Poliester dikategorikan dalam POY *Bright, Dull*, atau *Semi Dull*. Adakalanya dicelup warna terang dalam berbagai warna (*Yarn dyed*).

- *Drawn Textured Yarn (DTY)*

Benang Bertekstur Drawn (DTY) adalah benang bertekstur yang digunakan secara luas dalam industri tekstil. DTY tersedia dalam spesifikasi yang berbeda seperti *Non Intermingled, Semi Intermingled, Soft Intermingle*, dsb. Benang bertekstur biasanya dipakai untuk pakan/*Filling Yarn*, karena teksturnya yang keriting memungkinkan benang ini mudah dibawa oleh semburan angin/*air jet*, sehingga pemakaian angin lebih hemat dibanding benang yang tidak bertekstur/*flat filament*.

- *Polyester Fully Drawn (FDY)*

Benang Sepenuhnya Drawn (FDY), juga dikenal sebagai *Spinning Draw Yarn (SDY)* memiliki kegunaan luas digunakan dalam pembuatan benang kain. FDY dapat dikategorikan dalam aneka karakter seperti *Bright, Semi Dull, Cationik, Triloble*, dan lain sebagainya.

- Benang Poliester *Tenacity* tinggi (HT)

Benang Poliester *Tenacity* tinggi (HT) adalah benang industri terutama digunakan dalam terpal, tali keperluan industri lainnya. Benang HT tersedia dalam benang dengan penyusutan tinggi atau rendah.

- Benang *Polyester Monofilament*

Benang *Mono Polyester Filament* adalah benang poliester dengan filamen tunggal. Hal ini dapat diproses dengan putaran langsung atau dengan membelah benang induk. Benang Mono memiliki variasi sebagai *Semi Dull, Filament Dope Mono*, dicelup dalam warna terang. Benang mono filamen biasa dipakai untuk jaring/net, *mesh filter*, dan aneka kegunaan lainnya.

- *Staple Polyester*

Polyester Staple Fibre (PSF) adalah jenis Serat Poliester banyak digunakan dalam proses *non woven*. Jenis PSF adalah 100% bahan asal

(Virgin) PSF, *PSF Recycled*, *Semi Dull*, *Bright*, *Super Bright*, *siliconized*, *Konjugasi Hollow (HCS)*, *Slick*, *Dope* Dichelup Putih Optikal PSF, dan sebagainya.

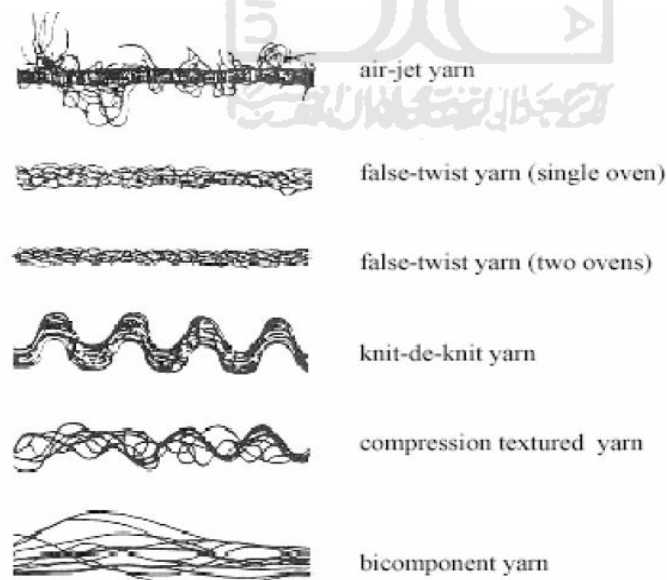
- *Spun Polyester*

Dari *staple fibre* sebagian dipintal pada mesin spinning menjadi benang *spun polyester*. Benang *Spun Polyester* yaitu serat poliester yang dipintal, terutama digunakan untuk kain rajut dan kain tenun. Untuk kain rajut, pada benang diberikan *twist* yang lebih rendah dibanding benang untuk tenun, dan biasanya dilapisi dengan *wax*. Benang pintal poliester juga digunakan dalam pembuatan benang jahit bordir. Benang dengan *wax* atau *un wax* umumnya tersedia sesuai permintaan, dalam pintalan *double/ganda* atau *tunggal/single*.

1.2.3 Prinsip Pembuatan Benang Texture

Benang Tekstur adalah “Any yarn modified in such a way that its physical and surface properties have been changed” yang memiliki arti benang filamen yang telah diproses dengan cara sedemikian rupa sehingga sifat isik dan permukaanya berubah”. Perubahan ini jelas terlihat pada kain yang terbuat dari benang tersebut. Berikut adalah macam-macam benang tekstur.

Gambar 1.5 Jenis Benang Tekstur



1.2.3 Tujuan Proses Pentexturan

Proses tekstur pada benang bertujuan untuk membentuk gelombang-gelombang kecil yang bersifat permanen disepanjang permukaan benang yang disebut *crimp*. Beberapa tujuan dari proses *texturizing* antara lain adalah :

1. Menaikan daya tahan kusut dan stabilitas dimensi benang serta kenampakan yang lebih baik.
2. Kemampuan menahan bentuk yang lebih baik dari pada benang filamen biasa.
3. Mempunyai efek fleksibel yang lebih baik dibandingkan dengan filamen biasa.
4. Lebih enak dipakai karena udara terjat di antara celah-celah benang tekstur.
5. Lebih lemas dan daya tutup kain lebih baik.
6. Lebih mudah dicuci dan mudah kering.

1.2.4 Pembentukan Benang Tekstur

Terdapat tujuh langkah pembentukan benang tekstur pada benang. Penyuaapan benang POY (bahan baku benang) melalui pipa *creel* yang kemudian mengalami penarikan, kemudian diikuti dengan proses pemanasan, pendinginan, pemberian *twist* pada saat bersamaan sehingga menciptakan efek false twist (*crimp* benang). Kemudian biasanya benang mengalami tahap pemantapan antihan dengan *heater*. Empat proses yang memegang peranan penting dalam pembentukan efek *teksturizing* yaitu antara lain:

1. Pemanasan (*Heating*)
2. Penarikan (*Drafting*)
3. Pemuntiran (*Twisting*)
4. Penggulungan (*Winding*)

Berikut adalah penjelasan dari masing-masing proses diatas.

1. Pemanasan

Terdapat dua proses pemanasan yaitu pemanasan pertama (H1) dan pemanasan kedua (H2). Pada proses H1, POY yang bersifat mentah (setengah jadi) akan mengalami pemanasan sehingga strukturnya berubah. Pemanasan pada proses ini juga sangat berpengaruh terhadap daya serap benang pada zat warna saat dicelup karena adanya perubahan struktur polimer didalam serat, hal ini berhubungan dengan kristalinitas dan orientasi polimer.

Orientasi polimer merupakan proses terjadinya pergeseran unit struktur molekul ke arah sejajar dengan sumbu serat. Tingkat kesejajaran unit molekul dalam serat dinyatakan dengan derajat orientasi. Derajat orientasi akan mempengaruhi sifat-sifat serat seperti mekanik, sifat penyempurnaan, dan lain-lain.

Kristalinitas merupakan sifat yang penting dalam suatu polimer. Polimer merupakan polimer yang memiliki fasa semi *kristalin*, yaitu terdiri dari fasa *amorf* dan fasa *kristalin*. Fasa *kristalin* terjadi karena adanya keteraturan konfigurasi dan konformasi sehingga dapat membentuk satu satuan kristal. Fasa kristalin memberikan kekuatan dan kekakuan, sedangkan fasa *amorf* memberikan kereaktifan dan sifat lentur. Berikut adalah gambar susunan molekul polimer.

- a. Menggambarkan struktur molekul serat pada bagian amorf
- b. Menggambarkan rantai molekul dalam konfigurasi gugus *kristalin* dan gugus *amorf* yang secara acak.
- c. Menggambarkan orientasi dari struktur yang kristalin akibat orientasi ke arah sumbu serat dengan fasa *amorf* yang sedikit sekali.

Besarnya fasa *kristalin* dalam suatu polimer dinyatakan dalam derajat kristalinitas, yaitu merupakan perbandingan besarnya fasa *kristalin* terhadap bagian fasa *kristalin* dan fasa *amorf*. Sifat fisik polimer yang berhubungan dengan *kristalinitas* adalah suhu leleh *kristalin* (T_m). Suhu transisi gelas merupakan suhu pada saat polimer yang semula bersifat gelas menjadi elastis. Oleh karena itu, apabila polimer diregangkan pada suhu transisi gelasnya, polimer akan memperlihatkan elastisitas yang tinggi. Disamping itu, pada proses

pembuatan serat, pengkristalan sering dihubungkan dengan terjadinya perubahan derajat orientasi.

Besarnya temperatur heater (H1 dan H2) yang akan dipakai sangat dipengaruhi oleh jenis proses serta kecepatan masing-masing mesinnya. Semakin tinggi kecepatan mesin yang dipakai maka semakin tinggi temperatur yang digunakan.

2. Penarikan (*Drafting*)

Pada bagian ini benang POY akan mengalami penarikan sehingga sifat diameter serta panjang dari POY yang diproses akan mengalami perubahan. Perubahan ini tergantung pada besarnya penarikan yang diamali oleh material bersangkutan. Besarnya penarikan disimbolkan dengan *Draw Ratio* (DR), berikut adalah cara perhitungannya:

Misal: No benang POY = 125 Denier
No benang DTY yang diinginkan adalah = 75 Denier

Berarti dengan Denier POY 125 Denier jika ingin membuat benang DTY dengan 75 Denier maka perlu penarikan sebanyak 1,666 kali.

3. Pemuntiran (*Twisting*)

Pada proses ini benang akan mendapatkan efek tekstur berupa *crimp* sehingga proses *twisting* ini penting. Ada bermacam-macam peralatan untuk membuat *twist* yaitu:

- a. *Friction Twist disc* disebut *Positorq*
- b. *Nip Twist* disebut *Belt twist*
- c. *Pin Twist* disebut *Spindle*
- d. *Ring Twist* disebut Piringan

Misalnya pada contoh mesin *Scragg* (yang memakai *Friction Disc*) untuk menentukan besarnya Tpm/Tpi pada benang tersebut ditentukan dari kecepatan putaran disc dengan kecepatan benang (*yarn speed*) atau biasa disebut D/Y (*Disc per Yarn speed*) karena pada mesin *Scragg* memakai *disc* maka banyaknya pemakaian *disc* dalam satu *positorq* akan berpengaruh pada Tpi/Tpm. Benang pada saat mengalami *twist* (sebelum masuk *positorq*) maka tegangan yang terjadi

disebut T1 (*Twisting Tension*), sedangkan benang setelah tidak mengalami *twist* (keluar dari *positorq*) maka tegangan yang terjadi disebut T2 (*Untwisting Tension*). Jarak dari setiap *disc-disc* pada *positorq* dapat ditentukan oleh seting dengan jarak 3 mm.

Jika *twist* rendah maka akan terjadi bulu bahkan dapat menurunkan sifat *Bulkniess* sehingga menurunkan nilai empuk bahan. Sebaliknya bila *twist* terlalu tinggi maka kondisi ini akan mengakibatkan kekuatan yang meningkat, disamping itu akan memudahkan terjadinya benang putus. Pengaruh besarnya *twist* yang ada akhirnya disebut Crimp pada kualitas benang. Pengaruh besarnya *twist* tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1.5 Pengaruh besarnya Twist

No	Efek	
1	<i>Tension2</i> naik	- <i>elongation</i> rendah - Nomor akan besar - Kekuatan naik - <i>Crimp</i> turun
2	<i>Tension2</i> turun	- Kekuatan turun - Tpm tinggi - Crimp besar - Kekuatan turun

4. Penggulungan (*Winding*)

Proses terakhir pada pembuatan benang texturizing adalah penggulungan hasil benang. Adapun hal-hal yang mempengaruhi *Winding* dimesin texturing yaitu :

- a. *Tension* dari *Take up*
- b. *Tranverse Zone* (*creadle arm, cam traverse, setting traverse, sine bar, taper angle* dan lain-lain)
- c. Mutu dari *Paper Tube* yang digunakan Jika *Tension* dari *Take Up* terlalu tinggi maka gulungan benang akan sangat keras sehingga dapat menyebabkan gulungan menjadi jelek atau *Paper Tube* penyok atau terjadi *saddle* pada gulungan

BAB 2

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk

Perancangan pabrik ini menghasilkan produk benang POY (*Partially Oriented Yarn*). Pembuatan benang POY memakai bahan baku chips (polimer). chips polimer dibentuk dengan cara polimerisasi bertingkat atau kondensasi yang berasal dari *Poly Therephthalat Acid* dan *Etilen Glikol*. Chip tersebut diproses dengan pemintalan leleh melalui beberapa tahap diantaranya proses *charging*, *drying*, *melting*, dan diakhiri dengan *take up*. Dari keempat proses tersebut chip tersebut akan berubah yang sebelumnya berbentuk biji plastik akan berubah bentuk menjadi filamen panjang yang dibentuk dengan proses pemintalan leleh dengan suhu yang sangat tinggi. Pemintalan leleh dilakukan dengan cara memanaskan polimer dalam bentuk *chips* dalam suatu *hoper* pada temperatur diatas temperatur lelehnya. Benang filamen yang berasal dari chip mempunyai spesifikasi produk yang cukup baik, utamanya benang ini mempunyai kelebihan dari benang yang berasal dari serat alam. Salah satu contohnya terletak pada kekuatan yang tinggi, dan persentase mulur yang sangat tinggi, serta daya serap yang tinggi.

Rencana produksi dalam pra rancangan pabrik ini berkapasitas ton/tahun. Karena diperkirakan enam tahun kedepan kapasitas produksi dari pra rancangan pabrik ini dapat memenuhi 10% dari kebutuhan benang tekstur di dalam negeri.

2.1.1 Berat benang POY

Produk benang POY yang akan disilkan dalam prancangan pabrik ini yaitu dengan berat 14,84 kg.

2.1.2 Spesifikasi benang POY

Tabel 2.1 Standar Kualitas Benang POY 125/72 SDC

Parameter	Satuan	Standar
<i>Denier</i>	gr/9000m	125 ± 3
<i>Elongation</i>	%	130±7
<i>Tenacity</i>	gr/denier	2.7±0.3`
BWS	%	7.0±1.0
Uster %	%	<1.4
OPU (<i>Oil Pick Up</i>)	%	0.45 ± 0,08
<i>Knot</i>	knot/m	15±8

(PT. Indo-Rama Synthetic Tbk. 2019)

2.2 Spesifikasi Bahan Baku

2.2.1 Chips (Poliester)

Chips yang digunakan dalam pembuatan benang POY pada prancangan pabrik ini mempunyai spesifikasi chips sebagai berikut :

- jenis chips : Semidull
- grade chips : bewarna putih dan agak buram
- intrinsic viscosity : 0,636 dl/gram
- -COOH : ≤ 40 meg
- Chip/gram : 25 pcs
- Moisture : ≤ 0.2 %
- Ash Content : 0.33 ± 0.03 %
- Kandungan TiO : 0.35 %

Adapun spesifikasi dari pembuatan polyester chips sebagai berikut.

Bahan baku yang digunakan yaitu lelehan dari DRR Finisher dengan intrinsik viskositas (kekentalan polimer) sebesar 0.635 d/gram. Raw material lelehan polimer adalah PTA (*Purified Terephthalic Acid*)

dan MEG (*Monoethylene Glycol*) kemudian direaksikan pada reaktor dengan ditambahkan katalis (Sb_2O_2) dan zat *additive* (TiO_2 , *DEG*) dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 2.2 Spesifikasi standar PTA yang digunakan sebagai bahan baku

No.	Property	Standard	Unit
1.	<i>Acid Number</i>	647±3	Mgr KOHgr
2.	<i>Iron Content</i>	<2	Ppm
3.	<i>4-carboxybenzaldehyde</i>	<25	Ppm
4.	<i>Appereance</i>	White colour	-
5.	<i>Moisture Content</i>	<0.2	%
6.	<i>Ash Content</i>	<15	Ppm
7.	<i>Volatile</i>	<0.1	%
8.	<i>Foreign Material</i>	15 max	/gr

Sumber : Bagian polimerisasi PT. Indo – Rama Synthetics Tbk Divisi
Poliester

Tabel 2.3 Spesifikasi standar MEG yang digunakan sebagai bahan baku

No.	Property	Standard	Unit
1.	<i>Appereance</i>	Colourness	-
2.	<i>Aldehyde Content</i>	<0.1	Ppm
3.	<i>Iron Content</i>	<0.2	Ppm
4.	<i>Ash Content</i>	<10	Ppm
5.	<i>Chloride Content</i>	<2	Ppm
6.	<i>Sulphate Content</i>	<20	Ppm
7.	<i>Colour</i>	<5	Alpha
8.	<i>Diethylene Glycol Content</i>	0.05 max	%
9.	<i>Water Content</i>	<0.01	%
10	<i>Acid Number</i>	<0.03	Mgr KOH/gr

Sumber : Bagian polimerisasi PT. Indo – Rama Synthetics Tbk Divisi Poliester

2.3 Spesifikasi Bahan Pembantu

2.3.1 Zat Pelumas Benang

Zat yang digunakan berupa pelumas yaitu oil yang digunakan untuk mengatasi adanya listrik statis dengan menggunakan oil TX 221 10 %.

2.4 Pengendalian Kualitas

Pada perkembangan dunia industri, kualitas sangat mulai diperhatikan dan menjadi suatu hal yang tidak dapat dipisahkan dalam pengendalian produksi. Pengawasan kualitas sangat diutamakan oleh perusahaan untuk mempertahankan pasar atau menambah pasar perusahaan.

Menurut Ahyari (1985), pengertian pengendalian mutu adalah jumlah dan atribut atau sifat-sifat sebagaimana dideskripsikan dalam produk yang bersangkutan, dengan kata lain pengendalian kualitas ini adalah aktivitas untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk perusahaan dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan.

Sedangkan menurut Sofyan Assauri (2004), pengendalian kualitas adalah kegiatan-kegiatan untuk memastikan apakah kebijaksanaan dalam hal mutu atau standar dapat tercermin dalam hasil akhir. Dengan kata lain pengendalian mutu adalah usaha mempertahankan mutu/kualitas dan barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan.

2.4.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku

Sebelum pengolahan bahan baku untuk proses produksi hal yang terpenting yang perlu di perhatikan yaitu persiapan bahan bahan baku yang di dalamnya terdapat proses pengecekan kualitas chip yang digunakan untuk yang akan diproses lebih lanjut. pengecekan atau pengujian mutu chip dilakukan untuk mengetahui ketidak sesuain dari baik secara fisika maupun kimia. Pengujian chip yang tidak sesuai dapat diatasi sebelum proses selanjutnya. Untuk proses pemintalan memerlukan bahan bakun yang tidak sedikit maka pengujian kualitas bahan baku harus dilakukan diawal proses.

Pengujian mutu chip meliputi :

- Kadar Air dari Chip Kering

Pengujian kadar air chip kering bertujuan untuk mengetahui kadar air dalam chip kering dengan mengukur pengurangan berat hasil pengeringan dengan suhu 180°C dalam kondisi vakum. Standar untuk kadar air untuk chip (%) adalah 0.3010 %

- Kadar Karbosilat (COO⁻)

Pengujian ini di gunakan untuk mengetahui kadar COO⁻ yang terdapat di dalam chip prinsip kerja yang digunakan yaitu dengan melarutkan benzyl alcohol dan dititrasi dengan kalium hidroksida 0,01N dalam etanol dan menggunakan indikataor *phenol red* standar yang digunakan yaitu kadar COO⁻ yaitu (10^{-6} eq KOH/g) adalah $37 \pm 5.0 \cdot 10^{-6}$ eq KOH/g

- Viskositas Spesifik

Yaitu untuk mengetahui derajat polimerisasi pada chip dengan prinsip melarutkan polimer dengan pelarut orto-klorofenol (OCP) kemudian diukur pada suhu 30 °C dengan menggunakan Viscometer Ostwald standart untuk Viscositas Spesifik (poise) adalah 870 ± 5 poise

- Spot

Pengujian ini bermaksud untuk mengetahui banyaknya kotoran yang terdapat dalam chip dengan prinsip menimbang bintik hitam yang terdapat pada permukaan chip standar yang digunakan yaitu adalah $< 0,50$ %

- Titik Leleh (*Melting Point*)

Pengujian ini mengetahui titik leleh chip polimer yaitu dengan prinsip meletakkan contoh uji pada alat pemanas dan dipanaskan secara bertahap. Perubahan suhu pada titik awal pelelehan dan akhir pelelehan dicatat. suhu tersebut dicatat sebagai *melting point*. Standar yang digunakan yaitu 260 ± 2 °C

- Kadar Dietilena Glikol (DEG)

Untuk mengetahui jumlah DEG di dalam chip. Prinsip polimer poliester dikomposisikan dengan memanaskan dalam Larutan hidrazin butanol dan hidrazida asam tereftalat. Larutan kemudian disaring, filtratnya dianalisis dengan menggunakan gas chromatografi yang menggunakan colom packed dengan 10% PEG pada diasolid E. Kadar Dietilenaglikol ditunjukkan sebagaiperbandingan DEG (dietilenaglikol) ke EG (etilenaglikol). Standar yang digunakan untuk Dietilena Glikol (G.mol) yaitu $1,70 \pm 0,10$ g.mol

- Derajat Kekuningan

Pengujian ini bermaksud mengetahui derajat kekuningan dan derajat kecerahan dari chip. Prinsip yang digunakan dengan menguji nilai stimulus dengan menggunakan alat spektrofotometer dengan standar $2,0 \pm 0,2$

- Kadar Abu Chip

Pengujian ini bermaksud untuk mengetahui konsentrasi titanium oksida (TiO₂) sebagai kadar abu. Prinsipnya yaitu dengan menimbang abu chip yang telah diabukan menggunakan pembakar listrik (tanur) dengan standart untuk kadar abu adalah $0,35 \pm 0,02$ %.

2.4.2 Pengendalian Kualitas Proses

Pengendalian kualitas proses dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui proses menyeluruh kualitas proses. Pengendalian ini kualitas ini di control langsung oleh departemen proses control untuk mengawasi langsung proses bahan baku sampe sampai menjadi benang poy. Proses pengendalian kualitas antara lain :

Proses *Charging*

Proses *Charging* merupakan proses pengisian *chips* ke dalam Silo menggunakan *hoist crane* yang kemudian akan dimasukkan ke dalam *chamber*. *Bag Chips* ini biasanya mempunyai berat kurang lebih satu ton. *Chamber* biasa disebut dengan istilah *Pre Conveying*.

Proses *Drying*

Proses ini merupakan proses lanjutan setelah *charging* dan terjadi pada mesin *Crystallizer*, yang berfungsi untuk meningkatkan kristalinitas pada *chips*. Pada proses ini diharapkan kandungan air dalam *chips* mengalami penurunan. Sehingga, *chips* dari proses *charging* atau sering disebut sebagai *wet chips* yang mempunyai *Moisture regain* lebih besar dari 0.3%-0.5% akan dikeringkan hingga mencapai 0.002%-0.0004% (10-20 ppm). *Chips* yang sudah berkurang kadar airnya disebut sebagai *dry chips*.

Proses *Melting*

Pada proses ini terjadi perubahan bentuk dari padat menjadi cair. Proses ini terjadi di dalam mesin *ekstruder*. Dimana di dalamnya terdapat lima zona dengan suhu dan fungsi yang berbeda.

Di dalam *ekstruder*, terdapat sebuah *screw* yang berfungsi untuk mengalirkan cairan/lelehan *polymer*. *Screw* ini ada dua macam, yaitu *screw* besar dan *screw* kecil..

Selanjutnya lelehan *chip* ditekan dengan tekanan 130 -185 bar melewati *Continous Polymer Filter* (CPF) agar kotoran-kotoran dapat dipisahkan dari lelehan polimer. Lelehan *chip* yang sudah melewati CPF dialirkan dengan *manifold* dan ditekan dengan bantuan *spinning pump* menuju *spinning pack*. Pada *spinning pack* terdapat *spinneret* yang akan mengubah lelehan polimer menjadi *filament*.. *Filament-filament* ini selanjutnya menuju *nozzle* untuk diberi *finish oil* yang berfungsi untuk menghilangkan *electrostatic* pada benang dan menambah *antiseptic* di *filament*.jumlah lubang pada *spinneret* inilah yang nantinya akan menjadi jumlah *filament* pada benang yang sedang diproses. Lalu benang akan masuk ke *pigtail* untuk diarahkan menuju area *take up*.

Proses *Take up*

Benang dari *pigtail* masuk ke dalam *pre-intermingle* dan dibelokkan ke *godet roll 1* dengan kecepatan 2500 - 3500 rpm. Kemudian benang dilewatkan *interlace* untuk membentuk *knot*, dan diteruskan menuju *godet roll 2* dengan kecepatan 2500 – 3500 rpm. Dari *godet roll 2* benang masuk ke *sensor*, yang akan mendeteksi apabila ada filament yang putus, maka akan secara otomatis memerintahkan *cutter* untuk memotong semua benang yang telah dihisap oleh *suction*. Namun jika benang normal (tidak ada filament yang putus) akan diteruskan ke *tranverse* agar gulungan benang tidak bersilang dan bisa merata. Selanjutnya benang digulung menggunakan mesin *winder* dengan kecepatan penggulungan 2500-4000 rpm. Proses penggulungan benang rata-rata berlangsung selama 2 – 11 jam tergantung dari denier dan berat POY yang sedang diproses. Mesin *winder* memiliki 2 buah *chuck* yang berfungsi untuk meletakkan *paper tube*. Masing-masing *chuck* dapat diletakkan 8 buah *paper tube*. Secara otomatis setiap penggulungan selesai *chuck* akan berpindah sendiri ke *chuck* selanjutnya. Selain itu mesin *winder* juga dilengkapi juga *winding speed* untuk mengatur kecepatan *winding*.

Proses *packing*

Area *packing* ini disebut juga area *pending*, karena sebelum benang dari area *take up* dipasarkan masuk ke *Chemical and Physical Laboratorium* untuk dilakukan analisis. Setelah memenuhi standar kelayakan, benang masuk ke *inspection*, kemudian *dipacking* sesuai *grade* yang diberikan oleh *Chemical and Physical Laboratorium* dan *inspection*. Benang dikemas menggunakan plastik dan dimasukkan dalam kardus yang telah dilengkapi dengan *styrofoam* dan *black cap*. Benang yang sudah *dipacking* siap dikirim ke *customer* yang menginginkan benang setengah jadi

2.4.3 Pengendalian Kualitas Produk

Kualitas produk yang baik harus dipertahankan sesuai dengan standart. Tingkat penjualan produk dapat dinilai atau ditentukan oleh konsumen berdasarkan kualitas, sebab dengan kualitas yang dimiliki mempunyai ketahanan produk yang baik. Untuk pengendalian kualitas diharapkan kualitas produk dapat dipertahankan pada tingkat yang masih dapat diterima oleh konsumen dengan biaya yang minimum. Produk dengan kualitas paling baik akan dimasukkan dalam grade A dan jika kualitas benang tidak sesuai dengan standar maka akan turun grade.

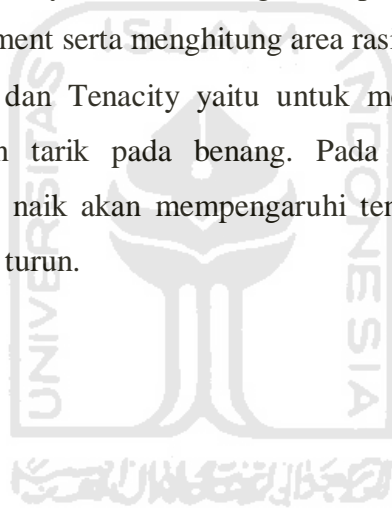
Pada perancangan pabrik pemintalan benang POY pengendalian kualitas produk jadi dilakukan dengan dua cara yaitu :

- Analisa secara kimia
- Analisa secara Fisika

Berikut ini hal-hal yang terkait dengan pengujian kualitas benang POY secara kimia dan fisika :

- a. Secara Kimia
 - Ash dan Tio₂ yaitu untuk mengetahui kandungan senyawa anorganic, termasuk kandungan TiO₂
 - OPU yaitu untuk mengetahui kandungan (%) oil dalam benang
 - Concentration Oil yaitu untuk mengetahui (%) konsentrasi emulsi oil

- BWS yaitu untuk Mengetahui (%) yaitu untuk mengetahui shrinkage benang setelah dipanaskan dalam air mendidih
 - Intrinsic Viscosity yaitu untuk mengetahui derajat polimerisasi BWS dari PE
- b. Secara Fisika
- Knot yaitu untuk mengetahui jumlah knot pada benang sepanjang 1 meter .
 - Danier yaitu untuk mengetahui danier benang yang dinyatakan dalam gram/9000 meter.
 - Uster yaitu untuk mengetahui penampang melintang setiap filament serta menghitung rasio filament.
 - Cross Section yaitu untuk mengetahui penampang melintang setiap filament serta menghitung area rasio filament.
 - Elogation dan Tenacity yaitu untuk mengetahui kekuatan mulur dan tarik pada benang. Pada benang POY jika elongation naik akan mempengaruhi tenacity suatu benang yaitu akan turun.



