

**PRA RANCANGAN PABRIK BENANG POY 165 / 96 SDC DENGAN
KAPASITAS 8.000 TON / TAHUN**

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

Nama : Rian Fernandi

Nama : Ardianto

No. Mahasiswa : 14 521 137

No. Mahasiswa : 14 521 216

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

2018

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL

TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : RIAN FERNANDI

No. Mahasiswa : 14521137

Nama : ARDIANTO

No. Mahasiswa : 14521216

Yogyakarta, 27 September 2018

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

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

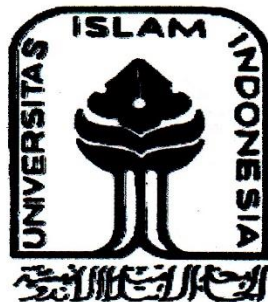


RIAN FERNANDI



ARDIANTO

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PRA RANCANGAN PABRIK BENANG POY 165D/96 SDC
DENGAN KAPASITAS 8.000 TON/TAHUN
TUGAS AKHIR



Oleh:

Nama : RIAN FERNANDI Nama : ARDIANTO

No. Mahasiswa : 14521137

No. Mahasiswa : 14521216

Yogyakarta, ...3.11.0/2018.

Pembimbing Prarancangan Pabrik

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Suharno Rusdi', is written over a horizontal line.

(Suharno Rusdi, Ph.D)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PRA RANCANGAN PABRIK BENANG POY 165D/96 SDC
DENGAN KAPASITAS 8.000.000 TON/TAHUN

PERANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Rian Fernandi Nama : Ardianto

No. Mahasiswa : 14521137 No. Mahasiswa : 14521216

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, 18 Oktober 2018

Tim Penguji,

Suharno Rusdi, Ph.D

Ketua

Ir. Dalyono, MSI, C.Text ATI

Anggota I

Ir. Tuasikal Muhamad Amin, M.Sn.

Anggota II

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Suharno Rusdi, Ph.D

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
KATA PENGANTAR	xii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	10
1.2.1 Serat Polyester dan Pembuatan Chip	10
1.2.2 Struktur kimia serat polyester	16
1.2.2.1 Sifat Fisika Serat Polyester.....	15
1.2.2.2 Sifat Kimia Serat Polyester.....	16
1.2.3 Tinjauan Produk.....	19
1.2.3.1 Tinjauan Bahan Baku.....	19
1.2.3.2 Tinjauan Proses.....	20

BAB II PERANCANGAN PRODUK	23
2.1 Spesifikasi Produk.....	23
2.1.1 Berat benang POY	24
2.1.2 Spesifikasi benang POY	24
2.2 Spesifikasi Bahan Baku	24
2.2.1 Chips (Poliester)	24
2.2.2 Zat Pelumas Benang	25
2.3 Pengendalian Kualitas	25
2.3.1 Pengendalian Kualitas Bahan Baku	26
2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses	28
2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk	31
BAB III PERANCANGAN PROSES	34
3.1 Uraian Proses.....	36
3.1.1 Proses Pengeringan (Dryer).....	36
3.1.1.1 Pre Conveying dan conveying.....	36
3.1.1.2 Crystalizer.....	37
3.1.1.3 Dryer.....	39
3.1.1.4 Top Hopper dan Bottom Hopper.....	40
3.1.2 Proses Spining.....	42
3.1.2.1 Ekstruder.....	42

3.1.2.2	CPF.....	44
3.1.2.3	Quenching	46
3.1.2.4	Boiler.....	48
3.1.2.5	Take Up.....	49
3.1.2.6	Packing.....	50
3.1.3	Spesifikasi Mesin.....	52
3.1.4	Ketetapan Proses dan Prancangan Produksi	54
BAB IV PERANCANGAN PABRIK		72
4.1	Lokasi Pabrik.....	72
4.1.1	Faktor Utama Penentuan Lokasi Pabrik	73
4.1.2	Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik	75
4.2	Tata Letak Pabrik	77
4.3	Perencanaan Tata letak Mesin	80
4.3.1	Ruang dan Sarana Pendukung	82
4.3.2	Perawatan Mesin.....	84
4.4	Utilitas	87
4.4.1	Unit Penyediaan air.....	88
4.4.2	Unit Steam	94
4.4.3	Air Handling Unit (AHU) dan AC	96
4.4.4	AIR PRESSURE.....	100

4.4.5 Unit Penyediaan Listrik dan Pendeteksi Kebakaran.....	101
4.4.6 Unit Penyediaan Bahan Bakar	121
4.5 Organisasi Perusahaan	125
4.5.1 Bentuk Perusahaan.....	125
4.5.2 Struktur Organisasi	126
4.5.3 Tugas dan wewenang.....	127
4.5.4 Kepegawaian.....	132
4.6 Evaluasi Ekonomi.....	140
4.6.1 Strategi Pemasaran.....	140
4.6.2 Modal Investasi (Fixed Capital)	143
4.6.3 Modal Kerja (Working Capital).....	148
4.6.4 Sumber Pembiayaan Modal dan Pembayaran Pinjaman Bank	151
4.6.5 Analisa Kelayakan Ekonomi	153
4.6.6 Harga POY/kg.....	159
4.6.7 Harga Jual POY 165/96 SDC /Kg di pasar	160
4.6.8 Regulated Annual	161
4.6.9 Sales Annual	162
4.6.10 Shut Down Point (SDP).....	162
4.6.11 Return of Investment (ROI).....	163
4.6.12 Return of Equity (ROE).....	164

4.6.13 Pay Out Time (POT).....	164
4.6.14 Break Event Point (BEP)	165
4.6.15 Neraca Provit/Lost	166
4.6.16 Necara Cash Flow	167
BAB PENUTUP	170
5.1 Kesimpulan.....	171
5.2 Saran.....	173
DAFTAR PUSTAKA	175
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1 1.1 Perkembangan Impor Benang Impor di Indonesia Tahun 2012-2016.	7
Tabel 2 1.2 Perhitungan Metode Trend Linear 2012-2016.....	7
Tabel 3 1.3 Ramalan Produksi Tahun 2017-2022.....	8
Tabel 4 1.4 Karakteristik Serat Polyester.....	18
Tabel 5 2.1 Standar Kualitas Benang POY 165/96 SDC (PT. Asia Pasific Fibers Tbk, 2017).....	24
Tabel 6 3.1 Proses Ekstruksi Mesin Extruder	44
Tabel 7 3.2 Ketetapan Proses Produksi Benang Polyester (Filament).....	54
Tabel 9 3.3 Atandarisasi dan Acun dalam bentuk Penentuan Produk	58
Tabel 9 4.1 Jenis dan Ukuran Ruang	82
Tabel 10 4.2 Rekapitulasi Kebutuhan Air.....	93
Tabel 11 Tabel 4.3 Kebutuhan Jumlah Ac.....	99
Tabel 12 4.4 Kebutuhan Jumlah Fan.....	100
Tabel 13 4.5 Kebutuhan Lampu diruang Produksi	109
Tabel 14 4.6 Penggunaan Lampu diruang Non Produksi	111
Tabel 15 4.7 Kebutuhan Listrik Untuk Produksi	114
Tabel 16 4.8 Kebutuhan Listrik Untuk Utilitas.....	115
Tabel 17 4.9 Kebutuhan Listrik Untuk AC	116
Tabel 18 4.10 Kebutuhan Listrik Untuk Fan	117
Tabel 19 4.11 Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Pertahun.....	125
Tabel 20 4.12 Sistem Pembagian Shift	133
Tabel 21 4.13 Jabatan Prasyarat.....	135

Tabel 22 4.14 Rincian Karyawan dan Penggolongan Gaji	136
Tabel 23 4.15 Rincian Biaya Bangunan.....	144
Tabel 24 4.16 Rekapitulasi Biaya Instalasi	144
Tabel 25 4.17 Rekapitulasi Biaya Sarana dan Transportasi.....	145
Tabel 26 4.18 Rekapitulasi Biaya Pembelian Mesin Produksi	145
Tabel 27 Tabel 4.19 Rekapitulasi Pembelian Perlengkapan Laboratorium.....	146
Tabel 28 4.20 Biaya Utilitas dan Inventaris Perusahaan.....	147
Tabel 29 4.21 Biaya Perijinan, Kontraktor, Notaris, dan Biaya Tak Terduga....	147
Tabel 30 4.22 Modal Tetap (Fixed Capital).....	148
Tabel 31 4.23 Kebutuhan Bahan Baku	148
Tabel 32 4.24 Biaya Listrik, Utilitas, dan Bahan Bakar	149
Tabel 33 4.25 Gaji Karyawan	149
Tabel 34 4.26 Total Biaya Modal Kerja (Working Capital)	151
Tabel 35 4.27 Rekapitulasi Perhitungan Angsuran Bank	153
Tabel 36 4.28 Rincian Biaya Depresiasi	155
Tabel 37 4.29 Biaya Pemeliharaan.....	156
Tabel 38 4.30 Biaya Asuransi	156
Tabel 39 4.31 Fixed Cost	158
Tabel 40 4.32 Variable Cost	158
Tabel 41 4.33 Regulated Annual.....	162
Tabel 42 4.34 Neraca Profit /Lost.....	167
Tabel 43 4.35 Cash Flow	168
Tabel 48 5.1 Perbandingan Analisa Ekonomi Clash Flow	173