BAB 3

PERANCANGAN PROSES

Proses produksi merupakan hal yang sangat penting pada sebuah perusahaan manufaktur. Proses produksi merupakan interaksi antara bahan dasar, bahan pembantu tenaga kerja dan mesin mesin serta alat alat perlengkapan yang di pergunakan. Kualitas produk tidak dapat memfokuskan pada bagian tertentu saja kerana sangat berpengaruh pada proses yang lain. Faktor keberhasilan dari suatu produk di industri sangat menjadi tanggung jawab semua departemen. Semua proses sangat saling berkaitan satu sama lain dan sangat penting proses dari awal sampai menjadi produk jadi.

Pabrik benang POY dirancang untuk memproduksi benang sintesis yang digunakan sebagian besar untuk bahan baku pabrik tekstil lain seperti pertenunan, rajut dan lainnya. Proses pembuatan benang POY menggunakan bahan baku *Chips* yang akan di proses menjadi benang benang POY yang mempunyai komposisi tertentu yaitu grade, sifat fisik dan kimia benang filament yang sesuai dengan permintaann konsumen

Prinsip dasar dari pemintalan leleh :

- a. Persiapan bahan baku yang meliputi pengecekan *Chips* di laboratorium
- b. Menampung *Chips* ke dalam chamber untuk proses chaging
- c. Menaikan *Chips* kedalam silo dengan sistem pemimpan dengan tekanan tertentu
- d. Chip dari silo di transfer ke feeder menggunakan pipa betekanan seblum ke proses pengeringan (*dryer*)
- e. Mengurangi kadar kandungan air pada *Chips* dan diproses pada mesin crystallizer
- f. Proses pelelehan *Chips* dalam mesin extruder dengan zona panas yang berbeda-beda, kemudian melawati CPF dan ditekan dengan spin pump menuju spinneret. Pembentukan

filament dari lubang spinneret yang akan menghasilkan filament dengan denier tertentu yang melewati quenching atau pendingin

- h. Penyatuan filament menjadi benang yang melewati pig tail dan diteruskan ke godet 1 dan godet 2
- i. Proses penggulangan benang bentuk cone dengan berat tertentu pada mesin winding

Proses proses tersebut dipastikan memiliki benang yang dihasilkan cukup rata elastisitas dan sifat fisik maupun kimia yang telah di pesan konsumen.

3.1 PROSES PEMBUATAN POY

Seperti dijelaskan sebelumnya bahwa bahan baku pemintalan polyester adalah lelehan polymer. Pada indirect system lelehan polymer didapat dari proses pelelehan *Chips* polyester yang telah dikeringkan melalui proses *dryer* dan dilewatkan ke mesin ekstruder. Sedangkan pada direct system, lelehan polymer didapat secara langsung dari reactor akhir proses polymerisasi yang disebut Disc Ring Reactor (DRR) atau Finisher

Pada proses ini kami menggunakan dua proses dalam pembuatan benang POY yaitu *indrect system* dan *direct system*, adapun penjelasan dari kedua system tersebut

3.1.1 INDIRECT SYSTEM

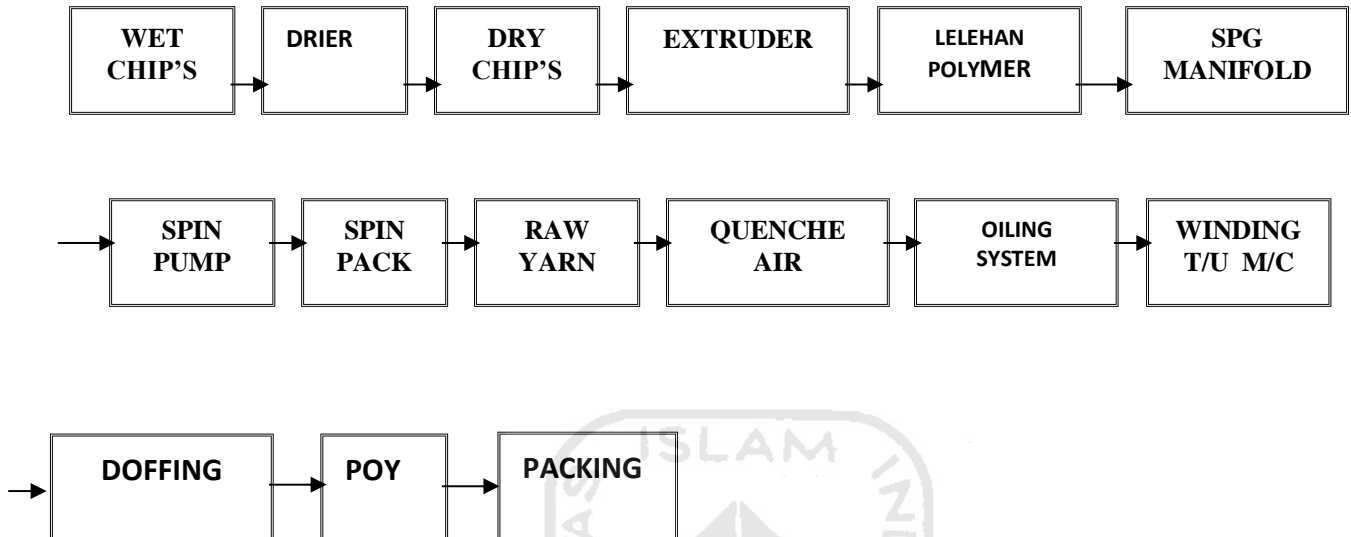
Adalah proses pembuatan POY dengan cara melelehkan kembali butir-butir *Chips* polyester melalui mesin ekstruder sehingga Menjadi lelehan polymer yang siap untuk dipintal.

3.2 URAIAN PROSES

Alur Proses produksi benang POY

FLOW PROCCESS

Indirect System



Penjelasan masing-masing proses sebagai berikut :

1. WET CHIP'S

Chip's basah dengan kandungan air (H_2O) => 0.4 ~ 0.5%.

Gambar 3. 1 Proses Olah Chips



2. DRYER

Proses pengeringan chip basah dengan pemberian panas dan semburan udara sesuai dengan standard.

Gambar 3.2 Proses dryer



3. **DRY CHIP'S**

Chip's yang sudah dikeringkan dengan proses *dryer*, yang punya kandungan air 0.035% dan sudah menjadi cristalin.

Gambar 3. 3 Proses Dry Chips



4. **EXTRUDER**

Adalah suatu alat/mesin untuk melelehkan butir-butir chip's yang sudah kering dengan dipanaskan dan dimampatkan melalui screw.

Gambar 3. 4 Proses Extruder



5. **LELEHAN POLYMER**

Merupakan bahan baku pembuatan benang polyester.

Gambar 3.5 Proses Pelelehan Polimer



6. SPINNING MANIFOLD

Merupakan pipa penampung lelehan polymer dengan temperatur dan pressure yang terkendali.

Gambar 3.6 Proses Spinning Manifold



7. SPINNING PUMP

Adalah suatu alat untuk memompa polymer dengan susunan gear-gear sedemikian rupa dan kecepatan tertentu sehingga dihasilkan nomor benang sesuai keinginan (denier).

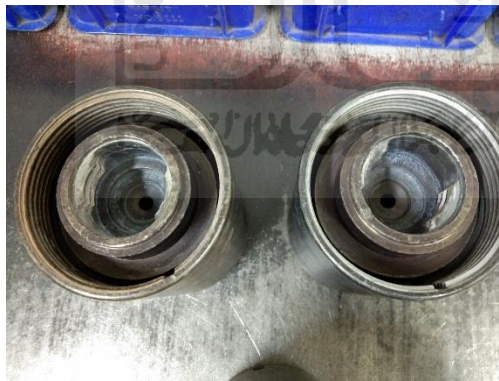
Gambar 3.7 Proses Spinning Pump



8. SPINNING PACK

Adalah suatu alat yang terdiri dari beberapa bagian filter-filter dan spinnerette dibuat dengan formula tertentu , untuk menghasilkan jumlah fillament yang direncanakan (36, 48, 72, 96, 144).

Gambar 3.8 Spinning Pack



9. RAW YARN

Adalah benang mentah polyester berbentuk gugus-gugus fillament yang baru keluar dari spin pack (spinneret).

Gambar 3.9 Raw Yarn



10. QUENCHING AIR (Udara Pendingin)

Adalah udara pendingin yang dihasilkan oleh AHU (*Air Handling Unit*) dengan *pressure*, temperatur dan kecepatan tertentu sehingga proses pendinginan *raw yarn* dapat sempurna.

Gambar 3.10 Quenching Air



11. OILING SYSTEM

Adalah alat (nozzle) untuk memberikan oil / pelumas pada raw yarn sebelum digulung pada mesin winder (Take Up).

Gambar 3.11 Proses Oiling System



12. WINDING T/UP

Adalah suatu alat penggulung benang dengan kecepatan tertentu sehingga dihasilkan gulungan POY pada paper tube yang sempurna.

Gambar 3.12 Proses Winding



13. DOFFING

Adalah proses pergantian gulungan benang lama yang sudah tercapai beratnya ke gulungan baru baik secara otomatis maupun manual.

Gambar 3.13 proses Doffing



14. POY (Partialy Oriented Yarn)

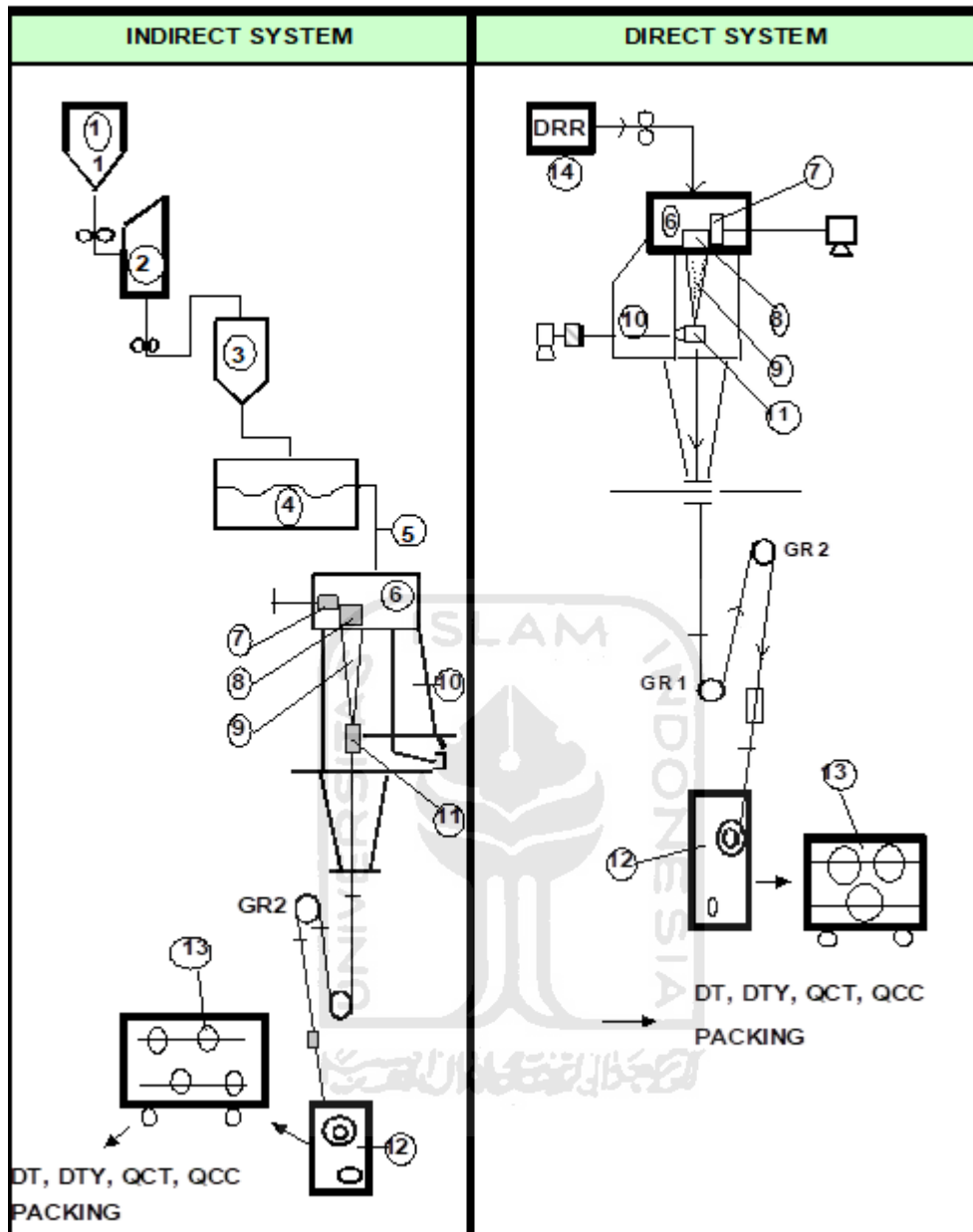
Adalah merupakan hasil seluruh proses yang dikemas dalam bentuk gulungan dan berat tertentu (10 Kg, 15 Kg, 20 Kg). Benang POY hanya mengalami proses penarikan benang

Gambar 3.14 POY



Gambar 3.15 Flow M/C

GAMBAR FLOW M/C



Keterangan gambar

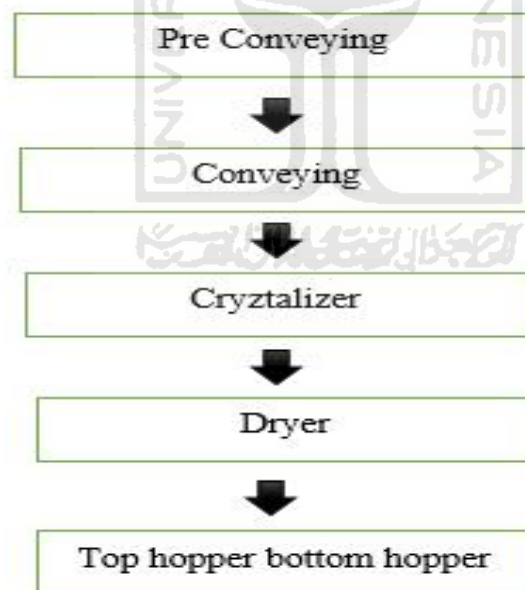
1. Silo penampung *chip* basah (*Wet Chip*), untuk menampung basah sementara
2. Mesin *Dryer*, digunakan untuk pengeringan *Chips* menggunakan *dehumidifier Chips* dalam *dryer* tersebut dipanaskan dengan udara yang berasal dari heater. Udara tersebut merupakan udara tekan yang disuplai dari departemen utilitas dan telah dihilangkan kandungan air dan udaranya sehingga diperoleh kandungan udara yang mempunyai seperti nitrogen
3. Silo penampung *Chips* kering (*Dry Chip*)
4. Mesin Extruder, di mesin *Chips* ini yang telah mengalami proses pengeringan nantinya akan dilelehkan sampai menjadi bentuk benang
5. Pipa *Polymer*, merupakan jalur yang dilewati polimer
6. *Spinning Manifold*, merupakan pipa penampung lelehan polimer dengan temperatur dan tekanan tertentu
7. *Spinning Pump*, merupakan alat pemompa polimer dengan susunan gear sedemikian rupa dan kecepatan tertentu sehingga di hasilkan nomor benang sesuai dengan keinginan
8. *Spinning Pack*, adalah suatu alat yang terdiri dari beberapa bagian filter dan *spinneret* yang dibuat dengan formula tertentu, untuk menghasilkan jumlah filament yang direncanakan
9. Raw Yarn, adalah benang mentah polyester berbentuk gugus-gugus filament yang baru keluar dari spineret spin pack
10. *Quenching Chamber*, adalah udara pendingin yang dihasilkan oleh AHU (*Air Handling Unit*) dengan *pressure*, temperatur, dan kecepatan tertentu sehingga proses pembekuan dari polimer hingga menjadi filamen menjadi sempurna
11. *Nozzle Oil*, untuk pemberian oli/pelumas pada raw yarn sebelum digulung pada mesin winder
12. *Winder* (Mesin *Take Up*), adalah suatu alat penggulung benang dengan kecepatan tertentu sehingga dihasilkan POY pada papar tube yang sempurna

13. Benang POY didalam trouly siap dikirim

3.2.1 Proses Pengeringan (*Dryer*)

Proses pengeringan merupakan proses penurunan kadar air yang terkandung dalam *Chips*. *Chips* didalam *dryer* tersebut dipanaskan dengan udara yang berasal dari heater. Udara tersebut merupakan udara tekan yang disuplai dari utilitas dan telah dihilangkan kandungan air dan udaranya sehingga diperpleh kandungan udara yang mempunyai sifat seperti nitrogen.

Sistem kerja mesin-mesin dari atas kebawah. Hal ini dikarenakan ada bagian tertentu dari mesin yang memanfaatkan gaya gravitasi untuk mentransfer *Chips*. Untuk itu digunakan ADU (*Air Dryer Unit*) dengan hasil udara tekan yang diatur otomatis. Hasil produksi polimerisasi atau wet *Chips* yang mempunyai moisture regain 0.3 % -0.5 % dikeringkan hingga mencapai 0.002 % - 0.004 % yang kemudian disebut dry *Chips*. Proses aliran *Chips* yang ada di *dryer* :



3.2.1.1 Pre conveying dan conveying

Proses penimbangan *Chips* dilakukan sebelum masuk ke proses pemintalan. *Chips* yang akan di proses menjadi benang filament diperiksa di Laboratorium terlebih dahulu. Pemeriksaan dilakukan

untuk mengetahui kualitas dari chip yang harus memenuhi standar produksi yang telah ditetapkan. Pemeriksaan ini diharapkan akan memperoleh benang filament yang berkualitas dan seragam. Serta kekurangan atau cacat dari *Chips* dapat diketahui terlebih dahulu. Selanjutnya Proses pengisian *Chips* kedalam silo menggunakan hoist crane yang kemudian dimasukkan kedalam chamber dengan kapasitas 1.8 ton. Bag *Chips* biasanya mempunyai berat sekitar 1 ton. Setelah *Chips* masuk kedalam chamber *Chips* lalu ditransfer melalui rotary valve yang berfungsi mengatur aliran chip menuju silo yang mempunyai kapasitas bervariasi. Didalam silo chip akan ditampung sebelum dialirkan ke feeder. Kemudian chip ditransfer melewati rotary valve menuju feeder dengan bantuan tekanan udara. Chip ditampung dalam feeder yang dilengkapi dengan sensor level kemudian turun menuju crytallizer yang diatur oleh rotary valve.

3.2.1.2 Crystallizer

Crystallizer adalah alat yang berfungsi untuk mengurangi kadar air dalam *Chips*, membuat amorf *Chips* dan menghilangkan kotoran, debu, serta kulit ari yang menempel pada *Chips*. Sebelum chip masuk mesin crystallizer chip ditampung dalam tangki yaitu feeder, chip yang berada dalam feeder akan turun ke crystallizer, dengan gaya gravitasi dan diatur debitnya oleh air lock. Adapun fungsi crystallizer :

a. Menurunkan kadar air

Chips yang dimasukan ke crystalizer masih mempunyai kadar H₂O yang tinggi yaitu 0,3 - 0,5 % proses ini dilakukan agar kandungan air yang ada di *Chips* turun

b. Mebuat *Chips* menjadi amorf

Proses ini dilakukan untuk mengurangi kadar air secara mendadak/cepat dan sifat elektrostatis pada *Chips* agar nantinya *Chips* tidak menggumpal/blocking. Dengan cara sistem fluidist continue dengan temperatur dan tekanan yang telah di tentukan

c. Membersihkan *Chips* dan kulit arinya serta kotoran yang menempel di *Chips*

Didalam *crystallizer*, *Chips* akan dikurangi kadar airnya. Apabila kadar air terlalu banyak dalam *Chips* akan menyebabkan chip yang menjadi polimer cair pada saat ditarik akan terlalu lembek dan mengakibatkan filament mudah putus saat ditarik.

Pengurangan kadar air *Chips* di *crystallizer* dilakukan dengan cara menghembuskan udara panas yang sebelumnya dipanaskan oleh heater. Setelah udara dipanaskan untuk memanaskan *Chips*, temperature akan berkurang yang memungkinkan *Chips* mengandung debu. Debu juga dapat berasal dari pengelupasan permukaan *Chips* yang dipanaskan menjadi berbentuk kristal, oleh sebab itu udara disaring di dalam cyclone, dimana debu masuk ke dalam drum cyclone dan udara yang sudah bersih dihisap kembali oleh blower kemudian dipanaskan di heater dengan temperatur 167,8°C. Apabila tekanan udara panas lebih tinggi maka sebagian akan dibuang ke udara bebas dan sisanya akan masuk kedalam heater untuk pemanasan kembali. Udara yang telah mengalami pemanasan di heater kemudian diteruskan melewati pulsator sebelum masuk pada *crystallizer*. Pulsator merupakan alat untuk pengatur tekanan udara yang akan dihembuskan didalam *crystallizer*. *Chips* akan terurai diudara dengan tujuan chip tidak mudah lengket satu dengan lainnya dan *Chips* akan masuk kedalam pipa *dryer*.

3.2.1.3 *Dryer*

Dryer adalah suatu alat yang berfungsi untuk menurunkan kandungan air dalam *Chips* mencapai 10 - 20ppm. Proses di dalam *dryer* menggunakan ADU (*Air Drying Unit*) atau udara kering yang berfungsi menjaga agar kandungan air dalam *Chips* tetap dibawah 20 ppm. Suhu pada *dryer* ini dapat mencapai 165 - 170°C. *Chips* berada dalam *dryer* selama lebih kurang 5 jam untuk mendapatkan *moisture* sesuai dengan standar yaitu 20 ppm, jika standar *moisture* *Chips* sudah tercapai maka *Chips* tersebut selanjutnya dialirkan menuju top hopper dengan bantuan *conveying rotary feeder* yang memakai udara kering dari ADU, kemudian dialirkan ke top hopper

dan bottom hopper. Pada *dryer* ini juga pengambilan sampel untuk melihat kadar air dalam *Chips* harus diperhatikan, karena jangan sampai ada udara luar yang masuk ke dalam sampel. Pengecekan *moisture Chips* ini dilakukan di Laborate *Chemical Physical Spinning*. Apabila *Chips* sudah memenuhi standar, maka chip akan dialirkan menuju Top hopper dan dilanjutkan ke bottom hopper untuk ditampung sebelum dilanjutkan ke *Extruder*. Namun, apabila *Chips* belum memenuhi standar, maka akan dilakukan analisa terlebih dahulu terhadap komponen komponen pendukungnya, seperti suhu pada *dryer* atau *crystallizer*

Tangki *dryer* dilengkapi dengan sensor yang membagi dalam 4 bagian utama, yaitu :

- LSHH : Level Sensor High High
- LSH : Level Sensor High
- LSL : Level Sensor Low
- LSLL : Level Sensor Low Low

3.2.1.4 Top Hopper dan Bottom Hopper

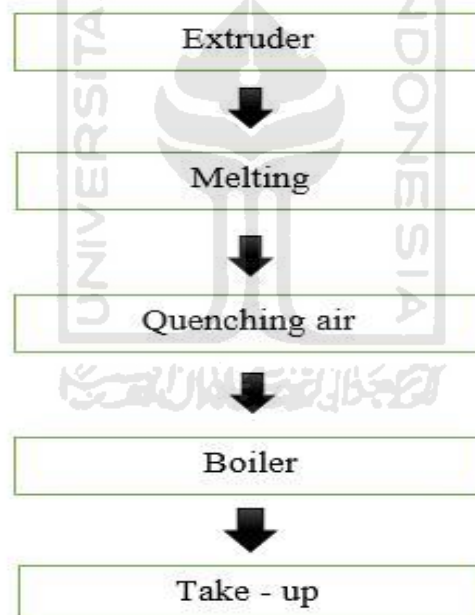
Top hopper dan bottom hopper merupakan tangki penampungan *Chips* sementara sebelum *Chips* masuk ke proses ekstruder. *Chips* yang sudah mengalami proses pengeringan di dalam drayer kemudian ditransfer ke dalam top hopper. Dengan adanya gaya gravitasi, *Chips* turun dan masuk pada rotary feeder yang akan mengatur seberapa banyak *Chips* yang akan ditransfer. Mekanisme transfer chip sama seperti proses sebelum sebelumnya yaitu "*Chips-udara-Chips-udara-dst*", hal ini bertujuan untuk menghindari terjadinya blocking di pipa. *Chips* di dorong dengan udara tekan (air pressure) yang bertekanan 2-3 bar dan dengan cara tact scub valve, 1 dan 2 membuka dan menutup secara bergantian. *Chips* yang akan masuk pada tangki top hopper juga diatur oleh diverter valve, yaitu suatu sensor untuk mengatur arah *Chips* kedalam pengisian tangki-tangki top hopper secara bergantian. Apabila salah satu tangki top

hopper telah penuh maka diverter valve akan menutup dan diverter valve yang satunya akan membuka untuk mengisi tangki yang kosong. Pemindahan *Chips* dari tangki top hopper menuju tangki bottom hopper juga dilengkapi sensor pengaturan yang letaknya didalam pipa. *Chips-Chips* ini nantinya akan dilelehkan untuk dibuat menjadi benang didalam proses spinning.

3.2.2 Proses Spining

Proses spinning berfungsi untuk memproses *Chips* dengan suhu tertentu sampai menjadi polimer leleh yang akan dibentuk menjadi filament-filament dalam satu kesatuan yang akan menjadi benang. Panas yang digunakan dalam proses spinning berasal dari heater dan uap panas yang dihasilkan dari boiler untuk menjaga kestabilan temperature lelehan cips

Proses pembentukan benang POY pada unit spinning :



3.2.2.1 Extruder

Chips yang sudah mengalami proses pengeringan di proses nantinya akan dilelehkan sampai menjadi bentuk benang. Proses pelelehan *Chips* menjadi polymer cair dimulai pada mesin extruder dengan beberapa tingkatan heater.

Extruder terbagi dalam 3 (tiga) bagian utama, yaitu :

- o Feeding (penyuaapan)
- o Melting (pelelehan)
- o Pressing (penekanan)

Chips yang berada didalam tangki top hopper dan bottom hopper kemudian dialirkan menuju ekstruder untuk dilakukan pelelehan. Proses pelelehan *Chips* didalam ekstruder menggunakan lima unit heater dengan temperatur berkisar antara 270 °C sampai 280 °C. Didalam ekstruder *Chips* melewati beberapa zone 1,2,3,4,5 (daerah) yang mana panas dari daerah tersebut bervariasi sehingga *Chips* meleleh menjadi polymer cair. Adapun pembagian zona temperature didalam ekstruder .

Tabel 3.1 Proses Ekstruksi Mesin Extruder

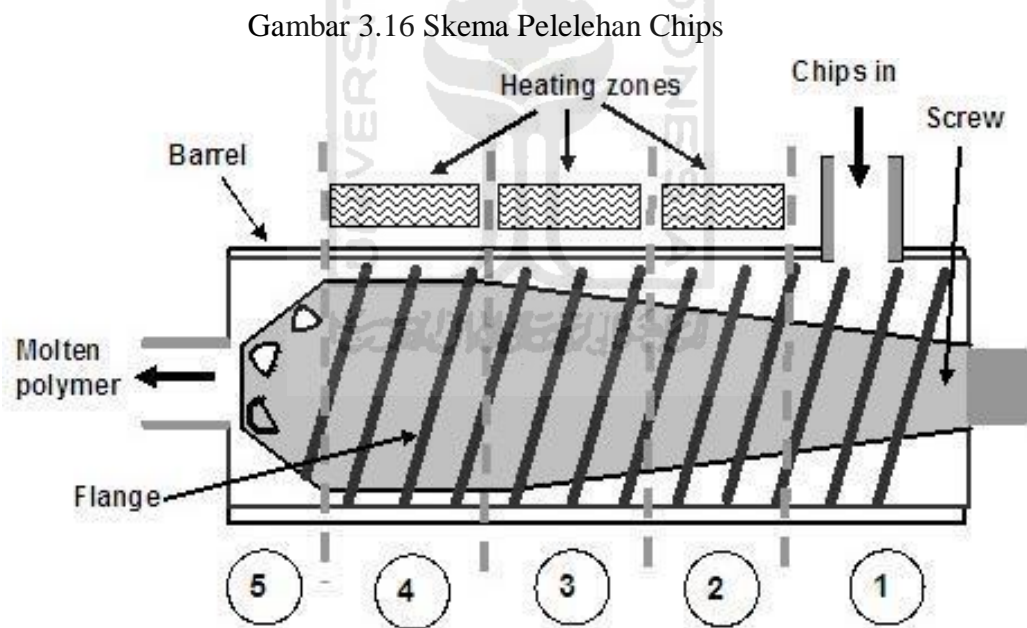
Zona	Suhu	Proses
1	298°C	Persiapan pelelehan
2	294°C	Pelelehan <i>Chips</i> menjadi polimer
3	286°C	Pelelehan <i>Chips</i> menjadi polimer
4	276°C	Pemberian tekanan pada cairan polimer
5	272°C	<i>Mixing polymer</i>

Chips yang masuk ke dalam ekstruder dengan pemanasan di zona pertama lebih rendah. Hal ini dikeranakan untuk mengatur jalannya proses pelelehan berjalan kontinyu. Zona pertama digunakan untuk proses persiapan pelelehan, sedangkan zona selanjutnya hingga zona kelima berfungsi menjaga temperature melting agar tetap stabil. Penggunaan suhu yang rendah di awal atau zona pertama kondisinya dibawah melt point. Apabila diberikan suhu yang tinggi pada zona pertama akan terjadi blocking di pipa dikarenakan proses pelelehan *Chips* harus bertahap pada zona zona tertentu.proses berjalannya polimer cair dari masing masing zona digerakan menggunakan screw yang digerakkan oleh motor ekstruder. Screw

digunakan untuk mengaduk polimer cair dan mengkompresikannya agar dapat terdorong ke CPF. CPF adalah alat yang berpungsi untuk menyaring Polymer apabila ada kotoran kotoran yang ada dalam polymer seperti pasir atau carbon karena kotoran tersebut akan mengakibatkan *break filament* (filament putus) setelah dari CPF polymer tersebut melewati spinning pump fungsi dari spinning pump ini untuk menentukan besar kecilnya denier yang kita kehendaki.

Gerakan screw yang berputar dan suhu tinggi pada bagian heaters, menyebabkan screw mengalami panas. Untuk mengurangi panas tersebut diperlukan pendingin yang berasal dari cws dan keluaranya berupa cwr yang dihasilkan dari unit utilitas.

Uraian penjelasan secara garis besar dapat dilihat dari skematis kerja di bawah ini :

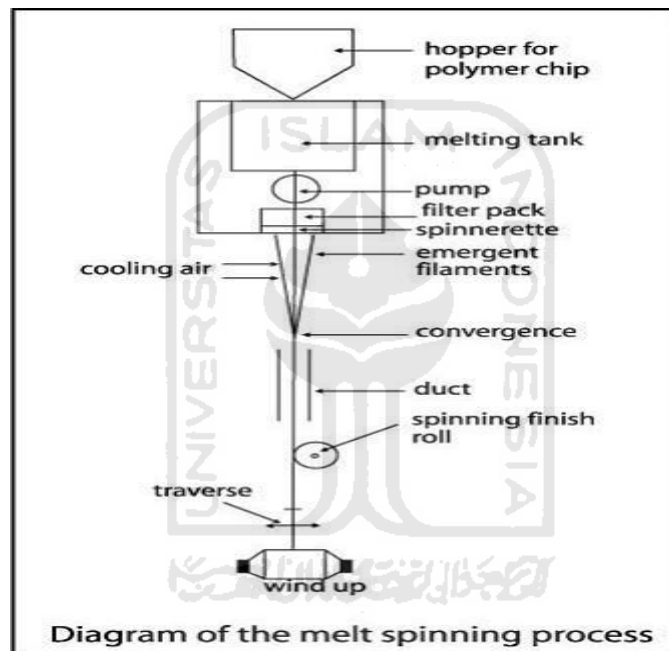


3.2.2.2 Melting

Pada proses ini terjadi perubahan bentuk dari padat menjadi cair. Proses ini terjadi di dalam mesin *extruder*. Dimana di dalamnya terdapat lima zona dengan suhu dan fungsi yang berbeda beda.

Sebelum proses pembentuk filament, polymer disaring terlebih dahulu yang nantinya memperoleh kandungan melt yang bersih sebelum masuk ke CPF. Fungsi CPF juga untuk menjaga temperatur melt dengan uap panas yang berasal dari boiler. Lelehan dipompa ke spin pack dimana lelehan didorong melalui lubang spinneret yang sangat kecil dengan jumlah lubang yang beragam. filament yang akan keluar untuk membentuk benang yang tidak terputus. Selanjutnya di gulung pada mesin take-up. Uraian penjelasan secara garis besar dapat dilihat pada skematis kerja dibawah ini

Gambar 3.17 Skema Melting



Keberadaan uap dowhterm yang berasal dari boiler membuat temperature melt stabil dan nantinya melt tersebut akan ditampung pada sebuah alat spinning beam untuk dialirkan ke spin pack. Terbentuknya filament-filament karena adanya gerakan dorongan yang dikendalikan oleh motor pump. Motor pump akan menggerakkan spin pump untuk mengkompressikan melt agar dapat keluar dari gear pump. Gear pump adalah alat untuk menyuplai melt ke spin pack menjadi sepuluh bagian pack per unit chamber. Uap dari boiler yang dialirkan ke bagian spinning pump difungsikan untuk menjaga temperature melt.

Dibagian spin pack terjadi pembentukan filament sesuai dengan jumlah lubang spinneret dan bentuk cross section yang diinginkan, maka jika ingin merubah settingannya hanya mengganti spin packnya. Filament yang keluar dari lubang spinneret cenderung mempunyai partikel polymer yang tidak beraturan maka untuk membentuk molekul polymer yang diperlukan pendinginan berupa hembusan udara dingin (quenching air).

Oiling, yaitu bagian yang berfungsi sebagai tempat untuk memberikan oli pada filament. Adapun fungsi dari oli adalah menyatukan dan menghaluskan benang serta untuk mengurangi elektrostatis pada saat filament ditarik. Oiling dapat berpengaruh terhadap proses selanjutnya dimana semakin tinggi kadar olinya dapat mengakibatkan proses pewarnaan tidak sesuai dengan yang diinginkan karena permukaannya tertutup oleh oli. Jika kadar olinya rendah dapat mengakibatkan terjadinya slip dan mudah putus saat proses penarikan.

3.2.2.3 Quenching air

Quenching air (udara dingin) atau pendinginan pada benang dengan media udara yang telah diproses digunakan untuk membantu proses pembentukan orientasi molekul pada polymer setelah keluar dari lubang spinneret agar diperoleh kualitas benang yang baik. Melt yang keluar dari lubang spinneret akan ditiup dengan udara pendingin yang telah mengalami proses dihumidity unit melalui bagian belakang, yaitu melalui screen sebagai penyaring udara yang berada pada bagian belakang chamber unit. Secara garis besar mekanisme pembentukan udara quenching air adalah udara bebas yang telah diproses AHU untuk disuplai dalam dumper yang telah diatur debitnya dan disaring untuk menjaga kebersihan udara yang terbawa. Udara akan melewati cooling coil untuk menurunkan kandungan airnya dan hisap oleh blower, untuk diteruskan pada heater agar suhunya naik sesuai standart proses. Proses terakhir adalah penyaringan kembali dan siap dihembuskan pada filament. Beberapa faktor yang mempengaruhi quenching air :

1. Quantity quenching air (Jumlah udara pendingin)
2. Screen quenching air (Filter udara pendingin)
3. Flow quenching air (Aliran udara pendingin)
4. Temperature quenching air (Temperatur udara pendingin)
5. Humadty quenching air (Kelembaban udara pendingin)

Spesifikasi dari quenching air adalah :

- Temperatur (T) : 19 ± 1 °C
- Tekanan (P) : 0.65 ± 15 Pa
- Kelembaban udara (RH) : 65 ± 5 %

3.2.2.4 Boiler

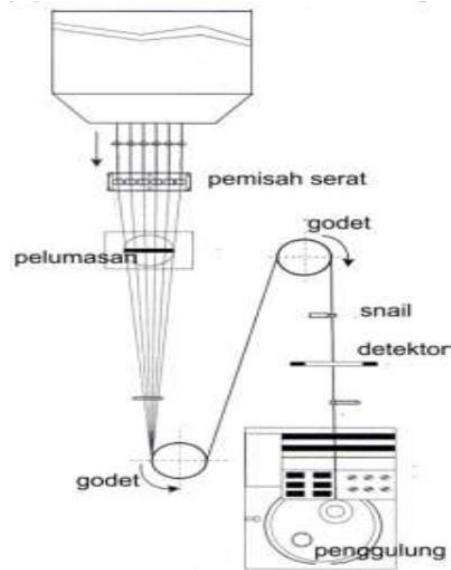
Boiler adalah alat yang berfungsi untuk memanaskan dowtherm menjadi vapour (uap) yang dibutuhkan untuk menjaga temperature pada melting line, yang mana dowtherm berfungsi sebagai media pemanas polimer agar tidak membeku sebelum mengalami proses pemuluran di chamber unit, karena dowtherm ini akan mencapai titik didih pada temperatur 290 °C sehingga bila dipanaskan pada temperatur dibawah 290 °C tidak akan mengalami penguapan seluruhnya, sedangkan air mendidih pada temperatur 100 °C sehingga bila temperaturnya diatas 100 °C akan menguap seluruhnya. Hal ini akan berpengaruh pada tekanan yang dihasilkan, apabila ada suatu fluida mengalami perubahan wujud yang akan menjadi uap sehingga tekanannya akan semakin tinggi. Untuk menghindari peningkatan takaran yang tinggi maka digunakan fluida yang memiliki titik didih yang tinggi pula. Tekanan yang tinggi dihindari agar tidak menghambat laju aliran polimer.

3.2.2.5 Take up

Proses take up adalah proses pembentukan gulungan Benang dari *pigtail* masuk ke dalam *pre-intermingle* dan dibelokkan ke *godet roll 1* dengan kecepatan 2500 - 3500 rpm. Kemudian benang dilewatkan *interlace* untuk membentuk *knot*, dan diteruskan menuju *godet roll 2* dengan kecepatan 2500 – 3500 rpm. Dari *godet roll 2* benang masuk ke *sensor*, yang akan mendeteksi apabila ada filament yang putus, maka akan secara otomatis memerintahkan *cutter* untuk memotong semua benang yang telah dihisap oleh *suction*. Namun jika benang normal (tidak ada filament yang putus) akan diteruskan ke *tranverse* agar gulungan benang tidak bersilang dan bisa merata. Selanjutnya benang digulung menggunakan mesin *winder* dengan kecepatan penggulungan 2500- 4000 rpm. Proses penggulungan benang rata-rata berlangsung selama 2 – 11 jam tergantung dari denier dan berat POY yang sedang diproses. Mesin *winder* memiliki 2 buah *chuck* yang berfungsi untuk meletakkan *paper tube*. Masing-masing *chuck* dapat diletakkan 8 buah *paper tube*. Secara otomatis setiap penggulungan selesai *chuck* akan berpindah sendiri ke *chuck* selanjutnya. Selain itu mesin *winder* juga dilengkapi juga *winding speed* untuk mengatur kecepatan *winding*. Tiap bobbin memiliki berat 15 kg.

proses skematis kerja diatas dapat dijelaskan pada gambar di bawah ini :

Gambar 3.18 Skema Proses Take-Up



3.2.2.6 Packing

Area *packing* ini disebut juga area *pending*, karena sebelum benang dari area *take up* dipasarkan masuk *Laboratorium* untuk dilakukan analisis. Setelah memenuhi standar kelayakan, benang masuk ke *inspection*, kemudian *dipacking* sesuai *grade* yang diberikan oleh *Laboratorium* dan *inspection*. Benang dikemas menggunakan plastik dan dimasukkan dalam kardus yang telah dilengkapi dengan *styrofoam* dan *black cap*. Benang yang sudah *dipacking* siap dikirim ke *customer* yang menginginkan benang setengah jadi.

3.3 PROSES PRODUKSI

Chips PCR yang didatangkan langsung dari PT Indorama Ventures PCL (Thailand) disetujui dahulu oleh Departemen Finish Godown (FPG) yang memiliki tanggung jawab untuk menangani penyimpanan hasil akhir produksi (pergudangan) *Chips* PCR diambil sample dari setiap bag yang telah diberi nomor bag untuk kemudian di cek di Departemen QCC. Setelah sampel lulus uji lab, *Chips* PCR diangkat dan langsung masuk ke silo charging menggunakan host setelah dari silo charging, *Chips* tersebut turun ke

vibrator, dalam vibrator terjadi pemisahan *Chips* yang bersih dan *Chips* yang kotor. Dari vibrator *Chips* masuk ke silo transfer lalu diteruskan ke top silo di hembuskan ke atas menggunakan udara bertekanan 5 bar

Setelah berada pada top silo, *Chips* tersebut melewati rotary valve lalu turun ke crystalizer. Crystalizer adalah mesin yang berfungsi untuk mengkristalkan *Chips* (pelepasan lapisan film pada permukaan *Chips*) dan mengurangi kandungan air dalam *Chips*. *Chips* harus dikurangi kadar airnya karena bila kadarnya terlalu banyak akan menyebabkan *Chips* yang sudah menjadi polimer pada disaat ditarik terlalu lembek sebaliknya apabila kadar air terlalu sedikit maka filamen mudah putus saat ditarik. Pengurangan kadar air chiips di crystalizer dilakukan dengan cara dihembuskan udara tekan yang sudah dipanaskan di heater menggunakan stndar suhu sesuai jenis *Chips* yang running



Gambar 3.19 Standard Temperatur Proses Chip

<i>Chips</i>	Temperatur Crystalizer	Temperartur Dryer
Semi Dull (SD)	170C	165C
Polymer Chip Reycle (PCR)	165C	160C
Bright	165C	160C
Cationik Dope	140C	135C
Ecosilk	140C	135C
XFLAME	140C	135C

Sumber : Departemen POY CP1 PT Indorama Synthetics Tbk Divisi Poliester
2019

Dari crystalizer, *Chips* masuk ke *dryer*. Disini hanya pengeringan *Chips* menggunakan dehumidifer. Setelah dari *dryerm* *Chips* masuk ke botton hopper, yaitu tempat penyimpanan sementara *Chips* masuk ke extruder. Setelah dari bottom hopper, *Chips* langsung ditransfer ke extruder disini terjadi pelelehan *Chips* dan pencampuran dengan master batch. Pelelehan *Chips* dilakukan dengan menggunakan pengaturan temperatur suhu yang berbeda beda sesuai *Chips* yang sedang di produksi. Pada extruder terbagi menjadi 4 bagian mulai dari *Chips* sampai menghasilkan lelehan polimer, dari tiap tiap bagian dilalui memiliki temperatur suhu yang berbeda

Chips master batch adalah *Chips* injeksi untukmembuat benang dengan efek tertentu *Chips* tersebut diangkat dan langsung masuk ke silo charging lalu dibawa ke area *dryer* dari *dryer*, *Chips* master batch ditransfer ke dosing system yang selanjutnya akan masuk ke extruder untuk mengalami pelelehan dan pencampuran dengan *Chips* PCR

Polimer yang ditransfer, langsung masuk ke spin pump yang akan memompa dan mengatur volume dan tekanan polimer yang dialirkan ke spinneret. Spinneret akan menyaring polimer dan menghasilkan filamen – filamen lalu filamen tersebut didinginkan oleh quenching air (udara dingin) dan dilapisi dengan oil sambil ditarik oleh winder, sebelum masuk ke winder filamen – filamen akan diproses lebih lanjut oleh godet rol. Godet rol berfungsi melakukan proses drafting (penarikan). Kemudian melewati interlace yaitu alat pembuat knot (ikatan) ketika melewati interlace filamen filamen mengalami tekanan oleh udara, udara didalam nozzle mengalami aerodinamika yaitu putaran angin ke atas dan kebawah. Didalam nozzle terdapat lubang lubang yang berkelok agar benang – benang tidak fibrasi dan knot terbentuk sempurna. Tujuan diberikan knot (ikatan) adalah mengikat filamen agar tidak terpecah. Setelah itu benang digulung pada mesin winder kemudian dilakukan doffing secara manual, mesin winder di POY CP 1 dilengkapi auto revolving. Auto revolving merupakan gerakan otomatis mesin winder yang dilengkapi dengan 2 set rol penggulung dan bergerak secara bergantian apabila salah satu rol sudah menggulung sesuai target. Doffing secara manual dilakukan untuk membawa gulungan benang yang sudah mencapai berat target dan dibawa ke bagian inspeksi. Benang dikelompokkan sesuai dengan grade dan label. Setelah itu dilakukan pengiriman ke departemen Packing untuk dilakukan pengepakan

3.3.1 Spesifikasi Mesin

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

Mesin-mesin yang digunakan adalah mesin yang memenuhi prinsip-prinsip dasar pemintalan yang diuraikan sebelumnya, yang umumnya juga dapat dipakai oleh pabrik-pabrik pemintalan leleh dengan bahan baku polyester chip di Indonesia. Mesin yang dipakai

pada pra prancangan pabrik pemintalan benang polyester (filament), dijelaskan dibawah ini :

a. Dryer

Merk : Barmag
Buatan : Germany
Tahun : 1999

b. Mesin Extruder

Merk/Type : Barmag
Buatan : Germany
Tahun : 2006
Jumlah Heater : 5

c. Quenching air

Merk : Barmag
Bautan : Germany
Tahun : 1999
Air Supply RH : $65 \pm 5 \%$
Air Supply Temperature : $19 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$

d. Boiler

Merk : Omnicall
Buatan : Jepang
Temperature : $290 \text{ }^\circ\text{C}$

e. Mesin Take-Up

Merk/Type : Barmag/i-QOON
Buatan : Germany
Tahun : 2006
Jumlah spindle : 10
Jumlah Mesin : 17 Mesin
Kapasitas : 5.500 m/menit

Esfisiensi	: 99.4 %
Limbah	: 0.6 %

3.3.2 Ketetapan Proses dan Prancangan Produksi

3.3.2.1 Ketetapan Proses

Ketapan proses merupakan kalkulasi untuk mendukung analisa produksi pada tiap-tiap mesin, selengkapnya desain proses pada pra rancangan pabrik benang polyester (filament) disajikan pada tabel 3.2 dibawah ini :

Tabel 3.2 Ketetapan Proses Produksi Benang Polyester (Filament)

Unit Dryer	
<i>Chips</i> charging hopper	
Jumlah Tangki	2
Perlakuan <i>Chips</i> dalam tangki	Tidak ada
Fungsi Tangki	Sebagai penampung sementara
Speed of air lock	14.7 rpm
Wet <i>Chips</i> silo	
Jumlah tangka	2
Perlakuan <i>Chips</i>	Tidak ada
Fungsi Tangki	Sebagai penampung sementara
Speed of air lock	14.7 rpm
Crystalizer	
Jumlah tangki	2
Perlakuan <i>Chips</i>	Mengurangi kandungan air pelepasan kulit ari pada permukaan <i>Chips</i>
Speed of air lock	10.3 rpm
Lamanya <i>Chips</i> dalam tangki	30 menit
Suhu	167.8 °C
Tinggi max <i>Chips</i> dalam tangki	30 cm

zona 1	272 °C
zona 2	276 °C
zona 3	286 °C
zona 4	294 °C
zona 5	298°C
Melting	
Jumlah mesin	20
Kapasitas gear pump	3.8 cc/put
Kapasitas spin pump	2.4 cc/put
Kapasitas beam	47,762 kg/jam
Speed gear pump	22,487 rpm
Ø lubang spinneret	100
Jumlah spinneret	48
Quenching air	
Jumlah mesin	20
Suhu	19± 1 °C
Tekanan	0.65 ± 15 Pa
RH	65 ± 5 %
Take-Up	
Jumlah Mesin	20
Speed	5500 m/menit
Σ Spindle	10
Doftime	20 menit
Kebutuhan bahan baku	1.5 ton
Efisiensi	99.4 %
Limbah	0.6 %

3.3.2.2 Prancangan Produksi

Atas dasar pertimbangan prediksi kebutuhan impor di Indonesia pada tahun 2025 sebesar 132.303.051,96 kg/tahun. Dengan asumsi produksi 11% dari total kebutuhan impor Indonesia pada tahun tersebut, maka produksi dari pra prancangan pabrik benang POY 125/72 SDC sebesar 15.000.00 ton/tahun.

Pendirian pabrik benang polyester (filament) dengan kapasitas produksi 15.000.00 ton/tahun yang diperoleh dari penetapan produksi 11 % dariramalan kebutuhan benang filament pada tahun 2021 ditargetkan mampu memenuhi kebutuhan lokal maupun interlokal.

grafik kebutuhan POY sampai tahun 2029, dimana pabrik ini akan didirikan pada tahun 2025 dan mencapai POT pada tahun ke-5, yaitu 2029. Selain itu, pertimbangan pendirian pabrik ini juga didukung dengan ramalan harga bahan baku yang semakin menurun dan ramalan harga produk yang semakin tinggi.

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan produksi} &= 13.000 \text{ ton/tahun} \\ &= 13.000.000 \text{ kg/tahun} \\ &= 36.111,11 \text{ kg/hari} \\ &= 1.504,6 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Tabel 3.3 Standarisasi dan Acun dalam bentuk Penentuan Produk

Standarisasi produk yang diinginkan	
Kapasitas Produksi	13.000 ton/tahun
No benang POY	125 D
Berat Bobin	15 Kg 1500 g

Berdasarkan dari hasil kapasitas produksi, maka dapat diketahui jumlah mesin yang dipergunakan dan kebutuhan bahan bakunya dalam setiap harinya.

Mesin Take-Up

Data produksi sebagai berikut :

Kapasitas	: 5.500 m/menit
Jumlah Spindel	: 10 spindle
Efisiensi	: 99.4 %
Limbah	: 0.6 %

Formula untuk mengetahui kapasitas produksi/jam/posisi adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{prod/jam/posisi} &= \text{No. Benang} \times \text{speed mc T-up} \times \Sigma \text{ spindle} \times \text{eff} \times 60 \\
 &= 125D \times 5.500 \text{ m/mnt} \times 10 \times 0.994 \times 60 \text{ mnt/jam} \\
 &= 125 \text{ g/9000 m} \times 5.500 \text{ m/mnt} \times 10 \times 0.994 \times 60 \\
 \text{mnt/jam} &= 45.558 \text{ g/jam} \\
 &= 45,558 \text{ kg/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan bahan baku} &= \text{Kebutuhan prod/jam} \times \frac{100+\text{waste}}{100} \\
 &= 1.504,6 \text{ Kg/jam} \times \frac{100+0,6}{100} \\
 &= 1.513,62 \text{ Kg/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ Mesin Take-up} &= \frac{\text{Kebutuhan bahan baku/jam}}{\text{Kapasitas produksi/jam/posisi}} \\
 &= \frac{1.513,62 \text{ Kg/jam}}{45,558 \text{ Kg/jam}} \\
 &= 33 \text{ mesin}
 \end{aligned}$$

$$\text{Kerja mesin} = \frac{\text{Kebutuhan prod/jam} \times 1 \text{ hari}}{\text{Kapasitas prod/jam/posisi} \times \text{kebutuhan mesin}}$$

$$= \frac{1.504,6 \times 24 \text{ jam}}{45,558 \text{ Kg/jam} \times 33 \text{ mesin}}$$

$$= 24 \text{ jam}$$

Doffing Time

$$= \frac{\text{berat POY/bobin}}{\text{speed mc Take-Up} \times \text{No.Benang}}$$

$$= \frac{1500 \text{ g}}{5.500 \text{ m/menit} \times 125 \text{ g /9000 m}}$$

$$= 19,63 \approx 20 \text{ menit/spin pack}$$

Unit Melting

Formula standarisasi yang dipergunakan adalah :

Kapasitas gear pump = 3,8 cc/putaran

Kapasitas spin pump = 2,4 cc/putaran

ρ melt = 1,18 gr/cm³

ρ polyester = 1,18 gr/cm³

\emptyset spinneret = 100 mm

Speed gear pump

$$= \frac{\text{speed mc Take-Up} \times \text{No.benang}}{\text{kapasitas gear pump} \times \rho \text{ polyester}}$$

$$= \frac{5.500 \text{ m/mnt} \times 125 \text{ g/9.000 m}}{3,8 \text{ cc/put} \times 1,18 \text{ gr/cm}^3}$$

$$= 17,035 \text{ putaran/menit}$$

Kapasitas beam/jam =

$$\frac{\text{Speed gear pump} \times \rho \text{ polyester} \times \text{KapSpinPump} \times \Sigma \text{end} \times 60}{1.000 \text{ kg}}$$

$$= \frac{17,035 \text{ rpm} \times 1,18 \text{ gr cm}^3 \times 3 \frac{\text{cc}}{\text{put}} \times 10 \times 60 \text{ mnt/jam}}{1.000 \text{ kg}}$$

$$= 36,18 \text{ Kg/jam}$$

Σ Mesin

$$= \frac{\text{Kebutuhan produksi kg/jam}}{\text{Kapasitas spin beam} \times \Sigma \text{ mesin Take-Up}}$$

$$= \frac{1.504,6 \text{ Kg/jam}}{36,18 \text{ Kg jam} \times 33}$$

$$= 1,260 \approx 3 \text{ mesin}$$

Prod melt/spindle/jam/posisi = Speed gear pump x ρ melt x kapasitas spin pump
x 60

$$= 17,035 \text{ rpm} \times 1,18 \text{ gr/cm}^3 \times 2,4 \text{ cc/put} \times 60$$

mnt/jam

$$= 2.894,587 \text{ g/jam}$$

$$= 2,895 \text{ kg/jam}$$

$$= 2,895 \text{ kg/jam} \times (1 \text{ jam}/60 \text{ menit}) \times (1000 \text{ gr/kg})$$

$$= 48,25 \text{ g/mnt}$$

Kecepatan Filament

$$= \frac{\text{Prod Melt}/\text{Spindle}}{\rho \text{ polyester} \times \pi/2 \times \phi \text{ spinneret} \times 1.000 \text{ g/kg}}$$

$$= \frac{48,25 \text{ g/mnt}}{1,18 \text{ g/m}^3 \times 1,5708 \times 0,1 \text{ m} \times 1.000 \text{ g/kg}}$$

$$= 0,2603 \text{ m}^2/\text{mnt}$$

Filament saat turun dari spinneret mempunyai kekuatan sebesar 7,5 g/denier, sehingga dapat diketahui stress tension terhadap lubang (*hole*) spinneret.

Stress Tension

$$= \frac{\text{kekuatan filamen}}{\pi/2 \times \phi \text{ spinneret}}$$

$$= \frac{7,5 \text{ g/denier}}{1,5708 \times 0,1 \text{ m}}$$

$$= 47,746 \text{ g/denier}$$

Berdasarkan jumlah mesin Take-Up dari hasil perhitungan diatas maka dapat dijelaskan pembagian mesin-mesinnya sebagai berikut :

Jumlah mesin Take-Up yang ada 33 mesin, dalam perencanaan ini kita membaginya dalam 3 line (line A, line B dan line C) dengan setiap line terdiri dari 11 mesin, setiap mesinnya memiliki 10 end. Untuk kebutuhan Extruder dan CFC setiap line masing-masing 1 mesin.