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 1.1 Ramalan Kebutuhan POY Sampai Tahun 2026.....	10
Gambar 2 1.2 Struktur Polyester (a) Dacron, (b) Terylene.....	11
Gambar 3 1.3 Reaksi Esterifikasi PTA dengan MEG (Vaidya,1988).....	12
Gambar 4 1.4 Reaksi Polykodensasi.....	13
Gambar 5 1.5 Pembuatan Benang POY.....	21
Gambar 6 3.1 Cryztalizer.....	40
Gambar 7 3.2 Skema Pelelehan Chips.....	45
Gambar 8 3.3 Skema Melting.....	46
Gambar 9 3.4 Ruang Spinneret.....	49
Gambar 10 3.5 Skema Proses Take-Up.....	51
Gambar 11 4.1 Layout Perusahaan.....	79
Gambar 12 4.2 Layout Mesin Ruang Proses pada Pabrik Benang Polyester (Filament).....	81
Gambar 13 4.3 Grafik Hubungan Analisa BEP dan SDP.....	170

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 165/96 SDC kapasitas 8.000 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 Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc 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 sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh civitas akademika di lingkungan jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
6. Teman–teman seperjuangan Teknik Kimia dan Teknik Tekstil 2014 yang selalu memberikan dukungan, dorongan dan semangat
7. 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, 18 Oktober 2018

Penyusun

ABSTRAK

Partially Oriented Yarn (POY) adalah salah satu 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 165/96 SDC* dengan kapasitas 8.000 ton/tahun dengan asumsi untuk memenuhi kebutuhan bimpor benang POY sebanyak 10% . *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 165/96* ini akan didirikan di Jalan Raya Batu Jaya, Batu Jaya 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 117 orang. Perusahaan ini akan berdiri dengan modal awal Rp. 178.931.991.250. Dengan perbandingan ekuitas dan pinjaman bank 60%:40%. Dengan modal sebesar itu, pabrik akan mendapat keuntungan Rp 34.482.806.241 per tahun. Sehingga perusahaan akan mendapatkan nilai *Pay Out Time* (POT) pada tahun keempat, *Shut Down point* (SDP), 9,1 %, *Break Event Point* (BEP) 51%, *Return Of Investement* (ROI) sebesar 19% setelah pajak, dan *Return Of Equity* (ROE) sebesar 44,9%.

Berdasarkan faktor-faktor di atas maka dapat disimpulkan bahwa prancangan pabrik benang polyester (filament) dengan kapasitas produksi 8.000 ton/tahun layak untuk didirikan

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

ABSTRACT

Partially Oriented Yarn (POY) is one of the semi-finished yarn products produced from polyester fibers which are spun with melt spinning and come from long filament fibers or continuous filament. The filament fibers used have low strength with very high stretches. Semidull is the raw material used for the manufacture of POY 165/96 SDC yarn with a capacity of 8,000 tons / year with the assumption to meet the needs of importing POY yarn as much as 10%. semidull is a type of polyester that is white and slightly opaque with a content of titanium dioxide (TiO₂) 0.35%, the stages of making POY yarn before processing the raw material must go through several stages such as Charging, Drying, Melting, and Take up.

This Spinning Plant POY 165/96 Spinning Plant Design will be established on Jalan Raya Batu Jaya, Batu Jaya Karawang, West Java. Above 15.000 m² of land. The form of the company is a Limited Liability Company (PT) which will operate for 24 hours / day for 330 days a year with a total of 117 employees. This company will stand with an initial capital of Rp. 178.931.991.250. With a comparison of equity and bank loans 60%: 40%. With that much capital, the factory will get a profit of Rp. 34.482.806,.41 per year. So that the company will get the Pay Out Time (POT) value in the fourth year, Shut Down point (SDP), 9,1%, Break Event Point (BEP) 51%, Return Of Investment (ROI) of 19% after tax and Return Of Equity (ROE) of 44,9%.

Based on the above factors, it can be concluded that the design of polyester yarn factory (filament) with a production capacity of 8.000 tons / year is feasible to be established.

Keywords: Partially Oriented Yarn (POY), Semidull, Equity Ratio

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman sekarang ini banyak terdapat perusahaan yang bergerak diberbagai macam sektor yang bersaing sangat ketat. Pada dasarnya setiap perusahaan yang didirikan bertujuan untuk mendapatkan laba. Untuk itu perusahaan perlu meningkatkan kinerja perusahaannya tumbuh secara berkelanjutan. Salah satu perusahaan yang sedang menghadapi persaingan pada zaman sekarang ini 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 berusaha meningkatkan keuntungan, karena disadari betul betapa pentingnya arti

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.

Peningkatan pertumbuhan penduduk dunia 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), pertununan (woven), non woven, garmen dan lain sebagainya.