Unit Dryer

- Formula yang digunakan untuk menghitung nilai throughput

$$m = n \times \eta \times \gamma \times v \times 60$$

Keterangan :

m = Throughput dryer (Kg/Jam)

n = Speed of air lock (rpm)

η = Filling degree of the air lock

γ = Bulk density (Kg/m³)

v = Air lock volume (Kg/m³)

- Formula untuk menghitung daya tamping

$$N = (H \times V_1) + V_2$$

Keterangan :

N = Jumlah chips dalam tangki

H = Level Chips (%)

V₁ = Berat 0 % yaitu berat antara ujung bawah tangki sampai LALL

V₂ = Berat 100 % yaitu berat antara LALL - LAHH

❖ *Tangki bottom hopper*

n = 14 rpm

η = 0,78

γ = 800 Kg/m³

V = 0,0022 m³

Maka nilai throughput tangki bottom hopper adalah :

m = 14 rpm x 0,78 x 800 Kg/m³ x 0,0022 m³ x 60 mnt/jam

= 1.153,152 Kg/jam

Daya tamping tangka bottom hopper adalah

H = 100 %

$$\begin{aligned}
 V_1 &= 1.870 \text{ Kg} \\
 V_2 &= 1.295 \text{ Kg} \\
 N &= (0,1 \times 1.870 \text{ Kg}) + 1.295 \text{ Kg} \\
 &= 3.165 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

❖ *Tangki top hopper*

$$\begin{aligned}
 n &= 14 \text{ rpm} \\
 \eta &= 0,78 \\
 \gamma &= 800 \text{ Kg/m}^3 \\
 V &= 0,0022 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Maka nilai throughput tangki top hopper adalah :

$$\begin{aligned}
 m &= 14 \text{ rpm} \times 0,78 \times 800 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0022 \text{ m}^3 \times 60 \text{ mnt/jam} \\
 &= 1.153,152 \text{ Kg/jam}
 \end{aligned}$$

Daya tamping tangki top hopper adalah

$$\begin{aligned}
 H &= 100 \% \\
 V_1 &= 1.870 \text{ Kg} \\
 V_2 &= 1.394 \text{ Kg} \\
 N &= (0,1 \times 1.870 \text{ Kg}) + 1.394 \text{ Kg} \\
 &= 3.264 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

❖ *Tangki Dryer*

$$\begin{aligned}
 n &= 9,7 \text{ rpm} \\
 \eta &= 0,78 \\
 \gamma &= 800 \text{ Kg/m}^3 \\
 V &= 0,0024 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Maka nilai throughput tangki bottom hopper adalah :

$$\begin{aligned}
 m &= 9,7 \text{ rpm} \times 0,78 \times 800 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0024 \text{ m}^3 \times 60 \text{ mnt/jam} \\
 &= 871,603 \text{ Kg/jam}
 \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan chips berada di tangka dryer adalah 4 jam, maka dapat dicari daya taampungnya dengan menggunakan formula :

$$N = t \times m$$

Dimana :

$$N = \text{Jumlah chips dalam dryer (Kg)}$$

$$T = \text{Resident time (jam)}$$

$$m = \text{Jumlah chips yang mengalir dalam mesin per waktu (throughput)}$$

Sehingga :

$$t = 4 \text{ jam}$$

$$m = 871,603 \text{ Kg/jam}$$

$$N = 4 \text{ jam} \times 871,603 \text{ Kg/jam} \\ = 3.486,412 \text{ Kg}$$

❖ *Cryztalliser Hopper*

$$n = 10 \text{ rpm}$$

$$\eta = 0,78$$

$$\gamma = 800 \text{ Kg/m}^3$$

$$V = 0,0024 \text{ m}^3$$

Maka nilai throughput tangki bottom hopper adalah :

$$m = 10 \text{ rpm} \times 0,78 \times 800 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0024 \text{ m}^3 \times 60 \text{ mnt/jam}$$

$$m = 898,56 \text{ Kg/jam}$$

❖ *Cryztallizer*

Waktu yang diperlukan chips berada di tangki cryztalliser adalah 30 menit (0,5 jam), maka daya tampungnya adalah :

$$t = 0,5 \text{ jam}$$

$$m = 898,56 \text{ Kg/jam}$$

$$N = 0,5 \text{ jam} \times 898,56 \text{ Kg/jam}$$

$$= 449,28 \text{ Kg}$$

Throughput dari cryztalliser adalah :

$$n = 10,3 \text{ rpm}$$

$$\eta = 0,78$$

$$\gamma = 800 \text{ Kg/m}^3$$

$$V = 0,0024 \text{ m}^3$$

Maka nilai throughput tangki cryztalliser adalah :

$$\begin{aligned} m &= 10,3 \text{ rpm} \times 0,78 \times 800 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0024 \text{ m}^3 \times 60 \text{ mnt/jam} \\ &= 925,51 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

❖ *Tangki wet chips*

$$n = 14,7 \text{ rpm}$$

$$\eta = 0,78$$

$$\gamma = 800 \text{ Kg/m}^3$$

$$V = 0,0024 \text{ m}^3$$

Maka nilai throughput tangki wet chips adalah :

$$\begin{aligned} m &= 14,7 \text{ rpm} \times 0,78 \times 800 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0024 \text{ m}^3 \times 60 \text{ mnt/jam} \\ &= 1.321,88 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

❖ *Tangki chips charging hopper*

$$n = 14,7 \text{ rpm}$$

$$\eta = 0,78$$

$$\gamma = 800 \text{ Kg/m}^3$$

$$V = 0,0024 \text{ m}^3$$

Maka nilai throughput tangki wet chips adalah :

$$m = 14,7 \text{ rpm} \times 0,78 \times 800 \text{ Kg/m}^3 \times 0,0024 \text{ m}^3 \times 60 \text{ mnt/jam}$$

$$= 1.321,88 \text{ Kg/jam}$$

Kebutuhan oli/hari = speed gear pump x kapasitas gear pump x 60 mnt x 24 jam

$$= 17,035 \text{ rpm} \times 3,8 \text{ cc/put} \times 60 \text{ mnt/jam} \times 24 \text{ jam/hari}$$

$$= 93.215,52 \text{ cc/hari}$$

$$= 93,216 \text{ liter/hari}$$

Residence Time Polymer Berada Dalam Heater Extruder

Diket :

$$V_y : 70 \text{ rpm}$$

$$: 70 \text{ rotasi/menit}$$

$$: 1 \text{ rotasi} = 1 \text{ kali putaran lingkaran screw}$$

$$l : 59 \text{ cm dengan jarak antar heater } 1 \text{ cm}$$

$$\varnothing \text{ screw} : 15 \text{ cm, maka :}$$

$$\text{Keliling} : \pi \times d$$

$$: 3,1416 \times 15$$

$$: 47,1 \text{ cm/rotasi}$$

Ditanya :

Residence time (t)

Dijawab :

$$V_y = 70 \text{ rotasi/menit} \times 47,1 \text{ cm/rotasi}$$

$$= 3.297 \text{ cm/menit}$$

$$t = \frac{l}{v_y}$$

$$= \frac{59 \text{ cm}}{3.297 \text{ cm/menit}}$$

$$= 0,018 \text{ menit}$$

$$= 1,07 \text{ detik}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta T &= T_5 - T_1 \\
 &= 298 \text{ }^\circ\text{C} - 272 \text{ }^\circ\text{C} \\
 &= 26 \text{ }^\circ\text{C} \\
 \Delta T &= \frac{26 \text{ }^\circ\text{C}}{5 \text{ heater}} \\
 &= 5,2 \text{ }^\circ\text{C} \\
 t &= \frac{1,07 \text{ detik}}{5,2 \text{ }^\circ\text{C}} \\
 &= 0,20577 \text{ detik (untuk menaikkan suhu } 1 \text{ }^\circ\text{C)}
 \end{aligned}$$

Analisa Spin Pack

Diket :

$$\begin{aligned}
 \varnothing \text{ filament} &= 1,435 \mu \\
 &= 1,435 \text{ E-}05 \text{ m} \\
 \rho &= \frac{1,18}{\text{E-}06 \text{ m}^3} \\
 \Sigma \text{ filament} &= 72
 \end{aligned}$$

Ditanya :

Analisa spin pack

Dijawab :

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\pi}{4} \times d^2 \times l \\
 &= \frac{3,1416}{4} \times (1435 - 05 \text{ m})^2 \times 9000 \text{ m} \\
 &= 1,4555 \text{ E-}06 \text{ m}^3 \\
 m &= V \times \rho \\
 &= 1,4555 \text{ E-}06 \text{ m}^3 \times \frac{1,18 \text{ g}}{\text{E-}06 \text{ m}^3} \\
 &= 1,71749 \text{ g} \\
 &= 1,71749 \text{ g} \times 72 \text{ filament}
 \end{aligned}$$

= 123,659 g/9000 m

Jadi ukuran filament (d) = 1,435 μ



BAB 4

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik merupakan salah satu hal yang sangat penting sebuah pabrik, karena penentuan lokasi pabrik sangat berpengaruh pada persaingan yang terjadi pada industri dan juga menjadi penentu keberlangsungan pabrik tersebut. Penentuan lokasi pabrik bertujuan untuk membantu pabrik dalam beroperasi dengan lancar, efektif dan efisien. Pilihan dalam lokasi pabrik mencakup pada banyak hal yaitu melayani kebutuhan konsumen, memungkinkan dalam memperluas keadaan pabrik, dengan melihat tujuan yang diatas kita dapat menarik kesimpulan dalam faktor untuk penentuan pabrik bahwasannya biaya, dan distribusi sangat mempengaruhi agar pabrik berjalan dengan baik dan mendapatkan harga dengan serendah mungkin. Tetapi barang harus tetap dalam kualitas yang baik dalam segi kelayakan, tepat waktu dalam segi produksi, dan harga yang terjangkau.

Banyaknya pabrik yang dibangun di Indonesia membuat persaingan dalam dunia industri menjadi semakin ketat sehingga menuntut kita dalam mendirikan sebuah pabrik harus mendapatkan lokasi yang strategis dan penentuan lokasi pabrik yang terjangkau dalam kawasan pembelian produk, pemasaran dan distribusi pada konsumen. Maka dari itu dalam pemilihan lokasi pabrik harus didasari oleh berbagai macam pertimbangan karena itu akan mempengaruhi keberlangsungan pabrik untuk jangka panjang. Penentuan lokasi pabrik pada perancangan ini didasari oleh beberapa faktor yang nantinya dapat mendukung dalam kelancaran operasional pabrik tersebut bahkan dapat memacu untuk peningkatan kualitas mutu pabrik dalam segi produk, dan distribusi terhadap

konsumen serta mendapatkan keuntungan yang besar dengan modal yang relatif rendah.

Pabrik spinning benang POY 125/72 ini akan didirikan kawasan Curug, kecamatan Klari, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini sebagai berikut :

4.1.1 Faktor Penentuan Lokasi Pabrik

Berikut merupakan beberapa faktor faktor dalam penentuan lokasi pabrik yang sangat penting yaitu :

a. Lokasi pasar

Pada penentuan lokasi pabrik kami menimbangkan dari pembeli (konsumen) dimana letak pabrik ini memudahkan konsumen dalam memenuhi kebutuhan dari konsumen. Dan pada lokasi di Purwakarta ini relatif dekat dengan pemasaran produk benang polyester.yaitu pabrik texturizing yang terletak persis di jawa barat. Dan jarak Purwakarta juga yang berada pada posisi di tengah sehingga memudahkan dalam pengiriman barang ekspor maupun impor dan juga jalur transportasi yang memadai menjadi faktor penting dalam keberlangsungan kelancaran pengiriman.

b. Bahan baku

Setelah penentuan lokasi pabrik ini diharapkan mendapatkan harga bahan baku yang kontinyu dengan harga yang sesuai. Karena pada dasarnya setiap perusahaan skala industri yang menjalankan produksi memerlukan bahan baku yang tersedia agar keberlangsungan produksi yang lancar. Ketersediaan bahan baku ini sangat penting dalam penentuan kelancaran produksi dalam pabrik ketika bahan baku tidak tersedia maka akan

menghambat produksi dan akhirnya menjadi faktor utama yang dapat merugikan pabrik.

Penentuan lokasi pabrik dan ketersediaan bahan baku dapat menjadi faktor yang dapat menanggulangi resiko kerugian dalam perusahaan. Faktor resiko tersebut sangat berketerkaitan dengan transportasi dalam pabrik untuk pengiriman ekspor impornya sehingga pengiriman yang tepat waktu, lokasi pabrik yang tidak terlalu jauh dari konsumen sehingga meringankan biaya pengiriman dan juga kebutuhan informasi dari pabrik yang menjadi faktor untuk mendapatkan konsumen. Untuk pengambilan bahan baku disini kita mengambil dari Pabrik Tekstil Indo-Rama Tbk.

c. Tenaga kerja dan bahan bakar

Pada faktor ini sangat penting untuk penentuan lokasi pabrik dikarenakan kebutuhan sumber daya manusia dan energi ini menunjang keberlangsungan pabrik karena kebutuhan ini menjadi sebuah kewajiban dalam sebuah pabrik karena tanpa adanya sumber daya manusia dan energi ini sebuah pabrik tidak akan bisa menjalankan proses produksi dalam pabrik. Pada umumnya pabrik lebih memilih menggunakan instalasi listrik dari pemerintah dibandingkan membuat pembangkit listrik sendiri.

d. Air dan limbah industri

Pada pabrik dalam penentuan lokasi pabrik suplai air sangat penting dalam keberlangsungan produksi dalam pabrik karena air menjadi penunjang utama juga begitupula dengan limbah industri. Dalam industri tekstil terutama tergolong banyak menghasilkan limbah industri sehingga itu yang menjadi faktor penentuan dalam rencana pembangunan industri

4.1.2 Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik

Pada faktor ini ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penunjang penentuan lokasi pabrik yakni :

a. Fasilitas Transportasi

Pada bagian transportasi ini menjadi salah satu yang sangat penting dalam penunjang kelancaran keberlangsungan pabrik, karena fasilitas transportasi ini berketerkaitan dengan pengangkutan bahan baku dan hasil produksi. Penentuan pemilihan metode transportasi laut, udara dan darat akan mempengaruhi biaya yang pada produk yang akan dihasilkan. Dan juga kemudahan fasilitas transportasi dapat meningkatkan efisiensi bagi karyawan pabrik.

b. Ketersediaan tenaga kerja dan sistem pengupahan

Ketersediaan tenaga kerja yang terampil dalam pabrik menjadi penunjang kelancaran produksi pabrik. Mendatangkan tenaga kerja dari luar dapat meningkatkan kenaikan pada upah yang diberikan dan ini dapat menimbulkan permasalahan pada perusahaan apabila upah yang diberikan tidak sepadan atau tidak sesuai.

c. Kebijakan pemerintah

Pengoperasian pabrik yang di atur dalam pemerintah dapat berdampak bagi pabrik. Kebijakan seperti, perpajakan, keternagakerjaan, standar pabrik dan peraturan peraturan lainnya. Pada kebijakan pemerintah yang menguntungkan dapat membuat pabrik berjalan dengan kondusif.

d. Sikap masyarakat

Pada suatu penempatan pabrik pasti kita akan melihat kondisi masyarakatnya juga yang berkaitan dengan adat, kultural, pendidikan masyarakat dan juga dikarenakan pencegahan perselisihan yang mungkin saja bisa terjadi ditengah masyarakat yang membuat peninjauan terhadap sikap masyarakat wajib dilakukan.

e. Industri dan Layanan pendukung

Industri atau layanan pendukung seperti pendidikan, telekomunikasi, jasa perbankan, layanan konsultasi, dan layanan sipil lainnya merupakan faktor penting penentuan lokasi pabrik.

Pada faktor faktor yang telah dijelaskan maka pra – rancangan pabrik POY 125/72 ini rencanya akan di dirikan dengan berbagai macam pertimbangan yaitu :

1. Berada pada lokasi strategis yaitu didirikan kawasan kawasan Curug, kecamatan Klari, Kabupaten Karawang, Jawa Barat.
2. Dapat terjangkau dengan segala macam transportasi terlebih karena adanya tol jawa sehingga memperlancar untuk operasional
3. Berdekatan dengan lokasi distributor yaitu Pabrik Texturizing
4. Tersediahnya sumber listrik, telekomonikasi dan suplai air yang memadai
5. Karena masuk dalam kawasan industri jadi mudah untuk menadapatkan ketenagakerjaan yang memadai
6. Ada kemungkinan dalam perluasan pabrik untuk kedepannya dan juga kawasan industri yang lumayan menjanjikan

4.2 Tata Letak Pabrik

Pada umumnya dasar perencanaan tata letak pabrik harus diatur untuk benang polyester (filament) didesign sedemikian rupa dalam menopang efisiensi dan efektifitas produksi sehingga berjalan proses produksi secara optimum,

Pengaturan tata letak pabrik yang baik akan memberikan manfaat dalam sistem produksi, antara lain :

- a. Konstruksi yang efisien untuk mengoptimalkan proses produksi
- b. Penghematan dalam menggunakan area (Produksi, gudang,service)
- c. Efisien dalam proses pemindahan barang
- d. Menghindari kemacetan dalam proses produks
- e. Peningkatan pendayagunaan pemakaian mesin, tenaga kerja dan fasilitas produksi sehigga diharapkan dapat menimbulkan kegairahan kerja dan menjamin keselamatan kerja yang tinggi.

Untuk mendapatkan tata letak pabrik yang baik harus dipertimbangkan beberapa faktor, yaitu :

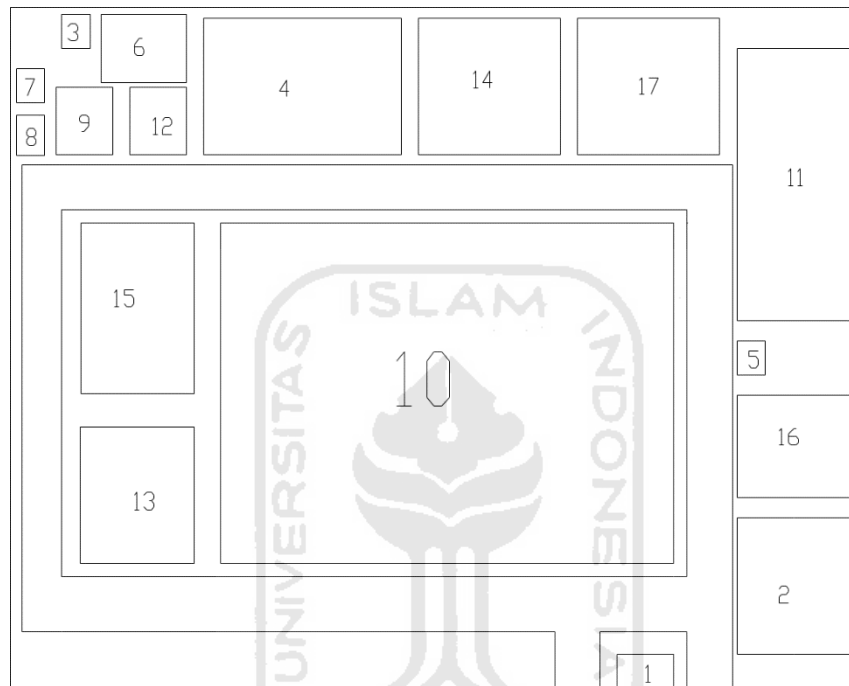
- a. Tiap-tiap alat diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharannya.
- b. Setiap alat disusun berurutan menurut fungsi dan kegunaanya masing-masing sehingga memperlancar proses produksi.
- c. Untuk daerah yang mudah menimbulkan kebakaran ditempatkan alat pemadam kebakaran.
- d. Alat kontrol yang ditempatkan pada posisi yang mudah diawasi oleh operator.

e. Tersedianya tanah atau area untuk perluasan pabrik.

Dalam pertimbangan pada prinsipnya perlu dipikirkan mengenai biaya instalasi yang rendah dan sistem menejemen yang efisien.

Gambar rinci tata letak pabrik sebagai berikut :

Gambar 4.1 Layout Perusahaan



Keterangan gambar :

- | | | |
|-----------------|--------------------|-----------------------|
| 1. Pos keamanan | 7. Koperasi | 13. Gedung produk |
| 2. Parkir | 8. Poliklinik | 14. Gedung bahan baku |
| 3. Taman | 9. Masjid pabrik | 15. Lapangan |
| 4. Kantor utama | 10. Ruang utilitas | 16. Unit penyedia air |
| 5. Kantor K3 | 11. Ruang produksi | 17. Pengolahan limbah |
| 6. Kantin | 12. Aula | |

4.3 Perencanaan Tata letak Mesin

Tata letak mesin pada perancangan pabrik ini dilakukan sesuai dengan arah aliran proses produksi, yang bertujuan untuk mempermudah sirkulasi bahan baku, proses produksi sampai hasil produksi. Pengaturan penempatan mesin seperti ini diharapkan agar proses berjalan kontinyu tanpa ada gangguan. Selain itu untuk mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling efisien dan ekonomis untuk operasi produksi aman dan nyaman sehingga memudahkan pengawasan dalam kegiatan produksi sehingga efisiensi dan efektifitas kerja dapat dioptimalkan.

Faktor – faktor yang perlu diperhatikan dalam penyusunan *layout* :

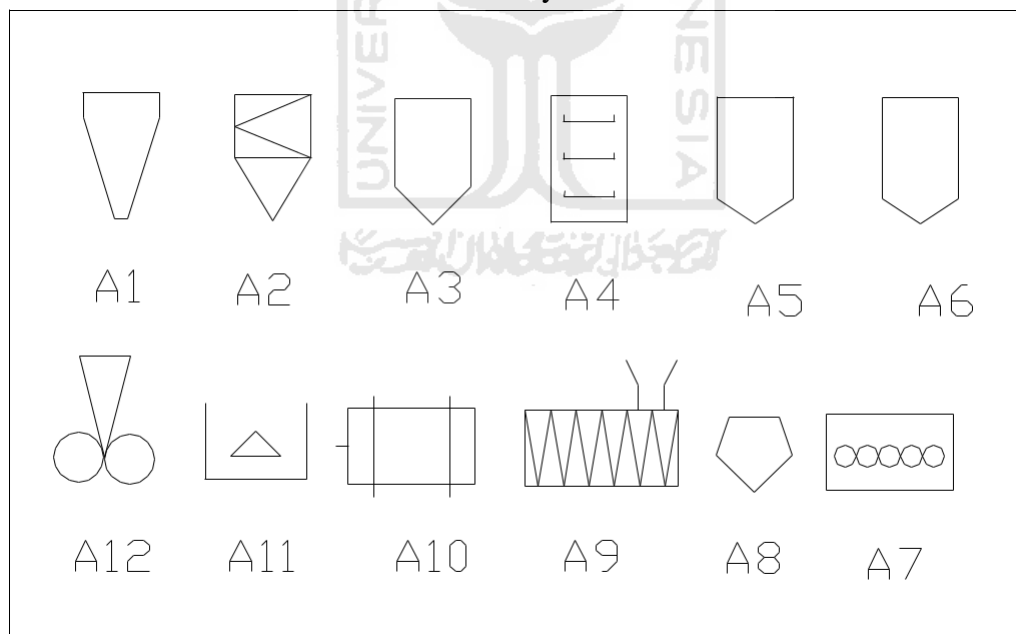
- a. Produk yang Dihasilkan
Berhubungan dengan ukuran, berat serta sifat-sifat produk yang dihasilkan.
- b. Urutan Produksinya
Penyusunan mesin harus berurutan sesuai alur proses yang dibutuhkan, sehingga mempermudah jalannya proses produksi dan meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja.
- c. Ruang Produksi
Tempat produksi di pabrik harus cukup luas, sehingga tidak mengganggu keselamatan, kesehatan serta kelancaran produksi.
- d. Ukuran dan Bentuk Mesin.

e. Pemeliharaan/Perawatan

Mesin–mesin harus ditempatkan/ditata sedemikian rupa sehingga pemeliharaan/perawatannya mudah dilakukan.

Untuk mencapai *flow material* yang optimum, maka penempatan bahan baku harus diperhatikan. Pengaturan tata letak mesin pada pabrik ini menggunakan tipe *First In First Out*, dimana pengaturan tata letak mesin dan fasilitas pabrik didasarkan pada aliran proses pembuatan produk, cara ini dilakukan dengan mengatur penempatan mesin tanpa memandang tipe mesin yang digunakan, dengan urutan proses dari satu bagian ke bagian yang lain sampai selesai diproses.

Gambar 4.2 Layout Mesin



Keterangan gambar :

A1. Charging hopper

A2. Silo

A3. Crystallizer

A4. Dryer

A5. Top hopper

A6. Bottom hopper

A7. Extruder

A8. CPF

A9. Spinning beam

A10. Melting

A11. Quenching air

A12. Take up

4.3.1 Ruang dan Sarana Pendukung

Tata letak ruang dan sarana pendukung perancangan pabrik ini dibangun sebagai fasilitas untuk membantu kelancaran proses produksi.

Tabel 4.1 Jenis dan Ukuran Ruang

No	Bangunan	Luas (m ²)
1	Pos Keamanan	40
2	Parkir	450
3	Taman	25
4	Kantor Utama	700
5	Kantor K3	40
6	Kantin	100
7	Koperasi	20
8	Poliklinik	40
9	Masjid Pabrik	100
10	Ruang Produksi	4000
11	Utilitas	800
12	Aula	100
13	Gudang Produk	450
14	Gudang Bahan Baku	450
15	Lapangan	500
16	Unit Penyedia air	300
17	Pengolahan Limbah	500
	Luas jalan	2720
	Area Perluasan	3665
	Total Luas tanah	15,000

Sarana pendukung produksi para perencanaan pabrik benang polyester (filament) ini merupakan sebuah sarana dan peralatan yang akan menentukan berjalannya proses produksi. Sarana pendukung tersebut antara lain :

a. Sarana Transportasi

Merupakan salah satu sarana penunjang yang penting sebagai penentu efisiensi kegiatan produksi secara keseluruhan. Sarana pendukung transportasi adalah sebagai berikut:

- Jalan

Jalan merupakan suatu media yang dilalui dalam berbagai macam transportasi baik dalam pengirim barang, karyawan, dan kendaraan tamu/piha luar yang ingin berkunjung dalam pabrik. Agar transportasi baik maka dari itu jalan juga harus yang efektif agar memudahkan dalam jalur transportasi untuk ke pabrik dan juga kendaraan kecil dan besar dapat mencapai bagian bangunan yang dituju.

- Area parkir

Area parkir juga diatur seefektif mungkin agar pengelolaan tempat lebih efisien. Area parkir diatur untuk kendaraan roda dua, kendaraan roda empat dan kendaraan pengangkut barang.

b.Sarana Komunikasi

Pada perancangan pabrik POY sangat dibutuhkan untuk memperlancar hubungan informasi antar anggota didalam lingkungan pabrik maupun pihak luar. Sarana komunikasi tersebut meliputi:

- Airphone

Digunakan untuk komunikasi antar bagian didalam pabrik antar bangunan didalam lingkungan pabrik.

- Tulisan-tulisan dan alat komunikator

Digunakan untuk komunikasi dengan pihak luar. Sarana yang digunakan berupa telephone, komputer (e-mail) dan mesin fax.

- Perlengkapan kantor dan sarana penunjang produksi

Pabrik ini dilengkapi dengan fasilitas perkantoran yang memadai, antara lain:

- meja dan kursi, untuk ruangan dan staff
- lemari kerja
- meja dan kursi untuk tamu
- mesin fotocopy

4.3.2 Perawatan Mesin

maintenance adalah suatu kegiatan untuk merawat atau memelihara dan menjaga mesin atau peralatan dalam kondisi yang terbaik supaya dapat digunakan untuk melakukan produksi sesuai dengan perencanaan. Dengan kata lain, *maintenance* adalah kegiatan yang diperlukan untuk mempertahankan (*retaining*) dan mengembalikan (*restoring*) mesin ataupun peralatan kerja ke kondisi yang terbaik sehingga dapat melakukan produksi secara optimal.

Dengan berkurangnya tingkat kerusakan mesin dan peralatan kerja, kualitas dan produktifitas serta efisiensi produksi akan meningkat dan menghasilkan profitabilitas yang tinggi bagi perusahaan.

Pada dasarnya *maintenance* atau perawatan mesin memerlukan beberapa kegiatan seperti pemeriksaan/pengecekan, meminyaki (*lubrication*), perbaikan/repairasi pada kerusakan mesin (*repaires*), dan penggantian suku cadang (*spare part*) atau komponen. Jenis-jenis *maintenance* dapat dibagi menjadi:

1. Perawatan Saat Terjadi Kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Breakdown Maintenance adalah perawatan yang dilakukan ketika sudah terjadi kerusakan pada mesin atau peralatan kerja sehingga mesin tersebut tidak dapat beroperasi secara normal atau terhentinya operasional secara total dalam kondisi mendadak. *Breakdown Maintenance* ini harus dihindari karena akan terjadi kerugian akibat berhentinya mesin produksi yang menyebabkan tidak tercapainya kualitas ataupun output produksi. Hal ini dapat dihindari dengan melakukan pemeliharaan mesin harian untuk melihat fungsi setiap gerak mesin dengan mencari langsung faktor-faktor penyebab kerusakan.

2. Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Adalah jenis maintenance yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada mesin selama operasi berlangsung. *Preventive maintenance* terdiri dari dua jenis yaitu *periodic maintenance* dan *predictive maintenance*. *Periodic maintenance* adalah perawatan secara berkala yang terjadwal dalam melakukan pembersihan mesin, inspeksi mesin, meminyaki mesin, dan juga pergantian suku cadang yang terjadwal untuk mencegah terjadi kerusakan mesin secara mendadak yang dapat mengganggu proses produksi. *Periodic maintenance* ini biasanya dilakukan secara harian, mingguan, bulanan, ataupun tahunan.

Yang kedua adalah *predictive maintenance* yang dilakukan untuk mengantisipasi kegagalan sebelum terjadi kerusakan total. *Predictive maintenance* ini akan memprediksi kapan sekiranya terjadi kerusakan pada mesin dengan cara melakukan analisa tren perilaku mesin. Berbeda dengan *periodic maintenance* yang dilakukan berdasarkan waktu, *productive maintenance* lebih meitikberatkan pada kondisi mesin.

3. Perawatan Korektif (*Corrective Maintenance*)

Corrective maintenance adalah perawatan yang dilakukan dengan cara mengidentifikasi penyebab kerusakan dan kemudian memperbaikinya sehingga mesin produksi dapat beroperasi normal kembali. *Corrective maintenance* biasanya dilakukan pada mesin atau peralatan produksi yang sedang beroperasi secara abnormal (mesin masih bisa beroperasi namun tidak optimal).

Langkah ini dimaksudkan bertujuan untuk :

- Meja Kualitas produk benang polyester (filament) dan menjaga terganggunya kegiatan produksi karena kerusakan mesin agar menghasilkan produk sesuai dengan perencanaan.
- Kegiatan maintenance yang berkala diharapkan tingkat kerusakan mesin dapat dikurangi, sehingga biaya kerusakan mesin dapat diminimalisir.
- Mesin dapat menghasilkan *output* sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan.
- Mencegah terjadinya kerusakan berat yang memerlukan biaya perbaikan yang lebih tinggi.
- Untuk menjamin keselamatan tenaga kerja
- Tingkat ketersediaan mesin yang maksimum (berkurangnya *downtime*)
- Dapat memperpanjang masa pakai mesin

4.4 Utilitas

Perencanaan pabrik benang polyester (filament) ini dilengkapi pula dengan utilitas yang menandai dan disetting sebaik mungkin agar dapat memperlancar proses produksi dan proses pendukung. Unit Pendukung yang dimaksud :

- a. Unit Penyediaan air
- b. Unit Penyediaan Steam
- c. Unit Penyediaan Air Handling Unit dan AC
- d. Unit Penyediaan air pressure
- e. Unit Penyediaan listrik
- f. Unit Penyediaan bahan bakar

4.4.1 Unit Penyediaan air

Air merupakan salah satu unsur pokok di dalam suatu kegiatan industri baik dalam skala besar ataupun kecil dimana jumlah pemakaiannya tergantung pada kapasitas produksi dan jenis produksi perusahaan. Pada umumnya Pabrik harus memenuhi kebutuhan pabriknya dari air sumur, air laut, air danau maupun air sungai. Pada perancangan pabrik ini air merupakan elemen yang sangat penting, ditambah untuk keperluan non produksi, misalnya toilet dan *hydrant* untuk menanggulangi kebakaran. Sumber air di pabrik ini berasal dari sumur bor yang dibuat dengan kedalaman antara lapisan tanah ketiga dan keempat, sistem ini digunakan untuk mendapatkan air dengan debit yang dapat mencukupi kebutuhan pabrik dan kadar Fe yang rendah. Alasan penggunaan air sumur bor adalah:

1. Dibawah suhu kamar, tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, dan mempunyai tingkat kekeruhan $< 1 \text{ mg SiO}_2/\text{Liter}$.
2. Tidak mengandung zat organik dan anorganik yang terlarut dalam air serta logam-logam berat lainnya yang beracun.

3. Tidak mengandung kuman atau bakteri.
4. Dari segi ekonomis, air sumur bor lebih murah dibandingkan dengan PDAM.

Sumber penyediaan air pada perancangan pabrik ini dipenuhi dari air bawah tanah.

Pengambilan air bawah tanah dilakukan dengan cara membuat sumur pompa

Spesifikasi pompa air yang digunakan adalah :

- a. Jenis : Water Jet Pump
- b. Merek : Torishima pump
- c. Type : 80X65-250
- d. Penggerak : motor 30 kW
- e. Pompa : sentrifugal
- f. Kapasitas : 56 m³/jam

▪ Sistem Pengolahan Air

Sistem Pengolahan air dibagi dalam beberapa tahap sebagai berikut

• Pengolahan Awal

Air tanah dipompa ke dalam bak pengendap bak penampung sementara untuk diolah sesuai dengan kebutuhan.

• Pengolahan air minum

Air dari bak penampung dialirkan ke tangki utilitas untuk dicampur dengan klorin. Klorin berfungsi sebagai disinfektan untuk memenuhi kebutuhan air pada perancangan pabrik benang polyester (filament) ini dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu :

4.4.1.1 Air Kebutuhan Proses

a. Soft Water

Soft water berasal dari raw water yang di proses di Soft Water Plant Tank untuk mengikat CaCO_3 dengan menggunakan resin, sehingga mengalami penurunan tingkat kesadiahannya sedemikian rupa sesuai dengan standart yang dikehendaki. Soft water digunakan untuk Cooling Water, Water Spray Chamber (AHU), dan Chilled Water.

a. Demin Water

Demin water berasal dari raw water yang diproses di Demin Water Plant untuk mengikat mineral pada kation dan untuk mengikat jenis-jenis asam pada anion, dengan menggunakan resin, sehingga tidak menyebabkan korosi dan Demin water sebagai bahan baku untuk proses Polyser Water Plant.

b. Kegiatan Produksi

Kebutuhan air untuk proses produksi pada proses Take up, seperti Cooling Water, Water Spray Chamber (AHU), Chilled Water dan quenching air masing-masing 15.000 liter per hari, yaitu :

$$= 4 \text{ proses} \times 15.000 \text{ liter/hari}$$

$$= 60.000 \text{ liter/hari}$$

Untuk boiler konsumsi air sebesar 8 m³/hari atau 8000 liter/hari, sehingga total kebutuhan air untuk produksi sebesar:

$$= 40.000 \text{ liter} + 8000 \text{ liter}$$

$$= 48000 \text{ liter/hari}$$

$$= 330 \text{ hari} \times 48000 \text{ liter/hari}$$

$$= 15.840.000 \text{ liter/ Tahun}$$

4.4.1.2 Air Kebutuhan Sanitasi

Merupakan air yang digunakan untuk air minum, keperluan laboratorium kantor, dan rumah tangga pabrik. Syarat air sanitasi ditetapkan sebagai berikut:

a) Syarat fisik air meliputi:

- Tidak keruh.
- Warna jernih.
- Suhu standar.
- Tidak berasa dan bau.

b) Syarat kimia air meliputi:

- pH netral (6,5-7,5).
- Tidak mengandung logam berat yang berbahaya seperti air raksa (Hg) dan timbal (Pb).
- Tidak mengandung residu seperti deterjen dan senyawa toksin.

c) Syarat biologi air meliputi:

- Tidak mengandung mikroba pencemar khususnya bakteri coli, patogen.
- Tidak mengandung mikroba penghasil toksin.

Kebutuhan air untuk sanitasi dirinci untuk 4 macam kebutuhan, antara lain:

1. Air untuk toilet

Jumlah karyawan ~ 222 orang Kebutuhan air untuk toilet diperkirakan

15 liter/orang/hari, sehingga banyaknya kebutuhan air yang harus dipenuhi perhari:

= 15 liter/orang/hari x 222 orang

= 3.330 liter/hari

2. Air untuk konsumsi

Kebutuhan air untuk konsumsi diasumsikan sebanyak 5 liter/orang/hari, sehingga

kebutuhan air perhari sebesar:

$$= 5 \text{ liter/orang/hari} \times 222 \text{ orang}$$

$$= 1.110 \text{ liter/hari}$$

3. Air untuk taman dan lapangan

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

4. Air untuk masjid

Kebutuhan air untuk mushola diasumsikan 5 liter/hari dengan perkiraan yang melakukan sholat 100 orang dengan pertimbangan tidak semua pegawai beragama islam. Sehingga tiap 1 orang membutuhkan air sebanyak 25 liter dengan 5 kali sholat. Sehingga kebutuhan yang harus dipenuhi sebagai berikut:

$$= 5 \text{ liter/orang} \times 100 \text{ orang} \times 5 \text{ waktu sholat}$$

$$= 2500 \text{ liter/hari}$$

4.4.1.3 Hydrant

Hydrant gedung atau biasa disebut dengan hydrant box adalah suatu sistem pencegah kebakaran yang menggunakan pasokan air dan dipasang di dalam bangunan atau gedung. Hydrant box biasanya dipasang menempel di dinding dan menggunakan pipa tegak (stand pipe) untuk menghubungkan dengan pipa dalam tanah khusus kebakaran.

Untuk menentukan kebutuhan pasokan air kebakaran menggunakan perhitungan SNI 03-1745-2000 dan NFPA (National Fire Protection Association) sbb :

- Pasokan air untuk hydrant gedung harus sekurang-kurangnya 400 liter/menit, serta mampu mengalirkan air minimal selama 30 menit, atau dihitung per hari maka 19.200 liter/hari

4.4.1.4 Air Kebutuhan Sarana Fisik

Air untuk kebutuhan sarana fisik antara lain digunakan untuk pencucian mobil perusahaan, dan lain sebagainya diperkirakan 200 liter/hari.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Kebutuhan Air

Jenis Kebutuhan	Jumlah (m ³ /hari)
Air untuk toilet	3.330
Air untuk konsumsi	1.110
Air untuk taman dan lapangan	1.000
Air untuk Mesjid	2.500
Air untuk <i>Hydrant</i>	19.200
Kebutuhan sarana Fisik	200
Total	26.310

Total kebutuhan air untuk non produksi dalam 1 tahun adalah

$$= 26.310 \text{ liter/hari} \times 330/\text{hari}$$

$$= 8.682.300 \text{ liter/Tahun.}$$

Jadi total kebutuhan air keseluruhan dalam 1 tahun adalah

$$= \text{kebutuhan air untuk produksi} + \text{kebutuhan air non produksi}$$

$$= 15.840.000 \text{ liter/Tahun} + 8.682.300 \text{ liter/ Tahun}$$

$$= 24.522.300 \text{ liter/ Tahun}$$

4.4.2 Unit Steam

Steam (Uap panas) digunakan sebagai media pemanas yang diperoleh dari mesin boiler.

Uap panas di gunakan untuk menjaga temperature pada melting line agar tidak membeku sebelum mengalami proses pemuluran di chamber unit juga sebagai media yang digunakan untuk membersihkan sisa- sisa polimer yang berhubungan dengan proses produksi, penghilangan lelehan chips yang melekat pada spinneret dan CPF candle.

Spesifikasi Boiler adalah sebagai berikut:

- Jenis : Boiler
- Merk : Omnicol, Japan
- Temperatur : 290°C\
- Bahan Bakar : 550 Liter/jam
- Kapasitas : 25kW

Kebutuhan steam pada perancangan ini dikelompokkan menjadi 2 kelompok Dengan tingkat spesifikasi tertentu sesuai dengan fungsi yang telah ditetapkan.

4.4.2.1 Steam pada Line Melting

Boiler berfungsi untuk memanaskan dowtherm menjadi vapour (uap) yang dibutuhkan untuk menjaga temperature pada melting line. Dimana dowtherm adalah fluida jenis therminol VP-1 yang berfungsi sebagai media pemanas polymer agar tidak membeku sebelum mengalami proses pemuluran di chamber unit.

4.4.2.2 Steam Cleaner Melting (Burn Out)

Pada Burn Out terdapat beberapa alat yang digunakan untuk membersihkan sisa-sisa polimer, untuk menyiapkan semua material yang berhubungan dengan proses produksi :

1. TEG Bath Mechine

TEG merupakan mesin yang digunakan untuk membersihkan spinneret dan CPF candle dari lelehan chips yang melekat dengan menggunakan three ethylene glikol sebagai

media pencuci.

Spesifikasi dari TEG Bath adalah :

- Kode : JIS B 8243
- Fluida : Three Ethylene Glikol
- Kapasitas : 0,7 mJ
- Temperature Operasi : 250°C
- Tekanan Operasi : 0,4 Kg / m²
- Tekanan Desain : 1 Kg / cm²
- Tekanan Uji Pneumatic : 4 Kg / cm²
- Effisiensi Gabungan : 90 %

2. Salt Bath Mechine

Salt Bath merupakan mesin pencuci dengan menggunakan media pencuci berupa naba salt.

Spesifikasi dari Salt Bath Mechine:

- Kode : J IS B 8270
- Fluida : Garam, air
- Kapasitas : 0,75 mJ
- Temperature Operasi : 450 °C
- Effisiensi Gabungan : 70 %

4.4.3 Air Handling Unit (AHU) dan AC

Air Handling Unit (AHU) berfungsi untuk menghasilkan air condition sesuai dengan temperatur dan kelembaban yang diinginkan. Pada perancangan ini terdapat tiga Air Handling Unit yang masing-masing dipergunakan untuk keperluan, sebagai berikut:

Spesifikasi dari Air Handling Unit:

- Kode : KR & OP
- Fluida : demin water
- Kapasitas : 12mJ
- Temperature Operasi : 10-20 °C

4.4.3.1 Air Handling untuk Produksi

1. AHU Quench Air

Berfungsi untuk menghasilkan air condition yang dipergunakan pada proses pembuatan filament di melting area dengan udara hembusan + 19°C dan kecepatan 1,4 m/dt agar filamen tidak menempel dan mendapatkan daya tertentu.

2. AHU Take-Up Spinning

Berfungsi untuk menghasilkan air condition yang dipergunakan di take- up room.

4.4.3.2 Conditioner (AC) dan Fan

Perancangan pabrik ini difasilitasi dengan AC dan Air Fun yang sangat memadai sebagai pengatur kondisi ruangan. untuk menjaga atau menstabilkan kondisi ruangan dengan pertimbangan secara teknis, maupun prestasi kerja manusia. Khusus untuk ruangan bahan baku, AC disetting dengan "kondisi standart" yang dilengkapi dengan pengatur kelembapan udara (RH = 65 % dan $T \pm 25$ °C). Penggunaan spesifikasi AC diatur sesuai dengan fungsi dan luas ruangan.

AC diperlukan dalam ruangan baik untuk menjaga atau menstabilkan kondisi ruangan dengan pertimbangan secara teknis, maupun prestasi kerja manusia. Pada perusahaan ini, AC digunakan dalam beberapa tempat, yaitu :

1. Ruang kantor.
2. Ruang Laboratorium.
3. Ruang Poliklinik

Jenis AC yang digunakan adalah AC tipe package ini dapat menjangkau luas maksimal 36 m²

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

Spesifikasi Ac yang digunakan :

- Merk : Panasonic
- Type : CS-S10PKP (2PK)
- Buatan: Jepang
- Tahun :2018
- Daya :1,92 KW / 2.0 HP
- Harga : 4.550.000

Tabel 4.3 Kebutuhan Jumlah AC

Ruang	Luas (m2)	Jumlah Ac
Kantor Utama	700	20
Aula	100	3
kantor Produksi	40	2
kantor dryer	20	1
kantor melting	32	1
kantor take up	12	1
Poliklinik	40	1
Utilitas	96	3
Labolatorium	64	2
Total		34

Fan berfungsi untuk membantu sirkulasi udara didalam ruangan. Semua fan yang terpasang digerakkan oleh motor listrik yang terpasang didalam kipas, dengan daya masing – masing 0,01 KW mempunyai ruangan samapi 15 m². Pada pabrik ini fan yang digunakan di beberapa tempat yaitu sebagai berikut :

$$Kebutuhan\ fan = \frac{Luas\ ruangan\ (m^2)}{Luas\ maksimal\ jangkauan\ fan\ (m^2)}$$

Dengan spesifikasi fan sebagai berikut :

- a. Merk : Panasonic Exhaust Fan
- b. Type : FV-20TGU
- c. Buatan : Jepang
- d. Daya : 0,01 KW
- e. Harga : Rp 300.000

Tabel 4.4 Kebutuhan Jumlah Fan

Ruang	Luas (m ²)	Jumlah Fan
Pos Satpam	50	3
Kantin	150	10
Koperasi	25	2
Kantor K3	30	2
Masjid	100	7
TOTAL SELURUH FAN		24

Kebutuhan Ac dan Fan :

- Ac sebanyak 34 buah
- Fan sebanyak 24 buah

4.4.4 AIR PRESSURE

Air pressure adalah udara bertekanan yang dihasilkan dengan menggunakan compressor yang dipergunakan untuk proses produksi. Sesuai dengan kebutuhan pada proses produksi dan keperluan lain di dalam pabrik, maka air pressure yang dibutuhkan adalah satu.

Spesifikasi air pressure yang digunakan sebagai berikut:

- Metode : Kompresi sentrifugal
- Bentuk : Horizontal
- Kecepatan : Putaran tinggi
- Konstruksi : Hermetic
- Jumlah mesin : 1 buah
- Power : 261 kW

Penampungan air pressure untuk dikonsumsi di Departemen Spinning dan untuk keperluan lainnya yang menggunakan air pressure.

4.4.5 Unit Penyediaan Listrik dan Pendeteksi Kebakaran

4.4.5.1 Penyediaan tenaga Listrik

Unit ini bertugas menyediakan sumber tenaga listrik untuk kebutuhan diseluruh area pabrik. Penyediaan sumber listrik diperoleh dari generator (gen-set) dan PLN (Perusahaan Listrik Negara). Pemakaian listrik dari jasa generator dimaksudkan untuk menjaga kontinuitas produksi, disamping untuk menekan fluktuasi biaya karena faktor ketidakpastian tarif dasar listrik (PLN). Penyediaan listrik untuk mesin-mesin produksi, unit utilitas dan penerangan bagian produksi diperoleh dari generator, sedangkan penerangan ruang non-produksi diperoleh dari PLN. Kebutuhan tenaga listrik pada perancangan pabrik benang polyester (filament) ini dikelompokkan menjadi:

- a. Listrik untuk penerangan
- b. Listrik untuk keperluan produksi
- c. Listrik untuk utilitas
- d. Listrik untuk AC, kipas angin dan pompa hidrant
- e. Listrik untuk instrumentasi
- f. Unit Penyedia bahan bakar

4.4.5.2 Listrik Penerangan

Pada perancangan pabrik benang polyester (filament) ini, kebutuhan listrik untuk penerangan dikelompokkan menjadi :

- a. Ruang produksi
- b. Ruang non-produksi
- c. Lingkungan sekitar pabrik dan jalan

A. Ruang Produksi

Dalam sebuah industri, tenaga listrik selain dipakai sebagai energi juga untuk penerangan. Penerangan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam lingkungan kerja, karena dapat memberikan :

- Kenyamanan
- Keamanan
- Ketelitian.

Sehingga akan dapat :

- a. Produksi yang diinginkan dapat tercapai
- b. Mengurangi tingkat kecelakaan kerja yang terjadi
- c. Memperbesar ketelitian dan memperbaiki kualitas akan produk kain yang dihasilkan

d. Memudahkan dalam proses pengamatan

Kebutuhan listrik untuk ruang produksi mencakup ruang bahan baku, ruang proses dan ruang produk. Kekuatan penyinaran lampu di masing masing ruang produksi ditetapkan sesuai standar yang telah ditentukan yaitu sebesar 40lumens/ft² atau 430,52 lumens/m². Penentuan kuat penerangan dapat diperoleh dengan formula: Kuat penerangan =luas (m²) x syarat penerangan (lms/m) Perhitungan jumlah kebutuhan titik lampu dan kuat penerangan tiap titik lampu dapat dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

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

Sehingga kuat penerangan Lampu

$$\text{Kuat Penerangan} = \frac{\text{Jumlah penerangan seluruhnya}}{\text{Jumlah titik lampu}}$$

Maka kekuatan lampu tiap titik :

$$\text{Kekuatan lampu} = \frac{\text{Kuat penerangan lampu}}{\text{Daya listrik pabrik}} \times \text{daya lampu}$$

Berdasarkan syarat penerangan sesuai dengan ketentuan perancangan pabrik ini, maka diperoleh nilai kuat penerangan ruang produksi berikut :

❖ Ruang Bahan Baku

Spesifikasi lampu yang digunakan di ruang bahan baku sebagai berikut :

- Jenis Lampu : Lampu TL Philips RS 40 Watt
- Kuat penerangan (\emptyset) : 450 Lumens/W
- Sudut sebaran sinar (ω) : 4 sr
- Jarak lampu (r) : 4 meter
- Syarat penerangan : 430,52 lumens/m²

Maka penentuan intensitas cahaya, kuat penerangan, dan luas penerangan dihitung dengan menggunakan formula berikut :

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Cahaya (I)} &= \frac{\theta}{\omega} \\ &= \frac{40 \times 450}{4} \\ &= 4.500 \text{ Cd} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{4500}{16} \\ &= 281,25 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Penerangan (A)} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{450 \times 40}{180} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jadi perhitungan jumlah kebutuhan titik lampu dan kuat penerangan tiap titik lampu dihitung dengan formula sebagai berikut :

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

Sehingga banyaknya lampu yang dibutuhkan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{Total luas ruangan}}{\text{Kuat penerangan}} \\ &= \frac{450\text{m}^2}{64\text{m}^2} \\ &= 7,03 \approx 7 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan} &= \text{total luas} \times \text{syarat penerangan} \\ &= 450 \text{ m}^2 \times 430,52 \frac{\text{lumens}}{\text{m}^2} \\ &= 193.734 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{\text{Jumlah penerangan}}{\text{Daya listrik}} \times \text{Daya lampu} \\
 &= \frac{193.734}{18000} \times 40 \text{ watt} \\
 &= 430,52 \approx 431 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian listrik setiap tahun ditetapkan 24 jam selama 330 hari dalam 1 tahun dengan formula sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &= \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{jam kerja} \\
 &= 431 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \\
 &= 10.344 \text{ watt/hari} = 10,344 \text{ KW/hari} \\
 &= 10,344 \text{ KW} \times 330 \text{ hari} \\
 &= 3.413,52 \text{ kW per tahun}
 \end{aligned}$$

❖ Ruang Proses Produksi

Spesifikasi lampu yang digunakan di ruang proses sebagai berikut :

- Jenis Lampu : Lampu TL Philips RS 40 Watt
- Kuat penerangan (\emptyset) : 450 Lumens/W
- Sudut sebaran sinar (ω) : 4 sr
- Jarak lampu (r) : 4 meter
- Syarat penerangan : 430,52 lumens/m²

Maka penentuan intensitas cahaya, kuat penerangan, dan luas penerangan dihitung dengan menggunakan formula berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas Cahaya (I)} &= \frac{\theta}{\omega} \\
 &= \frac{40 \times 450}{4} \\
 &= 4.500 \text{ Cd}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\
 &= \frac{4500}{16} \\
 &= 281,25 \text{ lux}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penerangan (A)} &= \frac{\varphi}{E} \\
 &= \frac{450 \times 40}{180} \\
 &= 64 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Jadi perhitungan jumlah kebutuhan titik lampu dan kuat penerangan tiap titik lampu dihitung dengan formula sebagai berikut :

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

Sehingga banyaknya lampu yang dibutuhkan adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{Total luas ruangan}}{\text{Kuat penerangan}} \\
 &= \frac{4000 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\
 &= 62,5 \approx 63 \text{ titik lampu}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = \text{total luas} \times \text{syarat penerangan}$$

$$\begin{aligned}
 &= 4000 \text{ m}^2 \times 430,52 \frac{\text{lumens}}{\text{m}^2} \\
 &= 1.722.080 \text{ lumens}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{\text{Jumlah penerangan}}{\text{Daya listrik}} \times \text{Daya lampu}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1.722.080}{18000} \times 40 \text{ watt} \\
 &= 3.826,84 \approx 3.827 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian listrik setiap tahun ditetapkan 24 jam selama 330 hari dalam 1 tahun dengan formula sebagai berikut :

$$= 330 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{jam kerja}$$

$$\begin{aligned}
&= 3.827 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \\
&= 91.848 \text{ watt/hari} = 91,848 \text{ kWh} \\
&= 91,848 \text{ kWh} \times 330 \text{ hari} \\
&= 30.309,84 \text{ kW per tahun}
\end{aligned}$$

❖ Gudang Produk

Spesifikasi lampu yang digunakan di Gudang Produk sebagai berikut :

- Jenis Lampu : Lampu TL Philips RS 40 Watt
- Kuat penerangan (\emptyset) : 450 Lumens/W
- Sudut sebaran sinar (ω) : 4 sr
- Jarak lampu (r) : 4 meter
- Syarat penerangan : 430,52 lumens/m²

Maka penentuan intensitas cahaya, kuat penerangan, dan luas penerangan dihitung dengan menggunakan formula berikut :

$$\begin{aligned}
\text{Intensitas Cahaya (I)} &= \frac{\emptyset}{\omega} \\
&= \frac{40 \times 450}{4} \\
&= 4.500 \text{ Cd}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\
&= \frac{4500}{16} \\
&= 281,25 \text{ lux}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Luas Penerangan (A)} &= \frac{\emptyset}{E} \\
&= \frac{450 \times 40}{180} \\
&= 64 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

Jadi perhitungan jumlah kebutuhan titik lampu dan kuat penerangan tiap titik lampu dihitung dengan formula sebagai berikut :

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

Sehingga banyaknya lampu yang dibutuhkan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{Total luas ruangan}}{\text{Kuat penerangan}} \\ &= \frac{450\text{m}^2}{64\text{m}^2} \\ &= 7,03 \approx 7 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan} &= \text{total luas} \times \text{syarat penerangan} \\ &= 450 \text{ m}^2 \times 430,52 \frac{\text{lumens}}{\text{m}^2} \\ &= 193.734 \text{ lumens} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{\text{Jumlah penerangan}}{\text{Daya listrik}} \times \text{Daya lampu} \\ &= \frac{193.734}{18000} \times 40 \text{ watt} \\ &= 430,52 \approx 431 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pemakaian listrik setiap tahun ditetapkan 24 jam selama 330 hari dalam 1 tahun dengan formula sebagai berikut :

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{jam kerja} \\ &= 431 \text{ watt} \times 24 \text{ jam} \\ &= 10.344 \text{ watt/hari} = 10,344 \text{ KW/hari} \\ &= 10,344 \text{ KW} \times 330 \text{ hari} \\ &= 3.413,52 \text{ kW per tahun} \end{aligned}$$

Penggunaan lampu di ruang produksi dapat dilihat pada table 4.5 berikut :

Tabel 4.5 Kebutuhan Lampu di Ruang Produksi

N0	Luas Ruang(m2)	Jumlah penerangan(lumens)	Penerangan total (watt)	Jumlah titik lampu (buah)	Kebutuhan / tahun (kWh)
1	450	193.734	431	7	3.413,52
2	4.000	1.722.080	3.827	63	30.309,84
3	450	193.734	431	7	3.413,52
	Total			77	37.136,880

B. Ruang Non Produksi

Kebutuhan listrik penerangan non produksi dibagi atas kantor utama, aula, utilitas, masjid poliklinik, kantin, tempat parkir, Satpam, taman dan lain-lain.

Spesifikasi lampu yang digunakan sebagai berikut :

- Jenis Lampu : Lampu TL Philips RS 40 Watt
- Kuat penerangan (\emptyset) : 450 Lumens/W
- Sudut sebaran sinar (ω) : 4 sr
- Jarak lampu (r) : 5 meter
- Syarat penerangan : 30 lumens/ft² \approx 322,89 lumens/m²

Maka penentuan intensitas cahaya, kuat penerangan, dan luas penerangan dihitung dengan menggunakan formula berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Intensitas Cahaya (I)} &= \frac{\theta}{\omega} \\
 &= \frac{30 \times 450}{4} \\
 &= 3.375 \text{ Cd}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\
 &= \frac{3.375}{9} \\
 &= 375 \text{ lux}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penerangan (A)} &= \frac{\varphi}{E} \\
 &= \frac{450 \times 300}{180} \\
 &= 36 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan formula yang sama, maka perhitungan jumlah titik lampu, lumens, daya yang diperlukan setiap lampu di ruang non produksi sebagai berikut:

Tabel 4.6 Penggunaan Lampu di Ruang Non Produksi

Ruang non produksi	luas Ruangan (m2)	Jumlah Penerangan (lumens)	Penerangan Total (watt)	Jumlah titik lampu (buah)	Kebutuhan/tahun (kwh)
Kantor utama	700	226.023	502,273	19	3.978
Aula	100	32.289	71,753	3	568,286
Utilitas	800	258.312	574,026	22	4.546,291
Masjid	100	32.289	71,753	3	568,286
Poliklinik	40	12.915,6	28,701	1	227,314
Kantin	100	32.289	71,753	3	568,286
Pos keamanan	40	16144,5	35,876	1	284,143
Parkir	450	145.300,5	322,89	13	2.557,288
Koperasi	25	8072,25	17,938	1	142.071
Taman	100	32.289	71,753	3	568,286
kantor k3	30	9.686,7	21,526	1	170,485
Toilet 1 produksi	16	5.166,24	11,480	1	90,925
Toilet 2 produksi	16	5.166,24	11,480	1	90,925
Toilet 3 pos kamanan	16	5.166,24	11,480	1	90,925
Toilet masjid	16	5.166,24	11,480	1	90,925
Toilet di utilitas	16	5.166,24	11,480	1	90,925
Toilet kantor utama	16	5.166,24	11,480	1	90,925
Total				76	14.724,287

C. Listrik penerangan Jalan

Spesifikasi lampu yang digunakan sebagai berikut :

- Jenis Lampu : Lampu Philips Mercury ML 250
- Kuat penerangan (ϕ) : 9000 Lumens/W
- Sudut sebaran sinar (ω) : 4 sr
- Jarak lampu (r) : 8 meter
- Syarat penerangan : 10 lumens/ft² \approx 107,63 lumens/m²

Maka penentuan intensitas cahaya, kuat penerangan, dan luas penerangan dihitung dengan menggunakan formula berikut :

$$\begin{aligned} \text{Intensitas Cahaya (I)} &= \frac{\theta}{\omega} \\ &= \frac{9000}{4} \\ &= 2.250 \text{ Cd} \\ \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{2.250}{64} \\ &= 35,16 \text{ lux} \\ \text{Luas Penerangan (A)} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{9000}{36,16} \\ &= 248,90 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Sehingga banyaknya lampu yang dibutuhkan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{Total luas ruangan}}{\text{Luas penerangan}} \\ &= \frac{2720}{248,90 \text{ m}^2} \\ &= 10,9 \approx 11 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\text{Jumlah penerangan} = \text{total luas} \times \text{syarat penerangan}$$

$$= 2720 \text{ m}^2 \times 107,63 \frac{\text{lumens}}{\text{m}^2}$$

$$= 292.753,6 \text{ lumens}$$

$$\text{Jumlah penerangan seluruhnya} = \frac{\text{Jumlah penerangan}}{\text{Daya listrik}} \times \text{Daya lampu}$$

$$= \frac{292.753,6}{9000} \times 250 \text{ watt}$$

$$= 8.132,04 \approx 8.133 \text{ watt}$$

Pemakaian listrik setiap tahun ditetapkan 24 jam selama 330 hari dalam 1 tahun dengan formula sebagai berikut :

$$= 330 \text{ hari} \times \text{Jumlah penerangan seluruhnya} \times \text{jam kerja}$$

$$= 330 \text{ hari} \times 8.133 \text{ watt} \times 12 \text{ jam}$$

$$= 32.206.680 \text{ watt}$$

$$= 32.206,680 \text{ kW per tahun}$$

4.4.5.3 Listrik untuk produksi

Kebutuhan listrik yang diperlukan untuk menjalankan mesin direkap pada Tabel 4.7 berikut :

Tabel 4.7 Kebutuhan Listrik Untuk Produksi

Alat	Jumlah	Daya/Mesin (KW)	Daya (KW)
Air pressure chips charing hopper	3	15,6	46,8
Air Pressure wet chips silo	3	15,4	46,2
Cryztalizer heater	3	12	36
Motor Penggerak blower	3	11	33
Drayer heater	3	240	720
Air pressure drayer	3	18,7	56,1
Air pressure top hopper	3	13,1	39,3
Air pressure bottom hopper	3	13,1	39,3
Motor Extruder	3	10	30
Motor Pump	33	8,7	287,1
Mesin Take-Up	33	15,2	46,8
Total		372,8	1.333,8

Maka kebutuhan Listrik selama 1 tahun

$$= 1.333,8 \times 24 \text{ jam}$$

$$= 32.001,2 \text{ KW/hari} \times 330 \text{ hari}$$

$$= 10.563.696 \text{ KW/tahun}$$

4.4.5.4 Listrik untuk Utilitas

Tabel 4.8 Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas

Alat	Daya (KW)
A. Water Treatment	
Raw Water	2,5
Soft Water	2,75
Denim water	1,5
Polyester water	1,5
B. Cooling Tower	
Compressor	2,5
Air drayer	3
Chiller	2
C. AHU	
AHU queching 1	15
AHU quenching 2	14
AHU quenching 3	20
D. Air Pressure	
	40
Total	104,75

Maka total kebutuhan listrik utilitas selama 1 tahun adalah :

$$= 104,75 \times 24 \text{ jam}$$

$$= 2.514 \text{ KW/hari} \times 330$$

$$= 829.620 \text{ KW/Tahun}$$

4.4.5.5 Listrik untuk Penunjang Produksi

Dalam ruangan pada perancangan pabrik ini dilengkapi dengan pengatur ruangan udara (Air Conditioner) jenis air fan dan jenis window, kipas angin dan hydrant sebagai unit pendeteksi kebakaran

❖ Spesifikasi AC yang digunakan :

- Merk : Polytron
- Type : PAC-18VG (2 PK)
- Buatan : Indonesia
- Tahun : 2020
- Daya : 1,62 KW
- Harga : 4.449.000

Tabel 4.9 Kebutuhan Listrik Untuk AC

Ruang	Luas (m ²)	Jumlah Ac	Jumlah daya (KW)	Pemakaian (jam)	Pemakaian listrik (KW)
Kantor Utama	700	20	1,62	9	291.6
Aula	100	3	1,62	3	14.58
kantor Produksi	40	2	1,62	24	77.76
kantor dryer	20	1	1,62	24	38.88
kantor melting	32	1	1,62	24	38.88
kantor take up	12	1	1,62	24	38.88
Poliklinik	40	1	1,62	24	38.88
Utilitas	96	3	1,62	24	116.64
Labolatorium	64	2	1,62	24	77.76
Total		34			733.86

Kebutuhan Listrik selama 1 tahun untuk AC adalah

$$= 733.86 \times 330 \text{ hari}$$

$$= 242,173.8 \text{ KW/Tahun}$$

❖ Dengan spesifikasi fan sebagai berikut :

- Merk : Panasonic
- Type : FV-15TGU1
- Buatan : Jepang
- Tahun : 2020
- Daya : 0,01 KW
- Harga : Rp.270.000,-

Tabel 4.10 Kebutuhan Listrik Untuk Fan

Ruang	Luas (m ²)	Jumlah Fan	Jumlah daya (KW)	Pemakaian (jam)	Pemakaian listrik (KW)
Pos Satpam	40	2	0,01	24	0.48
Kantin	100	6	0,01	4	0.24
Koperasi	20	1	0,01	9	0.09
Kantor K3	40	2	0,01	24	0.48
Masjid	100	6	0,01	5	0.3
		17			1.83

Kebutuhan Listrik selama 1 tahun untuk Fan adalah

$$= 1.83 \times 330 \text{ hari}$$

$$= 603.9 \text{ KW/Tahun}$$

❖ Hydrant

Spesifikasi mesin hydrant sebagai berikut :

- Merk : Ebara Corp
- Type : Pompa Sentrifugal
- Buatan : Jepang
- Kapasitas : 45 m³/menit
- Kebutuhan : 1 buah

- Daya : 50,5 KW

Jadi kebutuhan listrik hydrant selama setahun adalah 606 KW sehingga kebutuhan

listrik untuk keseluruhan yaitu sebesar :

$$= 242,173.8 \text{ KW} + 491.7 \text{ KW} + 606 \text{ KW}$$

$$= 243,271.5 \text{ KW/Tahun}$$

❖ **Listrik Instrumentasi**

Kebutuhan listrik ini mencakup kebutuhan listrik untuk computer dan rumah tangga.

a. Kebutuhan Listrik untuk computer

Komputer digunakan sebagai alat penunjang untuk membantu proses berjalannya pabrik tapinning ini, baik dalam bidang produksi, administrasi, personalia, keuangan dan lain-lain. Adapun spesifikasi computer yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Jenis : Intel Core i5
- Daya : 0,5 KW
- Jumlah : 30 Unit
- Harga : Rp.2.000.000,-

Komputer tersebut akan digunakan di bagian :

- Kantor pusat (10 unit)
- Kantor Produksi (8 unit)
- Kantor Gudang Material (1 unit)
- Kantor Gudang Produk (1 unit)
- Kantor Poliklinik (2 unit)
- Kantor Koperasi (2 unit)
- Kantor satpam (1 unit)

- Kantor Laboratorium (5 unit)

Dapat diperoleh kebutuhan listrik untuk computer per tahun sebesar :

$$= 0,5 \text{ KW} \times 30 \text{ buah} \times 12 \times 330 \text{ hari}$$

$$= 59.400 \text{ KW} / \text{Tahun}$$

b. Rumah tangga

Printer digunakan sebagai alat penunjang untuk membantu proses berjalannya Pabrik Polyester ini, baik dalam bidang produksi, administrasi, personalia, keuangan dan lain-lain. Adapun spesifikasi printer yang digunakan adalah sebagai berikut :

Jenis : Impact Dot Matrix EPSON LQ-2190

Daya : 0,046 KW

Jumlah : 12 unit

Harga : Rp 8.400.000

Printer tersebut akan digunakan di bagian :

Ruangan Kantor Pusat (3 unit)

Ruangan Kantor Produksi. (3 unit)

Ruangan Kantor Gudang Material. (1 unit)

Ruangan Kantor Gudang Produk. (1 unit)

Total Printer adalah 12 unit

Adapun spesifikasi printer yang kedua digunakan adalah sebagai berikut :

Jenis : EPSON L-360

Daya : 0,013 KW

Jumlah : 2 unit

Harga : Rp 2.000.000

Printer tersebut akan digunakan di bagian :

Ruangan Poliklinik (1 unit)

Ruangan Pos Keamanan (1 unit)

Jumlah Printer adalah 2 unit

Dapat diperoleh kebutuhan listrik untuk printer per tahun sebesar :

$$= (0,046 \text{ KW} \times 12 \text{ buah}) + (0,0013 \times 2 \text{ buah}) \times 12 \times 330 \text{ hari}$$

$$= 2.196,216 \text{ KW} / \text{Tahun}$$

Total penggunaan listrik penunjang produksi adalah :

Tabel 4.11 Penggunaan Listrik Penunjang Produksi

No.	Pemakaian Listrik Total	KWH/tahun
1	AC	242.173,8
2	Fan	603,9
3	Hydrant	243.271,5
4	Listrik Komputer	59.400
6	Listrik Rumah Tangga	32.289
	Jumlah	518.397,6

Tabel 4.12 Kebutuhan Listrik untuk Perusahaan

No.	Pemakaian Listrik Total	KWH/tahun
1	Mesin Produksi	10.563.696
2	Listrik Utilitas	829.620
3	Listrik Penunjang Produksi	518.397,6
4	Penerangan Ruang Produksi	37.136,880
5	Penerangan Ruang Non Produksi	14.724,287
6	Penerangan Lingkungan Pabrik	32.206,680
	Jumlah	11.995.781

Jika 1 kWh = Rp.1.467,28, maka total biaya yang diperlukan untuk

menghidupkan seluruh pabrik adalah :

$$= 11.955.781 \text{ kWh} \times \text{Rp.1.467,28/kWh}$$

$$= \text{Rp. } 17.542.478.345,68 \approx \text{Rp. } 17.543.000.000,-$$

4.4.5.6 Unit Pendeteksi Kebakaran

Unit pendeteksi kebakaran ditempatkan di Gudang bahan baku, ruangan proses produksi dan di ruangan penyimpanan produk. Alat yang digunakan sebagai detector adalah sebagai berikut :

1. Type WSO = 10 Na, dengan jangkauan 25m^2 . Jumlah alat ditentukan dengan formula sebagai berikut :

$$\text{Jumlah titik pendetektor} = \frac{\text{Luas ruangan}}{25 \text{ m}^2}$$

Sehingga untuk masing-masing ruangan :

$$\text{Gudang bahan baku} = \frac{500 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2}$$

$$= 20 \text{ titik}$$

$$\text{Ruangan Proses} = \frac{4000 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2}$$

$$= 160 \text{ titik}$$

$$\text{Ruangan Produk Jadi} = \frac{400 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2}$$

$$= 16 \text{ titik}$$

2. Hydrant

Hidrانت berfungsi untuk mengantisipasi resiko apabila pabrik mengalami kebakaran, hidran dipasang pada tempat-tempat dalam ruangan produksi dan ruang perkantoran, hidran juga ditempatkan di luar ruangan seperti di dekat jalan masuk ruarng produksi atau ruang perkantoran.karena jangkauan sekitar 150 m^2 maka penempatan hydrant di ruang produksi adalah 27 buah disekitar ruang produksi, 1 buah di ruang kantor, 1 buah diruang utilitas, 1 buah di ruang satpam. Total 30.

4.4.6 Unit Penyediaan Bahan Bakar

Penyediaan bahan bakar dalam perancangan pabrik benang polyester (filament) ini ditetapkan menggunakan solar baik untuk bahan bakar generator maupun transportasi.

Generator cadangan berfungsi sebagai cadangan tenaga listrik apabila sewaktu-waktu sumber listrik dari PLN padam, sehingga proses produksi dapat terus berjalan tanpa mengalami perhentian.

Spesifikasi dari generator ini adalah

- Merk : Caterpillar
- Jenis : Generator Diesel
- Jumlah Generator : 2 buah
- Daya Output : 15.000 KW
- Efisiensi : 85%
- Jenis Bahan Bakar : Solar
- Nilai Pembakaran : 8700 kkl/kg
- Berat Jenis : 0,870 kg/l

Kebutuhan daya untuk mesin-mesin produksi, unit utilitas dan penerangan bagian produksi terbesar :

$$= (28.219,2 \text{ KW} + 2.514 \text{ KW} + 103,158 \text{ KW})$$

$$= 30.836,358 \text{ KW}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Input Generator} &= \frac{\text{Daya Output generator}}{\text{Efisiensi}} \\ &= \frac{15000 \text{ KW}}{85\%} \\ &= 17.647,058 \text{ KW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Daya Output} \frac{\text{Generator}}{\text{hari}} &= 17.647,058 \text{ KW} \times 860 \frac{\text{Kcal}}{\text{KW}} \\ &= 15.176.469,88 \text{ Kcal} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar dalam } \frac{\text{kg}}{\text{hari}} &= \frac{\text{Daya Output generator}}{\text{Nilai Pembakaran Solar}} \\ &= \frac{15.176.469,88 \text{ Kcal}}{8700 \text{ Kcal/kg}} \\ &= 1744,42 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan bahan bakar dalam sehari} &= \frac{\text{Kebutuhan solar (Kg)}}{\text{Berat Jenis Solar}} \\ &= \frac{1744,42 \text{ Kg}}{0,870 \text{ kg/l}} \\ &= 2.005,08 \text{ liter/ hari} \\ &= 83,54 \text{ liter/jam} \end{aligned}$$

Diperkirakan listrik dari PLN padam 5 jam tiap bulan, sehingga kebutuhan solar untuk generator cadangan per bulan adalah :

$$\begin{aligned} &= 5 \text{ jam} \times 12 \text{ bulan} \times 83,54 \text{ liter/jam} \\ &= 60 \text{ jam/tahun} \times 83,54 \text{ liter/jam} \\ &= 5012,4 \text{ liter / Tahun} \end{aligned}$$

Harga solar per liter Rp. 9.400,-

Total biaya generator cadangan per bulan adalah :

$$\begin{aligned} &= 5012,4 \text{ liter / tahun} \times \text{Rp. } 9.400 / \text{ liter} \\ &= \text{Rp } 47.116.560 / \text{ tahun} \\ &= \text{Rp. } 47.117.000 / \text{ tahun} \end{aligned}$$

Kebutuhan Bahan Bakar Minyak untuk Transportasi kendaraan

Bahan bakar minyak yang digunakan adalah solar.

- a) Untuk bahan bakar mobil diasumsikan 20 liter/hari dalam perusahaan
terdapat 2 buah mobil kantor

Kebutuhan bahan bakar mobil = 2 buah x 20 liter/hari

$$= 40 \text{ liter/hari} \times 330 \text{ hari}$$

$$= 13.200 \text{ liter / tahun}$$

$$\text{Harga Pertalite Rp } 7.650 \text{ / liter} = 13.200 \text{ liter} \times \text{Rp } 7.650$$

$$= \text{Rp } 100.980.000 \text{ / tahun}$$

b) Kebutuhan solar untuk bahan bakar truk diasumsikan 40 liter/hari. Dalam perusahaan terdapat 2 truk.

$$\text{Kebutuhan bahan bakar truk} = 2 \text{ buah} \times 40 \text{ liter / hari}$$

$$= 80 \text{ liter/hari} \times 330 \text{ hari}$$

$$= 26.400 \text{ liter / tahun}$$

$$\text{Harga Solar Rp } 9.400 \text{ per liter} = 26.400 \text{ liter} \times \text{Rp } 9.400$$

$$= \text{Rp } 248.160.000 \text{ / tahun}$$

c) Kebutuhan premium untuk bahan bakar forklift diasumsikan 10 liter/hari.

Dalam perusahaan terdapat 3 buah forklift.

$$\text{Kebutuhan bahan bakar forklift} = 3 \text{ buah} \times 10 \text{ liter/hari}$$

$$= 30 \text{ liter/hari} \times 330 \text{ hari}$$

$$= 9.900 \text{ liter / tahun}$$

$$\text{Harga Premium Rp } 9.400 \text{ /liter} = 9.900 \text{ liter} \times \text{Rp } 9.400$$

$$= \text{Rp.}93.060.000 \text{ pertahun}$$

Tabel 4.13 Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Per Tahun

<i>No</i>	<i>Kendaraan</i>	Kebutuhan bahan bakar minyak per tahun (Liter)
1	Mobil dinas	100.980.000
2	Truk	248.160.000
3	Forklift	93.060.000
4	Produksi	47.117.000
	Total	489.317.000

4.5 Organisasi Perusahaan

4.5.1 Bentuk Perusahaan

Badan usaha pada pabrik benang polyester ini ditetapkan Perseroan Terbatas (PT), penetapan bentuk perusahaan Perseroan Terbatas (PT) didasarkan dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

Perseroan Terbatas adalah suatu badan hukum serta memiliki kekayaan sendiri yang terpisah dari kekayaan pribadi para pemegang saham sehingga dapat mengurangi terjadinya resiko sepihak.

Organisasi perusahaan dalam bentuk PT memungkinkan kemudahan dalam memperoleh modal. Modal yang digunakan untuk pendirian perusahaan ini diperoleh dari penjualan saham kepada satu maupun beberapa investor serta dana dari pinjaman bank. penggunaan dana dari hasil penjualan saham dan pinjaman bank adalah untuk menghindari dominasi pembagian laba secara sepihak kepada penanam modal, karena dalam jangka panjang akan menghambat berkembangnya perusahaan.

4.5.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan merupakan salah satu faktor yang menunjang lajunya sebuah perusahaan. Penetapan struktur yang baik yaitu dengan melihat komponen-komponen yang menyusun perusahaan dimana setiap individu (sumber daya manusia) yang berada dalam lingkup perusahaan tersebut memiliki posisi dan fungsi masing-masing. Hal ini dimaksudkan agar:

- Sistem pendelegasian wewenang dan pebagian tugas kerja jelas
- Sistem birokrasi perusahaan yang ramping dan efisien
- Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dengan ketat
- Tak saling tumpang wewengna
- Adanya kejelasan tanggung jawab dan tugas masing-masing individu

Dengan beberapa pertimbangan tersebut, struktur organisasi yang digunakan pada prancangan pabrik ini adalah line dan staff. Struktur organisasi dibuat sedemikian rupa sehingga unit unit yang ada dapat melaksanakan tugas dan wewenang dan bertanggung jawab.

4.5.3 Tugas dan Wewenang

1. Dewan Komisiaris

Dewan Komisariss adalah dewan yang bertugas untuk melakukan pengawasan dan memberikan nasehat kepada Direktur Utama perusahaan.

Tugas dan wewenang Dewan Komisariss adalah :

- Mengatur dan mengoordinasi kepentingan para pemegang saham sesuai dengan ketentuan yang digariskan dalam anggaran dasar perusahaan
- Memberikan penilaian dan mewakili pemegang saham atas pengesahan

neraca dan menghitung rugi laba pertahun serta laporan lain yang disampaikan oleh direksi

2. Direktur Utama

Direktur utama disebut juga dengan presiden direktur yang mempunyai jabatan tertinggi dalam sebuah perusahaan, yang secara keseluruhan bertanggung jawab sepenuhnya . Tugas dan wewenang Direktur Utama adalah:

- Melakukan policy perusahaan dan mempertanggungjawabkan seluruh kegiatan perusahaan
- Menjaga kestabilan manajemen dan membuat kelangsungan
- Mengkoordinir masing masing kepala bagian
- Memberikan pengawasan serta arahan dan penunjuk agar kerja berjalan baik
- Mengambil keputusan atas terpenuhi atau tidaknya suatu jumlah produksi yang tengah dilakukan

3. Direktur Pemasaran dan Keuangan

- Bertanggung jawab terhadap direktur utama
- Menjalankan kebijakan tentang laporan keuangan, cash flow, likuiditas dan semua biaya keuangan operasi pabrik benang
- Mengikuti dan mengamati perkembangan pasar terutama terhadap barang barang perusahaan dan terhadap barang sejenis di perusahaan lain

4. Direktur Development dan Personalia

- Bertanggung jawab terhadap direktur utama
- Melakukan perencanaan dan pengelolaan sumber daya manusia, keamanan dan keselamatan kerja seluruh kawasan pabrik

- Mengelola administrasi dan perusahaan pendataan dan pengecekan terhadap bahan baku sesuai dengan rencana pembelian
- Mengkoordinir, mengawasi dan mencari informasi mengenai system evaluasi produk serta identifikasi kesalahan produk.

5. Direktur Produksi

- Bertanggung jawab kepada direktur utama
- Menjalankan kebijakan dalam hal pengoprasian mesin serta sarana dan prasarana pendukung untuk mencapai optimalisasi produksi secara efektif dan efisien
- Memberi pedoman kerja pada bawahan, menetapkan kebijaksanaan produksi dan mengkoordinasi kerja bawahannya
- Membuat laporan pertanggung jawaban mengenai jalannya proses produksi kepada meneger utama

6. Kadept. Keuangan

- Bertanggung jawab kepada direktur keuangan
- Bertugas membuat daily report, income statement, balance sheet, account payable, account receivable serta junal
- Membuat laporan pertanggung jawaban keuangan

7. Kadept. Sales dan Administrasi

- Bertanggung jawab terhadap direktur keuangan dan pemasaran
- Melakukan pendataan pembelian produk dari lokal
- Bertanggung jawab dalam hal penyimpanan serta pengawasan barang jadi di gudang
- Menampung dan mengatasi keluhan konsumen
- Bertanggung jawab terhadap distribusi barang

- Mengelola dan membuat laporan administrasi kepegawaian dan perusahaan

8. Kadept. Pengembangan Produk dan Kualitas

- Bertanggung jawab terhadap direktur teknis
- Menganalisa produk dari segi kualitas maupun kualitas produk yang dihasilkan
- Melakukan penelitian pengembangan dari produk yang dihasilkan
- Melakukan pembelian bahan baku dari lokal maupun import

9. Kadept. Produksi

- Bertanggung jawab terhadap direktur teknis
- Melakukan koordinasi antar departemen dalam proses produksi agar proses dapat berlangsung tanpa mengalami gangguan
- Bertanggung jawab terhadap kelancaran proses produksi

10. Kadept. Teknik

- Bertanggung jawab kepada direktur produksi
- Bertanggung jawab terhadap utilitas serta pengolahan limbah perusahaan
- Merencanakan perbaikan mesin dan berkaitan dengan pengolahan limbah udara

11. Kadept. Pengembangan resource

- Bertanggung jawab terhadap direktur teknis
- Melakukan proses penerimaan tenaga kerja baru dan pembinaan kepada karyawan
- Memberikan sanksi jika karyawan berbuat salah
- Menjaga hubungan dengan dinas dari pemerintah yang terkait ketenaga

kerjajaan

- Mengurus kesejahteraan tenaga kerja

12. Kepala Bagian

- Mengkoordinir, mengatur serta mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya yang sesuai dengan garis-garis yang telah diberikan pimpinan perusahaan
- Menindak lanjuti laporan hasil kerja di departemen masing-masing

13. Supervisor Produksi

- Bertanggung jawab atas mesin-mesin yang digunakan
- Memantau kelancaran proses produksi
- Membuat laporan proses produksi dan bertanggung jawab kepada kepala bagian

14. Supervisor Non Produksi

- Mengatur dan mengawasi pekerjaan karyawan
- Menjaga kedisiplinan karyawan

15. Staff Produksi

- Menjalankan tugas sesuai dengan rencana produksi
- Bertanggung jawab atas pengoperasian mesin dan bertanggung jawab hasil kerjanya kepada supervisor

16. Staff Non Produksi

- Bertanggung jawab terhadap pekerjaan sesuai dengan bagian
- Bertanggung jawab kualitas pekerjaan

- Menjaga kerapian dan kebersihan lingkungan kerja
- Membuat laporan hasil kerja kepada supervisor

4.5.4 Kepegawaian

Perancangan pabrik benang polyester ini menetapkan sistem kepegawaian yang berstatus karyawan menjadi dua tipe yaitu sebagai berikut :

- a. Karyawan tetap yaitu merupakan yang diangkat serta diberhentikan oleh direksi melalui surat keputusan (SK)
- b. Karyawan tidak tetap yaitu karyawan yang bekerja secara kontrak dengan waktu tertentu dan tidak menutup kemungkinan bekerja atas order pekerjaan tergantung jenis pekerjaannya. Lamanya masa bekerja disamping dapat membedakan status dari kedua tipe karyawan, hal ini juga berpengaruh terhadap besarnya gaji, fasilitas, dan tunjangan yang diberikan kepada perusahaan

4.5.4.1 Jam Kerja Karyawan

Jam kerja perusahaan benang poliester ini ditetapkan beroperasi selama 24 jam. Sistem pembagian jam kerja tersebut dibagi menjadi dua bagian menurut penempatan kerjanya.

a. Karyawan Shift

Yaitu karyawan yang bertugas secara langsung dalam proses produksi kelompok ini dibagi menjadi tiga shift yang sifatnya dikoordinir oleh satu kepala regu yang bertanggung jawab secara langsung terhadap proses produksi. Shift kerjanya yaitu selama 8 jam per hari dengan pembagian waktu sebagai berikut :

Shift Pagi : 06.00-14.00

Shift Siang : 14.00-22.00

Shift Malam : 22.00-06.00

Setiap bagian shift diberi waktu istirahat selama satu jam dengan cara bergantian jam, jam istirahat ditetapkan sebagai berikut yaitu :

Shift Pagi : 12.00-13.00

Shift Siang : 18.00-19.00

Shift Malam : 03.00-04.00

Untuk mempertahankan kerja dalam kondisi baik, maka operator diberikan waktu istirahat yang cukup agar kerjanya tetap optimum atau dipertahankan. Salah satu cara yaitu diberlakukan sistem 3 shift 4 grup kerjanya seperti yang tertera pada tabel berikut :

Tabel 4.14 Sistem Pembagian Shift

Hari	Grup			
	A	B	C	D
Senin	P	S	N	M
Selasa	P	N	S	M
Rabu	N	P	S	M
Kamis	M	P	S	N
Juma'at	M	P	N	S
Sabtu	M	N	P	S
Minggu	N	M	P	S