Sekitar tahun 1980-an, ekspor menjadi sumber utama pertumbuhan dalam industri tekstil dan garmen Indonesia. Berdasarkan nilai ekspor, pada periode 1980-1993, pertumbuhan rata-rata ekspor tahunan tekstil dan garmen masing-masing mencapai 32% dan 37%. Pada tahun 1993, Indonesia bahkan masuk ke 13 besar eksportir tekstil dan garmen dunia. Pangsa ekspor Indonesia untuk tekstil dan garmen mencapai 2,6% dari total ekspor tekstil dan garmen dunia (Kemenperin: 2013). Berdasarkan data statistik, industri tekstil Indonesia selama lima tahun terakhir turut dipengaruhi oleh melemahnya situasi global ekonomi dunia, hingga menyentuh titik terendah pada 2015. Namun sektor industri bisa bangkit kembali dengan pertumbuhan yang positif, sehingga pada kuartal II 2017 pertumbuhan industri ini mencapai 1,92 persen. distribusi atau persebaran industri tekstil kategori menengah dan besar selama ini masih terkonsentrasi di wilayah Jawa yang mencapai 95,6 persen. Hal tersebut menjadi tugas untuk lebih memperlebar distribusinya ke seluruh Indonesia, melalui pengembangan industry tekstil. Selain itu, berdasarkan data United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) yang dipublikasikan pada 2017, Indonesia menduduki peringkat nomor 9 di dunia untuk Manufacturing Value Added (MVA). Posisi ini sejajar dengan Brasil dan Inggris, bahkan lebih tinggi dari Rusia, Australia, dan negara-negara ASEAN lain (UNIDO,2017).

Ekspor TPT pada tahun 2015 mencapai US\$ 12,28 miliar atau 8,17% dari total ekspor industri, menyerap 2,79 juta tenaga kerja atau 17,03% dari total tenaga kerja industri manufaktur dan hasil produksinya mampu memenuhi 70%

kebutuhan sandang dalam negeri. Komoditas TPT menempati urutan ketiga ekspor produk manufaktur dan memberikan surplus dalam neraca perdagangan serta berperan strategis dalam proses industrialisasi.³ Surplus selama 5 tahun terakhir rata-rata mencapai US\$ 4 miliar, namun di sisi lain impornya juga cenderung meningkat. Industri TPT berkontribusi besar terhadap pertumbuhan ekonomi nasional, antara lain melalui penyerapan tenaga kerja sebanyak 3,58 juta orang atau menyumbang 21,2% dari total tenaga kerja industri manufaktur. Selanjutnya, sebagai penghasil devisa negara yang signifikan dari nilai ekspor TPT sebesar USD12,59 miliar atau 10,1% dari total ekspor manufaktur tahun 2017.(IKTA,2018) Industri TPT memiliki potensi yang besar untuk tumbuh dan berkembang pada masa depan. Oleh karena itu, berdasarkan Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) pada 2015-2035, sektor ini diprioritaskan dalam pengembangannya agar mampu memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi nasional.

Selama ini kita tahu bahwa kebutuhan bahan baku industri tekstil di Indonesia masih didominasi serat kapas, bahkan Indonesia pernah tercatat sebagai konsumen terbesar serat kapas. pasokan bahan baku kapas lokal sangat tidak memungkinkan untuk memenuhi kebutuhan kapas domestik. Bahkan produksi kapas terus mengalami penurunan sebesar rata-rata 24,79% pertahun sejak tahun 2008. Budidaya kapas bukan merupakan solusi yang terbaik untuk mengatasi permasalahan ketergantungan bahan baku ini. Kapas sulit dibudidayakan di Indonesia karena memerlukan biaya produksi tinggi, risiko agronomi yang besar, tidak adanya varietas benih bermutu dan rawan serangan

hama wereng. Data Ditjenbun pada tahun 2013 menyatakan luas areal perkebunan kapas di Indonesia hanya berkisar $\pm 11,287$ Ha dengan jumlah produksi 2.558 ton. Ketergantungan industri TPT yang sangat tinggi terhadap bahan baku selulosa dari kapas impor ini perlu segera dicari solusi konkritnya. Dengan kondisi tersebut, harga kapas yang terus meningkat dan kebutuhan bertambah seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang makin besar dan dapat dipastikan kebutuhan akan sandang pun akan meningkat. Hal ini dapat dijadikan peluang untuk mengembangkan serat sintetik sebagai pengganti serat kapas. Salah satunya adalah serat polyester. Sebagai contoh produknya yaitu benang polyester (filament) atau benang POY (Partially Oriented Yarn).

Indonesia saat ini masih cukup banyak mengimpor serat buatan dan juga benang *filament*. Begitu pula serat alami terutama kapas... Rata-rata pertumbuhan untuk impor serat bernilai positif dan nilainya cukup tinggi terutama untuk rayon, poliester, dan poliamida. Pertumbuhan impor serat buatan ini didorong akibat konsumsi serat buatan di dalam negeri yang terus meningkat. Hal ini disebabkan karena produsen serat dalam negeri tidak mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri atau produsen serat yang memang berorientasi ekspor sehingga tidak memenuhi kebutuhan dalam negeri. Selain itu, adanya pergeseran industri tekstil dan produk tekstil (TPT) yang sebelumnya menggunakan kapas menjadi serat buatan cukup berpengaruh. Dalam tahun-tahun mendatang, konsumsi di Indonesia dari serat poliester diperkirakan akan terus meningkat. Dengan produksi terbatas dari serat kapas,

negara akan lebih berkonsentrasi pada pengembangan industri serat sintetis, terutama industri serat poliester.