Keterangan

A : Grup kerja A P : Shift pagi
B : Grup kerja B S : Shift siang
C : Grup Kerja C M : Shift malam
D : Grup Kerja D N : Shift cadangan

b. Karyawan Non Shift

Karyawan ini yaitu merupakan karyawan yang jam kerjanya tidak terikat dengan proses produksi secara langsung. Karyawan ini bekerja selama enam hari dalam satu minggu dengan pembagian jam kerja yaitu :

Senin-Jum'at : 07.00-15.00
Sabtu : 07.00-13.00
Istirahat : 12.00-13.00

4.5.4.2 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji

Sistem penggajian karyawan di perusahaan ini didasarkan pada tingkat pendidikan dan faktor ini berpengaruh pada besarnya gaji pokok yang diterima. Jenjang jabatan karyawan juga sangat menentukan oleh masa kerja dan jenjang pendidikan

a. Jenjang dan Prasyarat

Jabatan dan jenjang pendidikan yang diperlukan dalam perancangan pabrik ini dipilih berdasarkan kemampuan pengetahuan ilmu serta kemampuan bekerja sama dengan pekerja lain disajikan pada tabel berikut

:

Tabel 4.15 Jabatan Prasyarat

Jabatan	Prasyarat
Direktur utama	S2 T. Tekstil
Direktur keuangan & pemasaran	S2 marketing
Direktur development & personalia	S2 Psikologi
Direktur produksi	S2 T. Tekstil
Kabag keuangan	S2 Akutansi
Kabag seles dan administrasi	S2 Marketing
Kabag produksi	S2 T. Tekstil
Kabag pengembangan produk	S2 T. Tekstil
Kabag pengembangan Resourches	S2 Psikologi
Kabag teknik	S2 T. Tekstil
Supervisor	D IV T. Tektil
Staff kuangan	DIII Akutansi
Staff seles dan administrasi	DIII Marketing
Staff produksi	S1 T. Tekstil
Staff pengembangan produk dan kualitas	S1 T. Tekstil
Staff pengembangan resourches	S1 Psikologi
Staff teknik	S1 T. mesin
Staff laboratorium	S1 Mipa
Dokter	Kedokteran Umum
Perawat	Akademi Keperawatan
Satpam	SLTA / SMK
Sopir	SLTA / SMK
Office boy	SLTA / SMK
Cleaning service	SLTA / SMK
Karyawan dapur	SMK Tata Boga

b. Perincian Jumlah Karyawan dan Penggolongan Gaji

Penetapan sistem penggajian disesuaikan dengan tingkat jabatan dalam struktur organisasi perusahaan. Penentuan jumlah karyawan dan penggolongan gaji disajikan pada table berikut :

Tabel 4.16 Rincian Karyawan dan Penggolongan gaji

Jabatan	Jumlah	Gaji/Orang/bulan (Rp)
Direktur utama	1	45.000.000
Direktur keuangan & pemasaran	1	22.000.000
Direktur development & personalia	1	22.000.000
Direktur produksi	1	24.000.000
Kabag keuangan	1	10.000.000
Kabag seles dan administrasi	1	10.000.000
Kabag produksi	1	12.000.000
Kabag pengembangan produk	1	10.000.000
Kabag pengembangan Resources	1	10.000.000
Kabag teknik	1	12.000.000
Supervisor	30	6.000.000
Staff keuangan	4	4.500.000
Staff sales dan administrasi	4	4.500.000
Staff produksi	66	4.500.000
Staff pengembangan produk dan kualitas	6	4.500.000
Staff pengembangan resources	3	4.500.000
Staff teknik	66	4.500.000
Staff laboratorium	8	4.500.000
Dokter	1	6.000.000
Perawat	2	4.500.000
Satpam	6	4.300.000
Sopir	5	2.700.000
Office boy	3	3.000.000
Cleaning service	4	2.500.000
Karyawan dapur	4	2.500.000
Total gaji/bulan	222	240.000.000

4.5.4.3 Sistem Penggajian

Sistem penggajian disesuaikan dengan masing masing jabatan dalam struktur organisasi. Untuk direktur akan memperoleh fasilitas tambahan apabila bisa meningkatkan penjualan produk. Fasilitas diperoleh yaitu berupa

tunjangan rumah, mobil atau tunjangan dalam bentuk berbeda sesuai dengan prestasi kerja. Rician gaji tiap karyawan antara lain :

- a. Gaji Pokok
- b. Tunjangan Jabatan
- c. Tunjangan Kehadiran
- d. Tunjangan Kehadiran bagi Karyawan
- e. Tunjangan Kesehatan

Penetapan system penggajian pabrik ini sebagai berikut :

- a. Gaji Bulanan

Diberikan kepada karyawan tetap yang besarnya telah ditetapkan di tabel 4.15

- b. Upah Borongan

Diberikan kepada buruh borongan. Besarnya upah tergantung pada jenis dan volume pekerjaan

- c. Upah harian

Diberikan kepada karyawan tidak tetap besarnya tergantung jumlah dan jam kerja yang bersiat isidental (waktu tertentu)

4.5.4.4 Fasilitas Kesejahteraan Karyawan

Untuk meningkatkan dan menunjang kinerja karyawan perusahaan ini memberikan fasilitas Kesejahteraan antara lain yaitu :

- a.) Transportasi

Perusahaan ini memeberikan fasilitas antar jemput karyawan agar bisa menanamkan kedisiplinan jam kerja

- b.) Makan dan minum

Perusahaan menyediakan kantin sebagai sarana makan dan minum diberikan satu kali untuk satu shift dan di koordinir oleh kantin perusahaan

c.) Poliklinik

Untuk menunjang kesehatan para karyawan perusahaan juga menyediakan poliklinik lengkap dengan tenaga medis di dalamnya yang sudah berpengalaman

d. Pelengkapan kerja

Perangkat kerja dan keselamatan kerja bagi setiap karyawan, pabrik telah menyediakan pakaian seragam, sedangkan karyawan yang berada di proses produksi diberikan safety shoes, ear plug, gloves, dan masker, bagi para tamu atau pengunjung akan diberikan juga helm keselamatan

e. Jamsostek

Fasilitas ini juga diberikan kepada karyawan yaitu berupa :

- Asuransi kecelakaan kerja
- Asuransi kematian akibat kecelakaan kerja
- Tabungan hari tua (THT)

f. Tunjangan hari raya (THR)

Tunjangan hari raya diberikan kepada karyawan tetap setahun sekali yang besarnya diatur oleh peraturan menteri ketenagakerjaan no 6 tahun 2016

g. Hak cuti

Hak cuti diberikan kepada karyawan sesuai dengan jenis kepentingan sebagai berikut :

- Cuti tahunan

Cuti tahunan diberikan kepada karyawan dengan maksimal waktu 12 hari dalam 1 tahun

- **Cuti hamil**

Cuti diberikan kepada wanita hamil yaitu 3 bulan dengan ketentuan 1,5 bulan sebelum melahirkan dan 1,5 bulan setelah melahirkan

- **Cuti sakit**

Bagi karyawan yang yang behalangan kerja karena sakit hendak memperoleh cuti sakit dengan cara menunjukkan surat keterangan sakit dari poliklinik yang menyatakan karyawan tersebut berketerangan sakit.

- h. **Sarana Ibadah**

Khusus karyawan yang beragama islam, sudah disediakan oleh perusahaan berupa masjid/yatakan karyawan tersebut berketerangan sakit.

4.6 Evaluasi Ekonomi

Dalam rangka membangun eksistensi pabrik sekaligus mengembangkan produkbenang polyester (filament) maka pada perancangan pabrik polyester ini ditetapkan untuk melaksanakan langkah-langkah konsep strategi pemasaran semaksimal mungkin dan pelayanan kepada konsumen sebaik mungkin.

4.6.1 Strategi Pemasaran

Pada strategi pemasaran disini difungsikan untuk memasarkan suatu produk yang untuk mencapai sasaran sasaran pemasarannya. Strategi pemasaran adalah alat fundamental yang direncanakan untuk mencapai perusahaan dengan mengembangkan keunggulan bersaing yang berkesinambungan melalui pasar yang dimasuki dan program pemasaran yang digunakan untuk melayani pasar sasaran tersebut. Strategi pemasaran terdiri dari komponen-komponen penentu seperti: strategi pembelian bahan baku, pemilihan lokasi, proses, distribusi produk, kegiatan promosi dan SDM.

4.6.1.1 Strategi Pembelian Bahan Baku

Untuk mempermudah pengadaan bahan baku dan juga menjaga kontinuitas bahan baku maka dalam pengadaan bahan baku pada Rancangan Pabrik ini kita mengambil dari salah satu Mitra Pabrik lokal dengan standar mutu yang ketat maka bahan baku dari Pabrik Indorama Synthetics Tbk.

4.6.1.2 Strategi Lokasi

Dalam penentuan strategi lokasi pabrik kita harus melihat dan meninjau dari kemudahan akses, kenyamanan dan letak strategis pabrik. Maka dari itu untuk penentuan lokasi pabrik kali ini kami mengambil lokasi di kawasan Curug, Kecamatan Klari, kabupaten Karawang, Jawa Barat

4.6.1.3 Strategi Distribusi Produk

Pada strategi distribusi produk Filamen ini kita menerapkan dua proses yaitu :

1) Distribusi langsung

Distribusi langsung, merupakan suatu kegiatan dimana perusahaan menjual produk langsung kepada end-users. Proses yang dilakukan oleh perusahaan antara lain memberikan pelayanan pemesanan melalui surat (e-mail), telpon, media sosial dan melalui cabang-cabang internal perusahaan. Berkaitan dengan hal ini maka kekuatan penjualan bertumpu pada pemberian informasi tentang kelebihan produk kepada konsumen dan calon konsumen.

2) Distribusi tidak langsung

Distribusi tidak langsung yaitu adanya perantara antara penjualan dan calon pembeli. Perantara tersebut, bisa dilakukan oleh distributor maupun oleh perwakilan perusahaan. Pada jalur ini hubungan komunikasi antara perusahaan dengan distributor maupun perwakilan perusahaan mutlak diperlukan mengingat keluhan konsumen tidak

langsung diberikan kepada perusahaan tetapi melalui distributor atau perwakilan perusahaan

4.6.1.4 Strategi Promosi

Strategi promosi yang diterapkan pada pabrik benang polyester(filament) ini berupa kombinasi personal selling yang berarti komunikasi bertatap muka secara langsung antara calon pelanggan dan penjual, promosi penjualan ini dilakukan melalui website perusahaan yang sewaktu-waktu dapat diakses oleh konsumen. Selain itu strategi promosi dilakukan secara langsung dengan cara memberikan sampel produk pada konsumen melalui mitra pabrik.

4.6.1.5 Strategi Sumber Daya Manusia

Strategi penataan sumber daya manusia yang profesional mutlak dibutuhkan mengingat SDM merupakan roda perusahaan dalam menjalankan Pabrik. Untuk menunjang profesionalisme tersebut pabrik benang polyester (filament) ini mengadakan pelatihan-pelatihan kepada karyawan sesuai dengan bidang dan skill masing-masing karyawan agar nantinya dengan strategi ini dapat mendorong karyawan memiliki nilai dan menjadi sumber keunggulan bersaing.

4.6.1.6 Strategi Proses

Pabrik benang polyester (filament) ditetapkan menggunakan sistem informasi manajemen (SIM) terpadu. Sistem ini dilakukan untuk memudahkan koordinasi antara manajemen, marketing, distributor dan unit produksi. Sistem informasi manajemen dilakukan dengan metode tahapan sebagai berikut:

- a. Tahap pemesanan oleh konsumen atau pelanggan yang dilakukan oleh marketing atau distributor besar maupun kelompok perancang produk dari perusahaan yang mempunyai merek dagang benang.
- b. Tahap pelaksanaan produksi terhadap order yang datang.

- c. Tahap administrasi (administration), pada tahap ini segala urusan surat menyurat dan perizinan yang menyangkut produk benang, diproses dan diselesaikan.

4.6.2 Modal Investasi (Fixed Capital)

Modal investasi yang diperlukan pada perancangan pabrik benang polyester (filemnt) ini sebesar Rp.138.888.664.500 Yang terinci sebagai berikut :

1. Tanah dan bangunan

Biaya yang dikeluarkan untuk biaya tanah dan pengembangan, pengadaan bangunan di sekitar lokasi bangunan, dirinci sebagai berikut :

❖ Biaya Tanah

Luas Tanah = 15.000 m²

Harga Tanah = Rp. 5.740.000,-/ m²

Total Harga Tanah = Rp. 5.740.000,-/m²x15.000 m²

= Rp. 86.100.000.000,-

❖ Biaya Pengadaan Bangunan dan Pengembangan

Rincian biaya bangunan ditabulasikan pada Tabel 4.15 berikut dengan biaya rata-rata per meter persegi sebesar Rp. 2.100.000,00

Tabel 4.17 Rincian Biaya Bangunan

No	Bangunan	Luas	Biaya Total
1	Pos Keamanan	50	105.000.000
2	Parkir	400	840.000.000
3	Kantor Utama	700	1.470.000.000
4	Kantor K3	30	63.000.000
5	Kantin	150	315.000.000
6	Koperasi	25	52.500.000
7	Poliklinik	30	63.000.000
8	Masjid Pabrik	100	210.000.000
9	Ruang Produksi	4000	8.400.000.000
10	Utilitas	800	1.680.000.000
11	Aula	100	210.000.000
12	Gudang Produk	400	840.000.000
13	Gudang Bahan Baku	500	1.050.000.000
	Total keseluruhan		15.298.500.000

2. Biaya Instalasi dan Pemasangan

Tabel 4.18 Rekapitulasi Biaya Instalasi

Item	Harga (Rp)
Instalasi Listrik	530.000.000
Instalasi mesin-mesin	750.000.000
Instalasi pipa-pipa dan air	300.000.000
Hydrat	3.500.000
Instalasi telepon	3.000.000
Instalasi Komputer dan internet	10.000.000
Instalasi AC dan Kipas angin	6.000.000
Instalasi pengolahan air	100.000.000
Unit Penerangan	40.000.000
Total Biaya	1.712.500.000

3. Biaya Sarana dan Transportasi

Tabel 4.19 rekapitulasi Biaya Sarana dan Transportasi

Jenis transportasi	Jumlah	Harga/item (Rp)	Total harga (Rp)
Truck	2	300.000.000	600.000.000
Bus Karyawan	5	460.000.000	2.300.000.000
Mobil Kantor	2	300.000.000	600.000.000
Forklift	3	85.000.000	255.000.000
Creel (kereta Dorong)	20	2.100.000	42.000.000
Total harga			3.797.000.000

4. Rincian Pembelian Mesin

Tabel 4.20 Rekapitulasi Biaya Pembelian Mesin Produksi

Alat	Jumlah	Harga/mesin (Rp)	Harga Total (Rp)
Air pressure chips charging hopper	3	150.000.000	450.000.000
Air pressure wet chips silo	3	200.000.000	600.000.000
Cryztallizer heater	3	105.000.000	315.000.000
Motor penggerak blower	3	80.000.000	240.000.000
Drayer heater	3	100.000.000	300.000.000
Air pressure drayer	3	80.000.000	240.000.000
Air Pressure top hopper	3	75.000.000	225.000.000
Air Pressure bottom hopper	3	75.000.000	225.000.000
Extruder	3	150.000.000	450.000.000
Motor pump	33	20.000.000	660.000.000
Quenching air	33	135.000.000	4.455.000.000
Mesin take-up	33	530.000.000	17.490.000.000
Total Harga			25.650.000.000

5. Biaya pembelian perlengkapan laboratorium

Rincian biaya pembelian perlengkapan laboratorium direkap pada tabel berikut

Tabel 4.21 Rekapitulasi Pembelian Perlengkapan Laboratorium

Alat	Jumla H	Harga/mesin (Rp)	Harga total (Rp)
a. Analisa chips			
Automatic viscometer	1	60.000.000	60.000.000
Heating mantele	1	55.000.000	55.000.000
UV Lamp	2	85.000.000	170.000.000
Hunter Lab coloumeter	1	150.000.000	150.000.000
Conducitivity Moisture	1	58.000.000	58.000.000
Ash Content	1	35.000.000	35.000.000
b. Analisa oil			
Duratech finish analyzer	1	95.000.000	95.000.000
c. Analisa air			
pH meter	3	65.000.000	195.000.000
d. Analisa puper tube			
Compressive	1	45.000.000	45.000.000
e. Analisa box			
Bursting	1	35.000.000	35.000.000
Alat Tekstil			
Reeling machine	2	9.000.000	18.000.000
Statimat ME	1	255.000.000	255.000.000
Draw Force	1	280.000.000	280.000.000
Uster Tester	1	280.000.000	280.000.000
CTT (Contant Tention Transport)	1	350.000.000	350.000.000
Microscope	1	75.000.000	75.000.000
BWS (Boiling Water Shringkage)	1	550.000.000	550.000.000
DFA (Duratech finish Analyzer)	1	600.000.000	600.000.000
Total Biaya			3.306.000.000

6. Biaya unit utilitas dan inventaris perusahaan

Tabel 4.22 Biaya Utilitas dan Inventaris Perusahaan

Nama Alat	Jumla H	Harga satuan (Rp)	Total
Komputer	35	2.000.000	70.000.000
AC	34	4.550.000	154.700.000
Kipas Angin	24	300.000	7.200.000
Hidrant	1	3.000.000	3.000.000
Generator	1	286.000.000	286.000.000
Boiler	2	350.000.000	700.000.000
Pendeteksi kebakaran	196	1.200.000	235.200.000
Peralatan Kantor	1	25.000.000	25.000.000
Lampu TL Philips RS 40 Watt	156	30.000	4.680.000
Lampu Philips Mercury ML 250 Watt	11	170.000	1.870.000
Printer dan Tinta	3	680.000	2.040.000
Mesin fotocopy dan Tinta	1	3.800.000	3.800.000
Peralatan Cleaning	1	2.000.000	2.000.000
Peralatan Dapur	1	3.000.000	3.000.000
Perangkat poliklinik	1	25.000.000	25.000.000
Total Harga			1.523.490.000

7. Biaya perijinan dan lain-lain

Tabel 4.23 Biaya Perijinan, Kontraktor, Notaris, dan Biaya Tak Terduga

No	Nama item	Jumlah	Satuan	Harga satuan	Harga Total
1	Biaya Kontraktor	1	Set	1.400.000.000	1.400.000.000
2	Biaya Tak tak terduga	5%	Total Direct cost	1.523.490.000	76.174.500
3	Notaris, NPWP dan PKP	1	Set	20.000.000	20.000.000
4	Badan Hukum dan perjanjian	1	Set	5.000.000	5.000.000
	Total anggaran				1.501.174.500

Jadi total Modal Tetap untuk perusahaan POY 125/72 SDC adalah sebagai berikut

Tabel 4.24 Modal Tetap (Fixed Capital)

No	Jenis Modal Tetap	Jumlah
1	Tanah dan Bangunan	101.398.500.000
2	Mesin Produksi dan laboratorium	28.956.000.000
3	Transportasi	3.797.000.000
4	Utilitas dan inventaris	1.523.490.000
5	Instalasi dan pemasangan	1.712.500.000
6	Notaris dan perijinan	1.501.174.500
	Total	138.888.664.500

4.6.3 Modal Kerja (Working Capital)

Modal kerja merupakan modal yang digunakan untuk menjalankan pabrik secara normal. Modal kerja pada perancangan pabrik ini ditetapkan selama 1 tahun masa produksi. Kebijakan ini ditetapkan karena letter of credit setelah buyer mendapat produk. Rincian modal kerja dapat ditinjau pada tabel berikut.

1. Bahan Baku

Tabel 4.25 Kebutuhan Bahan Baku

No	Bahan Baku	Kebutuhan	Satuan	Hari Kerja	Harga satuan	Total
1	Chips	41.667	Kg/hari	330	12.000	165.001.320.000
2	chips Cadangan	4.166	Kg/hari	330	12.000	16.497.360.000
3	Paper Tube	300	Kg/hari	330	12000	1.188.000.000
4	Biaya Pengemasan	300	ball/hari	330	5.000	495.000.000
	Total					183.181.680.000

2. Biaya Listrik, Utilitas, dan Bahan Bakar

Tabel 4.26 Biaya Listrik, Utilitas, dan Bahan Bakar

No	Biaya	Harga/Tahun
1	Total Biaya Listrik	17.543.000.000
2	Total biaya bahan bakar generator	50.124.000
3	Total biaya bahan bakar transportasi	442.200.000
	Total biaya/Tahun	18.035.324.000

3. Gaji Karyawan

Tabel 4.27 Gaji Karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji/Orang/bulan (Rp)	Total (Rp)
Direktur utama	1	45.000.000	45.000.000
Direktur keuangan & pemasaran	1	22.000.000	22.000.000
Direktur develoment & personalia	1	22.000.000	22.000.000
Direktur produksi	1	24.000.000	24.000.000
Kabag keuangan	1	10.000.000	10.000.000
Kabag seles dan administrasi	1	10.000.000	10.000.000
Kabag produksi	1	12.000.000	12.000.000
Kabag pengembangan produk	1	10.000.000	10.000.000
Kabag pengembangan Resourches	1	10.000.000	10.000.000
Kabag teknik	1	12.000.000	12.000.000
Supervisor	30	6.000.000	60.000.000
Staff kuangan	4	4.500.000	18.000.000
Staff seles dan administrasi	4	4.500.000	18.000.000
Staff produksi	66	4.500.000	90.000.000
Staff pengembangan produk dan kualitas	6	4.500.000	27.000.000
Staff pengembangan resourches	3	4.500.000	13.500.000
Staff teknik	66	4.500.000	90.000.000
Staff laboratorium	8	4.500.000	36.000.000
Dokter	1	6.000.000	6.000.000
Perawat	2	4.500.000	9.000.000
Satpam	6	4.300.000	25.800.000
Sopir	5	2.700.000	13.500.000
Office boy	3	3.000.000	9.000.000

Cleaning service	4	2.500.000	10.000.000
Karyawan dapur	4	2.500.000	10.000.000
Jumlah		Jumlah Per Bulan	1.146.800.000
		Jumlah Per Tahun	13.761.600.000

4. Biaya lain-lain

$$= 1 \% \times (\text{Bahan baku} + \text{Utilitas})$$

$$= 1 \% \times (\text{Rp}183.181.680.000 + \text{Rp}16.257.324.000)$$

$$= 1\% \times 199.439.004.000$$

$$= \text{Rp } 1.994.390.040$$

5. Biaya Makan

$$= 10.000 \times \text{hari kerja} \times \text{total karyawan}$$

$$= 10.000 \times 330 \times 222$$

$$= 732.600.000$$

Jadi total Modal Kerja untuk perusahaan POY 125/72 SDC adalah sebagai berikut :

Tabel 4.28 Total Biaya Modal Kerja (Working Capital)

No	Jenis Modal Kerja	Jumlah
1	Bahan baku	183.181.680.000
2	Gaji Karyawan	13.761.600.000
3	Utilitas Listrik dan Bahan Bakar	18.035.324.000
4	Biaya makan	732.600.000
5	Biaya Lain-lain	1.994.390.040
	Total Modal Kerja	217.705.594.040

Jadi Total Inventasi selama 1 tahun adalah Modal tetap + Modal Kerja

$$= \text{Rp. } 138.888.664.500 + \text{Rp. } 217.705.594.040$$

$$= \text{Rp. } 365.594.258.540$$

4.6.4 Sumber Pembiayaan Modal dan Pembayaran Pajak Bank

Sumber biaya atau modal perusahaan diperoleh dari modal investasi sebesar 60% dan 40% dari kredit perbankan dengan bunga sebesar 10% (biaya administrasi 2% dari nilai kredit). Peminjaman dilakukan dalam jangka waktu 10 tahun. Perhitungan angsuran kredit untuk setiap tahun ditentukan dengan tahapan formula berikut:

a) Jumlah kredit bank (P)

$$= \{ \text{jumlah kredit bank (\%)} \times \text{modal} \}$$

Sehingga jumlah kredit bank adalah:

$$= 60\% \times (\text{Modal investasi/tetap} + \text{Modal kerja})$$

$$= 60\% \times \text{Rp.138.888.664.500} + \text{Rp.217.705.594.040}$$

$$= 60\% \times \text{Rp. 365.594.258.540}$$

$$= \text{Rp.213.965.555.124}$$

b) Jumlah biaya administrasi

$$= \{ \text{biaya administrasi(\%)} \times \text{modal} \}$$

Sehingga biaya administrasi adalah :

$$= 2\% \times (\text{Rp 213.965.555.124})$$

$$= \text{Rp.4.279.311.102}$$

c) Total peminjaman bank

$$= (\text{jumlah kredit bank} + \text{jumlah biaya administrasi})$$

Sehingga total peminjaman bank adalah :

$$= \text{Rp.213.965.555.124} + \text{Rp.4.279.311.102,48}$$

$$= \text{Rp.218.244.866.226}$$

d) Jumlah angsuran per tahun (A)

$$= (\text{Total peminjaman bank} / \text{waktu pengembalian hutang})$$

Sehingga besarnya angsuran hutang adalah :

$$= \text{Rp.}218.244.866.226,48 / 10$$

$$= \text{Rp.}21.824.486.622$$

e) Jumlah bunga bank per tahun

$$= \{ \text{bunga kredit bank}(10\%) \times \text{sisa hutang} \}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan angsuran untuk kredit bank dicantumkan pada Tabel 4.27. Sisa hutang perusahaan pada tahun ke-11 menunjukkan angka 0, hal ini berarti bahwa perusahaan tidak perlu lagi membayar angsuran kredit dan bunga kredit. Maka uang yang harus dikeluarkan pabrik untuk membayar pinjaman bank setiap periodenya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.29 Rekapitulasi Perhitungan Angsuran

Tahun ke	Sisa Hutang	Angsuran/Tahun	Bunga 10%	Total pembayaran
0	218.244.866.226	0	0	0
1	218.244.866.226	21.824.486.622	21.824.486.622	43.648.973.244
2	196.420.379.604	21.824.486.622	19.642.037.960	41.466.524.582
3	174.595.892.982	21.824.486.622	17.459.589.298	39.284.075.920
4	152.771.406.360	21.824.486.622	15.277.140.636	37.101.627.258
5	130.946.919.738	21.824.486.622	13.094.691.973	34.919.178.595
6	109.122.433.116	21.824.486.622	10.912.243.311	32.736.729.933
7	87.297.946.494	21.824.486.622	8.729.794.649	30.554.281.271
8	65.473.459.872	21.824.486.622	6.547.345.987	28.371.832.609
9	43.648.973.250	21.824.486.622	4.364.897.325	26.189.383.947
10	21.824.486.622	21.824.486.622	2.182.448.662	24.006.935.284
	Total		120.034.676.427	338.279.542.647

4.6.5 Analisa Kelayakan Ekonomi

Analisa ekonomi adalah salah satu parameter apakah suatu pabrik tersebut menguntungkan jika didirikan atau tidak. Untuk mengetahui suatu pabrik layak didirikan secara ekonomi, diperlukan parameter analisa ekonomi. Parameter kelayakan tersebut antara lain POT(Pay Out Time), NPV(Net Present Value), BEP(Break Event Point) dan diperlukan perhitungan bahan baku yang dibutuhkan dan produk yang

dihasilkan menurut neraca massa yang telah tercantum dalam Bab III. Harga peralatan untuk proses berdasarkan spesifikasi peralatan yang dibutuhkan seperti yang tercantum dalam appendiks C dihitung berdasarkan pada neraca massa dan energi. Selain yang tersebut diatas, juga diperlukan analisa biaya yang diperlukan untuk beroperasi dan utilitas, jumlah dan gaji karyawan serta pengadaan lahan untuk pabrik

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak layak jika didirikan. Analisa kelayakan ekonomi yang diambil dalam menentukan keuntungan investasi pabrik ini adalah sebagai berikut :

1. Harga Jual Produk
2. Keuntungan (Profitability)
3. Lama Waktu Pengembalian
 - a. Lama Pengangsuran
 - b. Pay Out Time
4. Laju Pengembalian Biaya
 - a. Return of Investment (ROI)
 - b. Return of Equity (ROE)
5. Break Even Point (BEP)

Sebelum dilakukan analisa terhadap keempat hal diatas, maka perlu dilakukan perhitungan terhadap beberapa hal sebagai berikut :

❖ Fixed Cost

Fixed cost atau biaya tetap adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan tetap untuk memproduksi produk tertentu.

- a) Depresiasi

Pabrik spinning ini juga mengalami sebuah depresiasi. Depresiasi merupakan biaya yang timbul karena usia mesin, peralatan, perlengkapan dan gedung yang menurunkan nilai investasi perusahaan. Nilai depresiasi dihitung berdasarkan atas asumsi bahwa berkurangnya nilai suatu aset yang berlangsung secara linier.

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai depresiasi adalah :

$$D = \frac{P-S}{N}$$

Dimana :

D = Depresiasi

P = Nilai awal dari asset

S = Nilai akhir dari asset

N = umur

Besarnya pengaruh nilai penyusutan ditentukan berdasarkan umur barang sejak dibeli hingga lama pemakaian.

Tabel 4.30 Rincian Biaya Depresiasi

No	Aset	P	%	S	N	D
1	Bangunan	15.298.500.000	20%	3.059.700.000	20	611.940.000
2	Mesin Produksi dan Laboratorium	28.956.000.000	10%	2.895.600.000	10	2.606.040.000
3	Utilitas dan inventaris	1.523.490.000	10%	152.349.000	10	137.114.100
4	Instalasi	1.712.500.000	10%	171.250.000	10	154.125.000
5	Transportasi	3.797.000.000	10%	379.700.000	10	341.730.000
	Total Biaya					3.850.949.100

b) Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan dalam 1 tahun adalah 2% dari nilai aset perusahaan

Tabel 4.31 Biaya Pemeliharaan

No	Aset	%	Nilai	Biaya Pemeliharaan
1	Bangunan	2%	15.298.500.000	305.970.000
2	Mesin Produksi dan Laboratorium	2%	28.956.000.000	579.120.000
3	Utilitas dan inventaris	2%	1.523.490.000	30.469.800
4	Instalasi	2%	1.712.500.000	34.250.000
5	Transportasi	2%	3.797.000.000	75.940.000
	Total Biaya			1.025.749.800

c) Biaya Asuransi

Asuransi dimaksudkan untuk mengantisipasi resiko kerugian perusahaan akibat sesuatu hal seperti terjadinya bencana alam, kebakaran maupun pencurian. Nilai premi untuk asuransi ditetapkan sebesar 1 % per tahun dari nilai barang yang diasuransikan. Rincian biaya asuransi direka pada Tabel 4.30 berikut

Tabel 4.32 Biaya Asuransi

Aset	Premi asuransi	Harga Item	Harga Premi
Bangunan	1%	15.298.500.000	152.985.000
Mesin produksi dan laboratorium	1%	28.956.000.000	289.950.000
Utilitas dan inventaris	1%	1.523.490.000	15.234.900
Instalasi	1%	1.712.500.000	17.125.000
Transportasi	1%	3.797.000.000	37.970.000
Karyawan	1%	13.761.600.000	137.616.000
		Total	650.490.900

d) Biaya Telepon

Asumsi biaya telepon/bulan

$$= 600.000/\text{bulan} \times 12 \text{ bulan}$$

$$= 7.200.000 \text{ per tahun}$$

e) Pajak dan Retribusi

Pajak yang harus dibayar adalah sebesar 10% dari tanah dan bangunan

$$= (\text{Tanah dan Bangunan}) \times 10\%$$

$$= \text{Rp. } 101.398.500.000 \times 10\%$$

$$= \text{Rp } 10.139.850.000$$

f) Kesejahteraan Karyawan

Terdiri dari uang makan, transportasi, asuransi, seragam dan tunjangan hari raya.

❖ Biaya seragam karyawan

Setiap karyawan mendapatkan fasilitas baju kerja sebanyak 2 stel setiap tahun, dengan rincian sebagai berikut :

$$= (222 \text{ orang} \times @ 45.000) \times 2 \text{ stel}$$

$$= \text{Rp } 19.980.000$$

❖ Uang makan

$$= \text{Rp } 10.000 \times \text{jumlah karyawan} \times 330$$

$$= \text{Rp } 10.000 \times 222 \times 330$$

$$= \text{Rp } 732.600.000$$

❖ Premi Asuransi

Total premi asuransi ialah Rp.137.616.000

❖ Tunjangan Hari Raya = 1 bulan gaji

$$\text{Rp.}1.146.800.000$$

Total biaya kesejahteraan Karyawan

= 19.980.000+732.600.000+137.616.000+1.146.800.000

= Rp. 2.036.996.000

Tabel 4.33 Fixed Cost

No	Analisa Ekonomi	Jumlah
1	Depresiasi	3.850.949.100
2	Biaya Pemeliharaan	1.025.749.800
3	Biaya Asuransi	650.490.900
4	Biaya Telepon	7.200.000
5	Kesejahteraan Karyawan	2.036.996.000
6	Pajak	10.139.850.000
7	Gaji Karyawan	13.761.600.000
	Total Biaya	31.472.835.800

❖ Variable Cost (VC)

Variabel Cost atau biaya tidak tetap adalah biaya yang besarnya mempunyai kecenderungan berubah sesuai dengan besarnya produksi dan segala aktifitas perusahaan. Variabel Cost terdiri dari:

Tabel 4.34 Variable Cost

No	Analisa Ekonomi	Jumlah (Rp)
1	Bahan Baku	183.181.680.000
2	Listrik dan Bahan bakar	18.035.324.000
3	Biaya lain-lain	1.994.390.040
	Biaya Total	203.211.394.040

4.6.6 Harga POY/Kg

- Biaya Tetap/Kg (FCp)
$$= \frac{\text{Fixed Cost}}{\text{Produksi Per Tahun}}$$
$$= \frac{31.472.835.800}{13.000.000}$$
$$= \text{Rp.2.421,-}$$
- Biaya Tidak tetap (VCp)
$$= \frac{\text{Variable Cost}}{\text{Produksi Per Tahun}}$$
$$= \frac{203.211.394.040}{13.000.000}$$
$$= \text{Rp.15.631,64}$$
- Harga Pokok/Kg
$$= \text{FCp} + \text{CVp}$$
$$= \text{Rp.2.421} + \text{Rp.15.631,64}$$
$$= \text{Rp.18.052,64}$$
- Keuntungan POY/Kg
$$= 20\% \times \text{Harga pokok/Kg}$$
$$= 20\% \times \text{Rp.18.052,64}$$
$$= \text{Rp.3.610,52}$$
- Harga Pokok dan Keuntungan
$$= \text{Harga pokok} + \text{keuntungan}$$
$$= \text{Rp.18.052,64} + \text{Rp.3.610,52}$$
$$= \text{Rp.21.663,16}$$
- Pajak Penjualan
$$= 8\% \times \text{harga pokok \& keuntungan}$$
$$= 8\% \times \text{Rp.21.663,16}$$
$$= \text{Rp.1.733,-}$$
- Harga Jual POY/Kg
$$= \text{Harga Pokok \& Keuntungan} +$$
$$\text{Pajak penjualan}$$
$$= \text{Rp.21.663,16} + \text{Rp.1.733}$$
$$= \text{Rp.23.396,16}$$

4.6.7 Harga Jual POY 125/72 SDC / Kg di Pasar

- Total Biaya Produksi = Fixed Cost + Variable Cost
= Rp.31.472.835.800 +
Rp. 203.211.394.040
= Rp.234.684.229.840
- Harga Penjualan Produk = Harga jual POY/Kg x Kap. Prod
= Rp.23.396,16 x 13.000.000 kg
= Rp.304.150.080.000
- Keuntungan sebelum pajak(KSP) = harga penjualan produk –
total biaya prod.
= Rp.304.150.080.000 –
Rp.234.684.229.840
= Rp.69.465.850.160
- Pajak Penjualan = 8% x KSP
= 8% x Rp.69.465.850.160
= 5.557.268.012,8
- Keuntungan setelah pajak = KSP – pajak penjualan
= Rp.69.465.850.160
Rp.5.557.268.012,8
= Rp.63.908.582.147,-

4.6.8 Regulated Annual

Regulated Annual adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan secara rutin per tahun. Biaya-biaya tersebut adalah :

- Biaya Promosi dan Zakat
 - Promosi 5% dari hasil produksi
= 5% x Rp.63.908.582.147
= Rp.3.195.429.107,35
 - Zakat 2,5% dari hasil produksi
= 2,5% x Rp.63.908.582.147
= Rp.1.597.714.553,67

Jadi total untuk promosi dan zakat adalah :

Rp. 4.793.143.661,02

- Biaya Administrasi

Biaya administrasi ditetapkan sebesar 4% sehingga besarnya biaya administrasi :

Biaya Administrasi = 4% x Rp.63.908.582.147
= Rp.2.556.343.285,88

Tabel 4.35 Regulated Annual

No	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Promosi dan zakat	4.793.143.661,02
2	Gaji Karyawan	13.761.600.000
3	Pemeliharaan dan perbaikan	1.025.749.800
4	Kesejahteraan Karyawan	2.036.996.000
5	Administrasi	2.556.343.285,88
	Total Biaya	24.173.832.746,9

4.6.9 Sales Annual

$$\begin{aligned} &= \text{Kapasitas Produksi/Tahun} \times \text{Harga jual} \\ &= 13.000.000 \text{ Kg} \times \text{Rp.23.396,16} \\ &= \text{Rp.304.150.080.000} \end{aligned}$$

4.6.10 Shut Down Point (SDP)

Shut Down point dimaksudkan untuk menyatakan kondisi perusahaan Ketika mengalami kerugian yang biasanya disebabkan karena biaya operasional pabrik yang terlalu besar. Standar SDP ditentukan dengan formula sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{SDP} &= \frac{0,3 Ra}{Sa - Vc - 0,7 Ra} \times 100 \\ &= \frac{0,3 (24.173.832.746,9)}{304.150.080.000 - 203.211.394.040 - (0,7 \times 24.173.832.746,9)} \times 100\% \\ &= 8,63\% \end{aligned}$$

Kapasitas Produksi pada saat SDP

$$\begin{aligned} &= 8,63\% \times 13.000.000 \text{ kg/tahun} \\ &= 1.121.900 \text{ Kg/Tahun} \end{aligned}$$

Penjualan Pada SDP

$$\begin{aligned} &= \text{kapasitas produksi SDP} \times \text{harga jual} \\ &= 1.121.900 \text{ Kg/Tahun} \times \text{Rp.23.396,16/kg} \\ &= \text{Rp.26.248.151.904} \end{aligned}$$

4.6.11 Return Of Investment (ROI)

Return On Investment (ROI) adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahunnya, yang didasarkan pada kecepatan pengambilan modal tetap terhadap investasi keseluruhan perusahaan.

ROI Sebelum Pajak

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Keuntungan sebelum pajak}}{\text{Modal investasi}} \times 100\% \\ &= \frac{69.465.850.160}{138.888.664.500} \times 100\% \\ &= 50\% \end{aligned}$$

ROI Setelah Pajak

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Keuntungan setelah pajak}}{\text{Modal investasi}} \times 100\% \\ &= \frac{63.908.582.147}{138.888.664.500} \times 100\% \\ &= 46\% \end{aligned}$$

4.6.12 Pay Out Time

Merupakan waktu pengembalian modal yang didapat berdasarkan keuntungan yang dicapai. Perhitungan ini diperlukan untuk mengetahui dalam beberapa tahun investasi yang dikeluarkan akan kembali. Perhitungan waktu pengembalian tersebut menyertakan modal investasi dan modal kerja. Dengan data-data dibawah, dapat ditentukan waktu pengembalian modal sebagai berikut :

POT sebelum pajak

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Modal Investasi}}{(\text{Keuntungan sebelum pajak} + (0,1 \times \text{modal investasi}))} \\ &= \frac{138.888.664.500}{(69.465.850.160 + (0,1 \times 138.888.664.500))} \\ &= 1 \text{ tahun } 6 \text{ bulan } 20 \text{ hari} \end{aligned}$$

POT sesudah pajak

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Modal Investasi}}{(\text{Keuntungan setelah pajak} + (0,1 \times \text{modal investasi}))} \\ &= \frac{138.888.664.500}{(63.908.582.147 + (0,1 \times 138.888.664.500))} \\ &= 1 \text{ tahun } 7 \text{ bulan } 25 \text{ hari} \end{aligned}$$

4.6.13 Break Event Point (BEP)

Analisis Break Event Point dimaksudkan untuk menyatakan kondisi perusahaan tidak untung dan tidak rugi. BEP ditentukan dengan formula sebagai berikut :

$$\%BEP = \frac{fc}{Sa - Vc} \times 100\%$$

Keterangan :

BEP : Break Even Point

Fc : Fixed cost

Sa : Sales Annual

Ra : Regulated Annual

Vc : Variabel cost

$$\begin{aligned} \%BEP &= \frac{fc + 0,3 Ra}{Sa - Vc - 0,7 Ra} \times 100\% \\ &= \frac{31.472.835.800 + 0,3 (24.173.832.746,9)}{304.150.080.000 - 203.211.394.040 - (0,7 \times 24.173.832.746,9)} \times 100\% \\ &= 46\% \end{aligned}$$

Banyaknya produk saat mencapai BEP adalah

$$= \% \text{ BEP} \times \text{kapasitas produksi}$$

$$= 46\% \times 13.000.000 \text{ Kg/tahun}$$

$$= 5.980.000 \text{ Kg/Tahun}$$

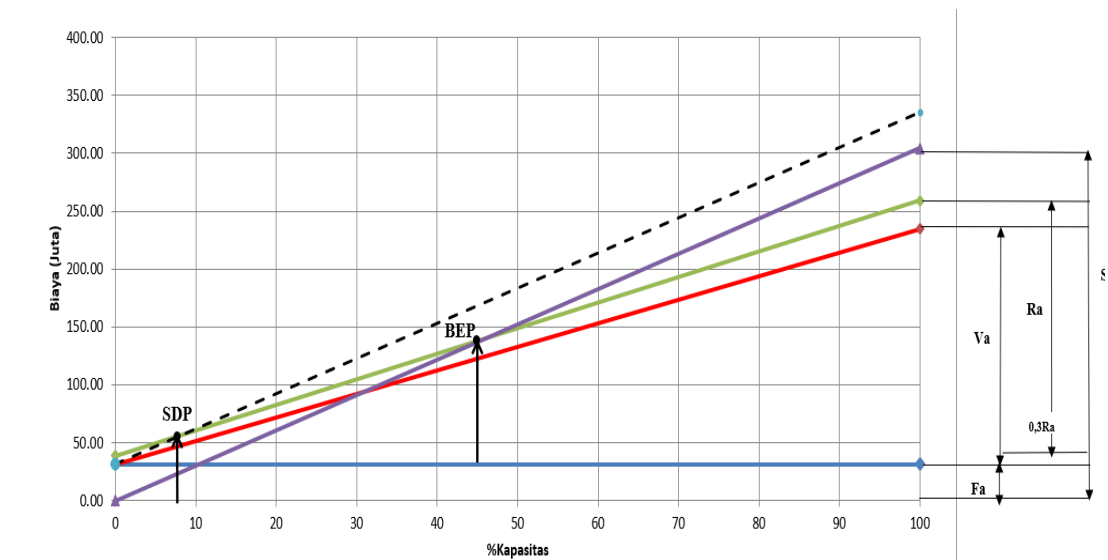
Maka harga jual saat mencapai BEP adalah :

$$= \text{banyaknya produksi saat BEP} \times \text{harga jual}$$

$$= 5.980.000 \text{ Kg/Tahun} \times \text{Rp.23.396,16/kg}$$

$$= \text{Rp.139.909.036.800 / Tahun}$$

Gambar 4.3 Grafik Hubungan Analisa BEP dan SDP



4.6.14 Discounted Cash Flow (DCF)

Analisis kelayakan ekonomi dengan menggunakan “*Discounted Cash Flow*” merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali pada setiap tahun selama umur ekonomi. *Rated of return based on discounted cash flow* adalah laju bunga maksimal di mana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

$$s = [(FC + WC)(1 + i)^n] - SV - WC$$

$$R = C \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right]$$

Dimana :

$$n = 10 \text{ Tahun}$$

$$C = \text{Rp. } 34.116.067.864$$

$$FC = \text{Rp. } 365.594.528.540$$

$$WC = \text{Rp. } 217.705.594.040$$

$$SV = 0,1 \times FC = \text{Rp. } 36.559.425.854$$

Nilai I dapat dihitung dengan menggunakan metode Newton Raphson

(penentuan akar persamaan non-linier)

Diketahui, $\epsilon = 0,01$

$$i_{A1} = i_{old}$$

$$f(i_{old}) = S - R$$

$$f'(i_{old}) = \frac{f(i_{old} + \epsilon) - f(i_{old} - \epsilon)}{2\epsilon}$$

$$i_{new} = i_{old} - \frac{f(i_{old})}{f'(i_{old})}$$

Diperoleh nilai,

$$i = 0,1699$$

Dengan $S = R = \text{Rp. } 3.554.107.418,872.610$

Sehingga,

harga DCF = 16,99 %

Nilai suku bunga bank sebesar = 10%

(<https://www.ojk.go.id/id/kanal/perbankan/Pages/Suku-Bunga-Dasar.aspx>)

batasan minimal DCF = 1,5 – 2 * (suku bunga bank)

diambil batasan DCF = 1,50 – 2,000

maka,

$$\text{DCF minimal} = 15\%$$

$$\text{DCF maksimal} = 20\%$$

Nilai DCF hasil perhitungan (16,99%) lebih besardari DCF min (13,5%) dan lebih kecil dari DCF maksimal, maka pabrik ini cukup layak didirikan, karena dapat menarik minat investor untuk menanamkan investasi (modal)

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik Benang POY 125/72 SDC kapasitas 13.000 ton/tahun, dapat digolongkan sebagai pabrik beresiko rendah karena :

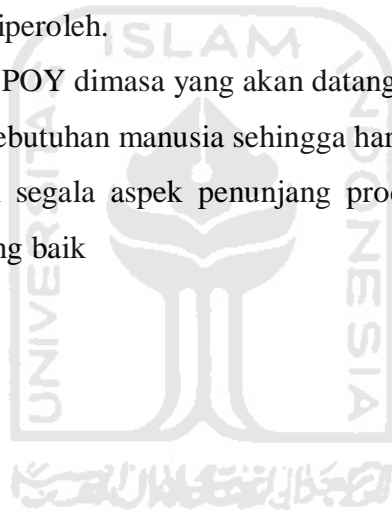
1. Berdasarkan tinjauan proses, kondisi operasi, sifat-sifat bahan baku dan produk, serta lokasi pabrik, maka pabrik ini tergolong pabrik beresiko rendah.
2. Prancangan Pabrik *Spinning benang POY 125/72* ini akan didirikan kawasan Curug, kecamatan Klari, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Diatas tanah seluas 15.000 m². Bentuk perusahaannya adalah Perseroan Terbatas (PT) yang akan beroperasi selama 24 jam/hari selama 330 hari dalam setahun dengan jumlah karyawan sebanyak 222 orang. Perusahaan ini akan berdiri dengan modal awal Rp. Rp.138.888.664.500 Dengan perbandingan ekuitas dan pinjaman bank 60%:40%. Dengan modal sebesar itu, pabrik akan mendapat keuntungan Rp.63.908.582.147,-per tahun. Sehingga perusahaan akan mendapatkan nilai *Pay Out Time* (POT) pada tahun kedua, *Shut Down point* (SDP), 8,63% *Break Event Point* (BEP) 46% *Return Of Investement* (ROI) sebesar 46% setelah pajak
3. Berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :
 - 1) Modal Investasi sebesar Rp.138.888.664.500
 - 2) Modal Kerja sebesar Rp.217.705.594.040
 - 3) Modal Investasi Keseluruhan sebesar Rp. 365.594.258.540
 - 4) Keuntungan yang diperoleh setelah pajak ialah Rp.63.908.582.147,-
 - 5) *Return On Investment* (ROI) setelah pajak sebesar 46%
 - 6) *Pay Out Time* (POT) setelah pajak selama 1 tahun 7 bulan 25 hari
 - 7) *Break Event Point* (BEP) pada 46% dan *Shut Down Point* (SDP) pada 8,63%
 - 8) *Discounted Cash Flow* 16,99%
4. Pemilihan lokasi pabrik ditentukan di daerah Karawang, dimaksudkan untuk mempermudah distribusi produk karena dekat dengan mitra pabrik sebagai tujuan pemasaran produk benang.

Atas dasar beberapa faktor dan pertimbangan hasil analisis kelayakan investasi menggunakan Break Even Point (BEP), Analisa Shut Down Point (SDP), Analisa *Return of Investment* (ROI) dan *Pay Out Time* (POT) menyatakan rencana pendirian pabrik benang polyester (*filament*) sangat menjanjikan dan layak untuk didirikan.

5.2 Saran

Perancangan suatu pabrik tekstil diperlukan pemahaman konsep - konsep dasar yang dapat meningkatkan kelayakan pendirian suatu pabrik tekstil diantaranya sebagai berikut :

1. Optimasi pemilihan seperti alat proses atau alat penunjang dan bahan baku perlu diperhatikan sehingga akan lebih mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh.
2. Kebutuhan benang POY dimasa yang akan datang semakin dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan manusia sehingga harus ada perbaikan dan optimalisasi dalam segala aspek penunjang produk yang memenuhi standar kualitas yang baik



DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari Agus, 1985. *Pengendalian Produk*, Edisi 2 BPFE, Yogyakarta
- Farrow, G., Hill, E.S. 1969. *Polyester Fibers*. In *Kirk Othmer: Encyclopedia of Chemical Technology*, 2nd edition. Taipei: Mei Ya Publication Inc. Volume 16: 143
- Gupta, V.B., and kotari, V.k., 1997, *Manufactured Fibre Technologi*, 1th ed., India : Springer Science Business Media BV.
- Gitosudarmo, indriyo 2000. *Sistem Perencanaan Pengendalian Produksi*, Yogyakarta : Penerbit BPFE
- Goswami, B.C., et all. 1977. *Textile yarn Technology, Structure, and Applications*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Hastuti tri. 2017. Sekitah tahun 1980 an. *Pengaruh Struktur Modal Dan Ukuran Perusahaan Terhadap Kinerja Keuangan Pada Perusahaan Tekstil Dan Garmen Yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Priode 2010 -2014*. Vol 4 (2): 3 -7
- Herlinger, K.H., Fritz S.G. 1987. *Fibers, Survey*. In *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Germany: VCH Verlagsgesellschaft mbh Weinheim. Volume A10: 451-474.
- Synthetics, Indorama. 2019. *Pedoman Training Kerja Praktek Divisi POY*. Purwakarta: Indorama Synthetics tbk
- Novarini Eva.Danny Mochammad. 2015. Ketergantungan Industri TPT yang sangat tinggi. *Potesi Serat Rami (BOEHMERIA NIVEA S. GAUD) Sebagai Bahan Baku Industri Tekstil Dan Produk Tekstil Dan Tekstil Teknik*. vol 30 (2) : 114- 122
- Kopnick, H., Schmidt, M.,Brugging, W., Ruter, J., and Kaminsky, W., 2000, *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Vol. 1, Wiley-VCH, Velerg.
- Luckert, H. 1987. *Fibers, General Production Technology*. In *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Germany: VCH Verlagsgesellschaft mbh Weinheim. Volume A10: 543-546
- Noerati,s,teks,MT.,Gunawan, S,sit.,M,SC, ichwan Muhammad, AT.,M.,S.,Eng, Sumihartati Atin.,SiT.,MT., 2013 *Bahan Ajar Pendidikan Dan Latihan Profesi Guru (PLPG)*. Bandung : STTT
- Rugging, W., et all. 1992. *Polyester*. In *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Germany: VCH Verlagsgesellschaft mbh Weinheim. Volume A21: 232-238.

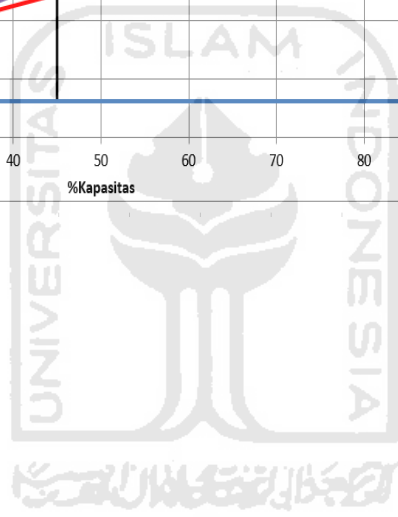
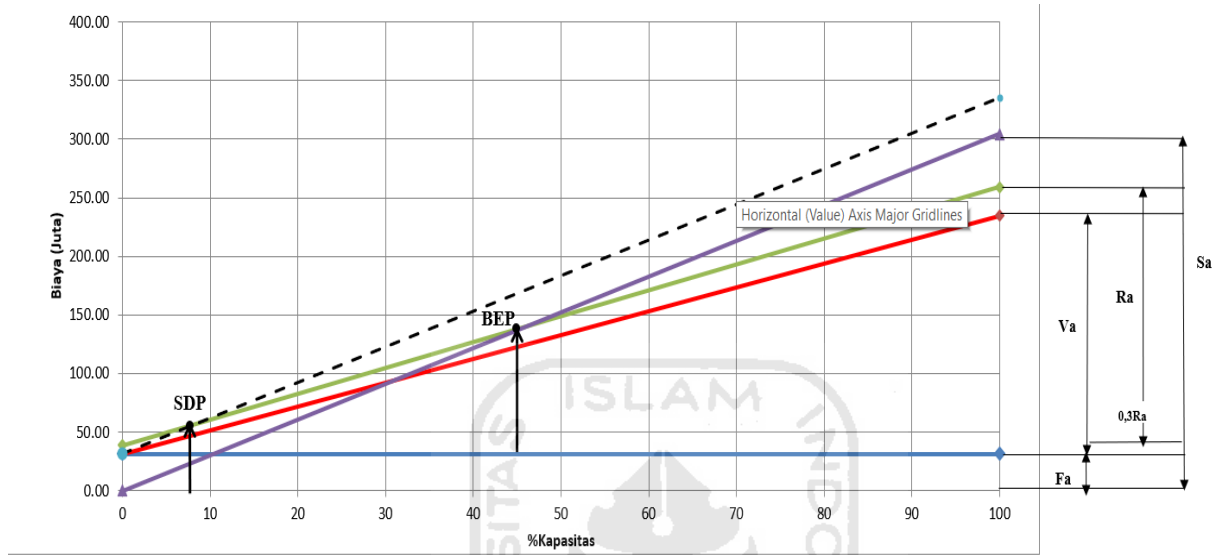
- Saptono, R., 2008, *Pengetahuan Bahan*, Jakarta: Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Sattler, H., Hans, B. 1987. *Fibers, Syntetic Organic*. In *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Germany: VCH Verlagsgesellschaft mbh Weinheim. Volume A10: 567-609.
- Stevens, M.P. 2001. *Kimia Polimer*. Cetakan Pertama. Terjemahan Sopyan, I. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suswanto Andi. Daryanto Arief. Sartono Bagus. 2017. Industri Tekstil dan Produk Tekstil. *Pemilihan Strategi Peningkatan Daya saing Industri Tekstil Dengan Pendekatan ANP-BOCR*. Vol 32 (1) : 10-16
- Vaidya, A.A. 1988. *Production of Syntetic Fibers*. New Delhi: Prentice Hall of India Privatee Limited.
- Vlack Van, L., 1995, *Elements of Material Sciences and Engineering*, 6th Ed, Addison-Wisley Publishing Company, USA.



LAMPIRAN

Grafik BEP dan SDP

Grafik Hubungan Analisa BEP dan SDP



KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGAN

1. Nama Mahasiswa : Aulia Trisnadian Shadiq
 No. MHS : 16521105
2. Nama Mahasiswa : Farah Dhiba Bafadal
 No. MHS : 16521151
- Judul Prarancangan)* : Pra Rancangan Pabrik Benang POY 125/72
 SDC dengan Kapasitas 13.000 Ton/ Tahun

Mulai Masa Bimbingan : 01 April 2020
 Batas Akhir Bimbingan : 28 September 2020

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen
1.	4 April 2020	Revisi BAB III	
2.	8 April 2020	Revisi BAB III	
3.	14 Agustus 2020	BAB IV dan Pembahasannya	
4.	24 Agustus 2020	Revisi BAB IV Tugas Akhir	
5.	25 Agustus 2020	BAB V dan Pembahasan	
6.	2 September 2020	Penjelasan Seputar Format TA	
7.	7 September 2020	Revisi BAB V	
8.	9 September 2020	ACC Tugas Akhir	

Disetujui Draft Penulisan:

Yogyakarta, 9 September 2020

Dosen Pembimbing 1,

Suparman, Ir. M.T.

)* **Judul PraRancangan Ditulis dengan Huruf Balok**

- Kartu Konsultasi Bimbingan dilampirkan pada Laporan PraRancangan
- Kartu Konsultasi Bimbingan dapat difotocopy