Dari data Kementerian Perindustrian, impor bahan baku tekstil pada tahun 2015 tercatat sebesar US\$ 6,7 miliar, meningkat dari tahun 2014 sebesar US\$ 6,51 miliar. Sementara impor periode Januari-Februari 2017 yakni sebesar US\$ 1,38 miliar, lebih rendah dari impor di periode yang sama tahun lalu yakni US\$ 1,07 miliar. Impor bahan baku tekstil tersebut antara lain sutera, serat tekstil, serat stapel, benang filamen, benang tenunan, benang rajutan, sulama atau bordir, dan kain lainnya. Sementara untuk impor produk pakaian jadi tahun 2016 tercatat sebesar US\$ 436,33 juta, atau naik 4,39% dibandingkan tahun 2015 yakni US\$ 421,61 juta. Untuk impor pakaian jadi di periode Januari-Februari 2017 sebesar US\$ 77,53 juta atau naik 2,39% dibandingkan periode yang sama tahun 2016 sebesar US\$ 75,72 juta. Ini menandakan masih banyaknya impor bahan baku dari luar negeri. Kondisi ini menjadikan pabrik benang polyester memiliki prospek yang cukup baik.

Kebutuhan benang poy di Indonesia setiap tahunnya cenderung mengalami peningkatan, sehingga Indonesia sampai saat ini masih mengimpor benang poy dari luar negeri. Berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik) data impor benang poy dari tahun 2012 sampai 2016 adalah sebagai berikut :

Tabel 1 1.1 Perkembangan Impor Benang Impor di Indonesia Tahun 2012-2016

TAHUN	IMPORT (dalam TON)
2012	9.606.858
2013	9.471.116
2014	21.506.072
2015	35.793.147,47
2016	36.235.446,95

Dari data di atas, dengan menggunakan metode *trend linear* dibawah ini maka dapat diketahui nilai kebutuhan benang POY pada tahun 2022. 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 2022. Data perhitungan ramalan dan data ramalan nilai produksi dari tahun 2016 sampai tahun 2022

Tabel 2 1.2 Perhitungan Metode Trend Linear 2012-2016

Tahun	periode (X)	Kebutuhan (Y)	X ²	XY
2012	-2	9.606.858	4	-19.213.716
2013	-1	9.471.116	1	-9.471.116
2014	0	21.506.972	0	0
2015	1	35.793.147,47	1	35.793.147,47
2016	2	36.235.446,95	4	72.470.893,9
Total	0	112.613.540,4	10	79.579.209,37

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

$$Y = A + BX$$

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

$$= \frac{112613540.4}{5}$$

$$= 22522708.1$$

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

$$= \frac{79579209.37}{10}$$

$$= 7957920.937$$

Tabel 3 1.3 Ramalan Produksi Tahun 2017-2022

Tahun	X	Y (Kg/Tahun)
2017	3	46396470.91
2018	4	54354391.85
2019	5	62312312.79
2020	6	70270233.72
2021	7	38438549.97
2022	8	86186075.6

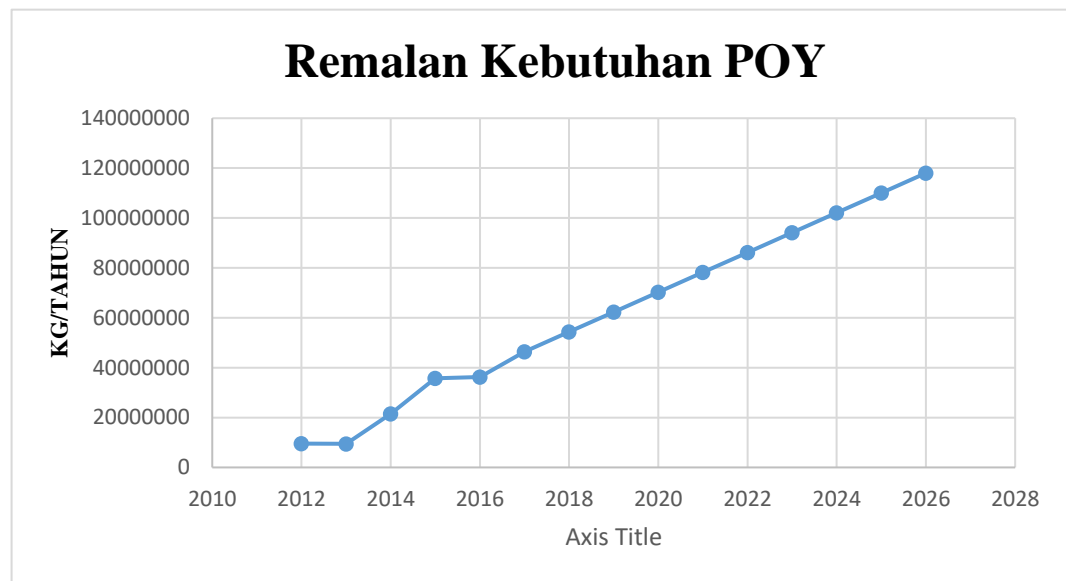
Keterangan :

- 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 2022 sebesar 86.186.075,6 kg/tahun. Dengan asumsi produksi 10% dari total kebutuhan impor Indonesia pada tahun tersebut, maka produksi dari prancangan pabrik benang POY 165/ 96 SDC sebesar 8.000.000 kg/tahun.

Pendirian pabrik benang polyester (filament) dengan kapasitas produksi 8.000.000 kg/tahun yang diperoleh dari penetapan produksi 10 % dari ramalan kebutuhan benang filament pada tahun 2022 ditargetkan mampu memenuhi kebutuhan lokal maupun interlokal.

Berikut ialah grafik kebutuhan POY sampai tahun 2026, dimana pabrik ini akan didirikan pada tahun 2022 dan mencapai POT pada tahun ke-5, yaitu 2026. Selain itu, pertimbangan pendirian pabrik ini juga didukung dengan ramalan harga bahan baku yang semakin menurun dan ramalan harga produk yang semakin tinggi.



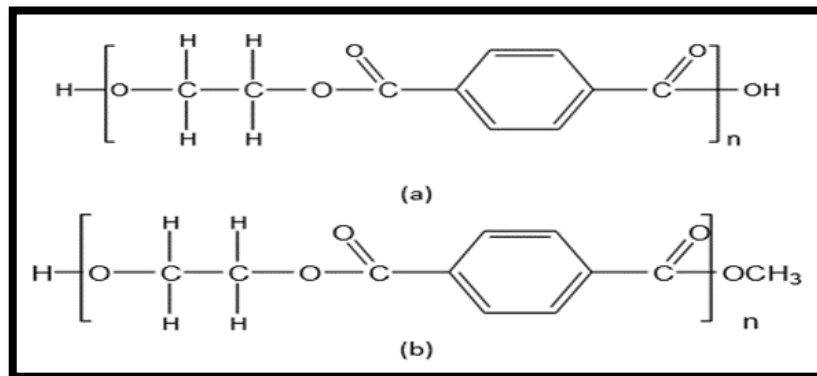
Gambar 1 1.1 Ramalan Kebutuhan POY Sampai Tahun 2026

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Serat Polyester dan Pembuatan Chip

Serat poliester mulai pertengahan abad dua puluh merupakan serat buatan yang paling banyak digunakan. Poliester dengan nama dagang Dacron dibuat dari asam tereftalat dan etilena glikol, sedangkan Terylene dibuat dari dimetil tereftalat dan etilena glikol, sruktur Dacron dan Terylene

Serat poliester dikembangkan oleh J.R Whinfied dan J.T Dicson dari calico printers association pada tahun 1939-1941. Serat ini merupakan pengembangan dari polyester yang telah ditemukan oleh Carothers. ICI di Inggris memproduksi serat polyester dengan nama *trylene* dan kemudian Du pont di amerika pada tahun 1953 juga membuat serat poliester berdasarkan patent dari inggris dengan nama *darcon*.

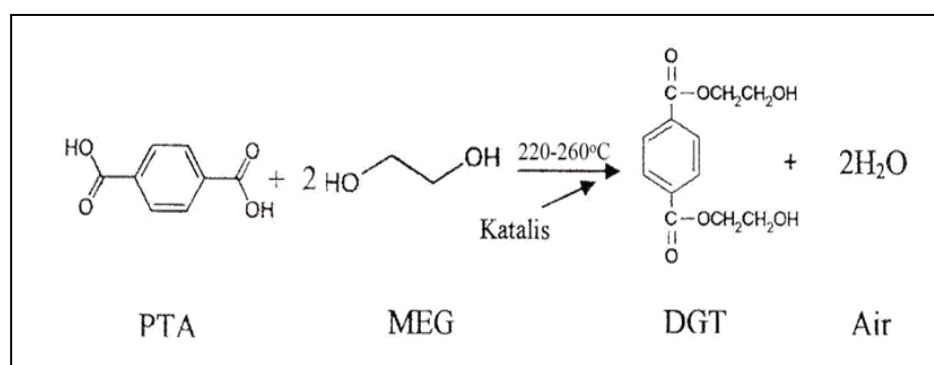


Gambar 2 1.2 Struktur Polyester (a) Dacron, (b) Terylene

Pada pembuatan serat poliester, etilena glikol direaksikan dimetil tereftalat atau asam tereftalat yang dikenal dengan istilah PTA (pure terphthalate acid). Hasil reaksi berupa ester dari etilena terftalat kemudian dipolimerisasikan pada suhu tinggi sehingga terjadi reaksi polimerisasi membentuk polietilena tereftalat. Hasil polimerisasi di Industri umumnya dibuat dalam bentuk butiran-butiran kasar yang disebut chips poliester. Chips poliester oleh industri pembuatan serat dipanaskan sampai meleleh kemudian dipintal dengan menyemprotkan lelehan poliester melalui cetakan berbentuk lubang-lubang kecil yang disebut spinneret. Hasil pemintalan berupa filamen filamen poliester. Untuk membuat serat poliester agak suram agar mirip dengan serat alam, di dalam pemintalannya dapat ditambahkan zat penyuram yang berupa oksida misalnya titanium dioksida.

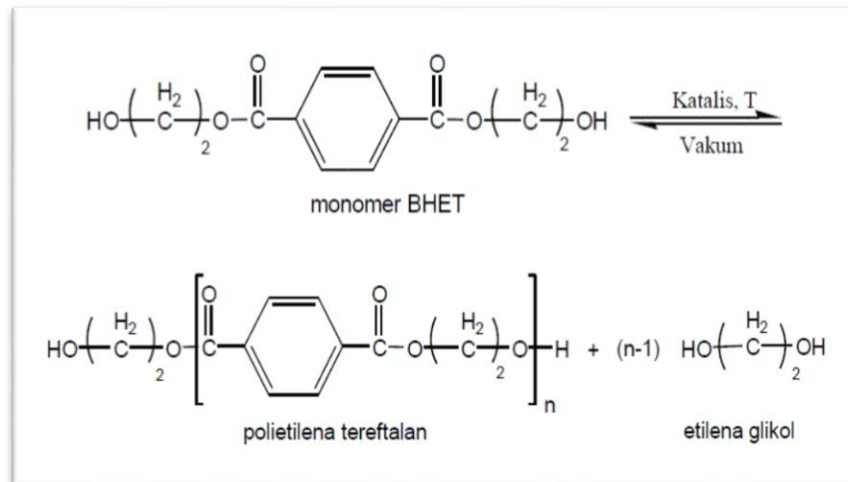
Proses pembuatan PET dengan bahan baku PTA dan MEG terdiri atas 2 tahap reaksi, yaitu: reaksi esterifikasi dan reaksi polikondensasi. Reaksi esterifikasi merupakan reaksi pembentukan monomer, dan dikenal sebagai *direct esterification* karena gugus karboksil (-COOH-) dari PTA dapat

langsung bereaksi dengan MEG. Menurut Brugging, *et al.* (1992), pada *direct esterification* memungkinkan untuk tidak menggunakan katalis, akan tetapi untuk mempercepat reaksi digunakan katalis berupa *antimoni trioksida* (Sb_2O_3) atau katalis basa (golongan amina) dengan konsentrasi 1,5%. Reaksi esterifikasi PTA dengan MEG ditunjukkan pada gambar 1.3



Gambar 3 1.3 Reaksi Esterifikasi PTA dengan MEG (Vaidya,1988)

Tahap kedua yaitu polykondensasi, reaksi ini terjadi pada temperature 260°C dan merupakan reaksi kesetimbangan BHET yang berasal dari hasil reaksi esterifikasi polimer di kondensasikan dengan kondisi vakum dimana EG yang terbentuk langsung dikeluarkan. Adapun reaksi Polykondensasi adalah :



Gambar 4 1.4 Reaksi Polykodensasi

Proses polykondensasi ini juga terjadi dalam dua tahap yaitu reaksi pada reaktor prepoly dan reaktor finisher. Pada reaksi polykondensasi monomer monomer ester saling berkaitan membentuk rantai-rantai ester yang panjang. Untuk kedua tahap ini diproses dengan kondisi operasi yang berbeda, produk dari reaksi ini dihasilkan polyester chip yang kemudian akan diproses menjadi benang filament.

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* Dicelup 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*.

1.2.2 Struktur kimia serat polyester

1.2.2.1 Sifat kimia polyester

a. Ketahanan terhadap zat kimia

dengan adanya gugus ester memungkinkan serat polyester akan mudah terpengaruh oleh alkali. Tetapi dalam kenyataannya serat polyester ternyata tahan alkali, tidak seperti dugaan semula. Ketahanan tersebut disebabkan oleh karena seratnya tidak menggelembung dalam air dan hanya terjadi pembasahan pada permukaan saja. Polyester tahan asam lemah meskipun pada suhu mendidih dan tahan asam kuat dingin. Polyester tahan basa lemah tetapi kurang tahan basa kuat. Polyester juga tahan terhadap zat oksidator, alkohol, keton, sabun dan zat-zat untuk pencucian kering. Selain itu juga tahan terhadap insektisida-insektisida, tidak seperti serat alam.

b. Titik leleh

Polyester meleleh pada suhu 250 °C dan tidak menguning pada suhu tinggi

c. Mengkeret

Benang Terylene apabila direndam dalam air mendidih akan mengkeret sampai 7 % atau lebih. Dacron dalam perendaman 70 menit

d. Zat Pengelembung

Polyester akan menggelembung dalam larutan 2 % asam benzoat, asam salisilat, fenol dan meta- kresol dalam air. mengkeret 10-14 %.

1.2.2.2 Sifat fisika serat polyester

Diantara sifat polyester yang menonjol adalah kekuatannya yang tinggi baik basah maupun kering dan modulus elastisitasnya sangat tinggi. Karena kekuatannya basah dan kering sama, maka serat polyester tidak banyak mengalami kerusakan pada proses basah. Serat polyester mempunyai kemampuan yang tinggi untuk kembali keasalnya bila gaya yang diberikan kepadanya tidak terlalu besar. Sifat lain yang penting adalah keawetan lipatnya, ini disebabkan kain polyester bersifat thermoplastik. Apabila kain polyester terlipat karena panas, misalnya panas seterika, maka lipatan ini akan tahan (masih terlihat) walaupun dilakukan pencucian. Sifat-sifat fisika serat polyester untuk lebih jelasnya adalah sebagai berikut, yaitu:

a. Kekuatan dan mulur

Terylene mempunyai kekuatan dan mulur dari 4 gram, 25 % sampai 7,5 % bergantung padajenisnya. Sedangkan Dacron mempunyai kekuatan dan mulur dari 4,0 gram/denier dan 40 % sampai 6,9 gram/denier dan 11 %

b. Elastisitas

Polyester mempunyai elastisitas yang baik sehingga kain polyester tahan terhadap kekusutan.

c. Moisture regain

Dalam kondisi standar, moisture regain polyester hanya 0,4%. Pada kelembaban relatif 100% moisture regainnya hanya 0,6 % - 0,8 %

d. Morfologi serat poliester

Secara umum serat poliester berbentuk silinder lurus untuk penampang memanjang dan bulat untuk penampang melintangnya. Seperti yang disajikan pada gambar 48 Adanya bintik-bintik kecil pada permukaan menunjukkan adanya titanium dioksida sebagai penyuram. Karakteristik serat poliester disajikan pada Tabel 1.4.

Tabel 4 1.4 Karakteristik Serat Polyester

Daya serap	Hidrofobik, moisture regain : 0,4 %
Daya celup terhadap zat warna	Dapat dicelup dengan zat warna dispersi
Efek panas	Tahan panas sampai 200°C.meleleh pada suhu sekitar 250 °C
Elastisitas	Pada penarikan 8 % dapat kembali ke bentuk semula sampai 80 %
Kimia	Tidak tahan terhadap alkali kuat, tahan terhadap asam, larut dalam metil salisilat m cresol
Pembakaran	Mengeluarkan asap hitam, tidak meneruskan pembakaran, meleleh dan meninggalkan buletan keras
	Stabil dalam pencucian setelah mengalami proses heat setting
Stabilitas dimensi	4,5 sampai 7 g/denier
Mulur	25 sampai 11%

1.2.3 Tinjauan Produk

Serat polyester yang dipintal dengan pemintalan leleh umumnya menghasilkan benang POY. Benang POY (Partially Oriented Yarn) adalah benang yang dibuat dari kumpulan serat filamen panjang atau continuous filamen dalam jumlah tertentu dan memiliki persentase mulur yang sangat tinggi serta kekuatannya rendah. Filamen-filamen tersebut dibuat dari pemintalan leleh chip polyester

Sifat dari benang POY adalah :

- > Memiliki nilai shrinkage > 50 - 55 %, sedangkan untuk benang texture lebih kecil yaitu < 50 %
- > Kemampuan benang POY menyerap zat warna lebih cepat yaitu pada temperatur 50°C jika dibandingkan benang texture yaitu 100 °C.
- > Susunan seratnya masih bersifat amorf dan stabil.
- > Mempunyai elongation yang tinggi sehingga tidak mudah putus dengannilai elongationnya adalah 120 %, sedangkan pada benang texture adalah 20 %.

Pembuatan benang POY bersifat kontiyu artinya proses dikerjakan terus menerus agar tidak menimbulkan kerusakan benang akibat penggumpalan chip yang telah meleleh.pada dasarnya factor utama mesin dan tujuan penggunaanya (*end produk*). Factor mesin mempunyai pengaruh terhadap benang dalam proses weaving.artinya benang ini dapat dioalah dan diproses dalam pembuatan kain sehingga diperoleh. Hasil maksimal sedangkan factor

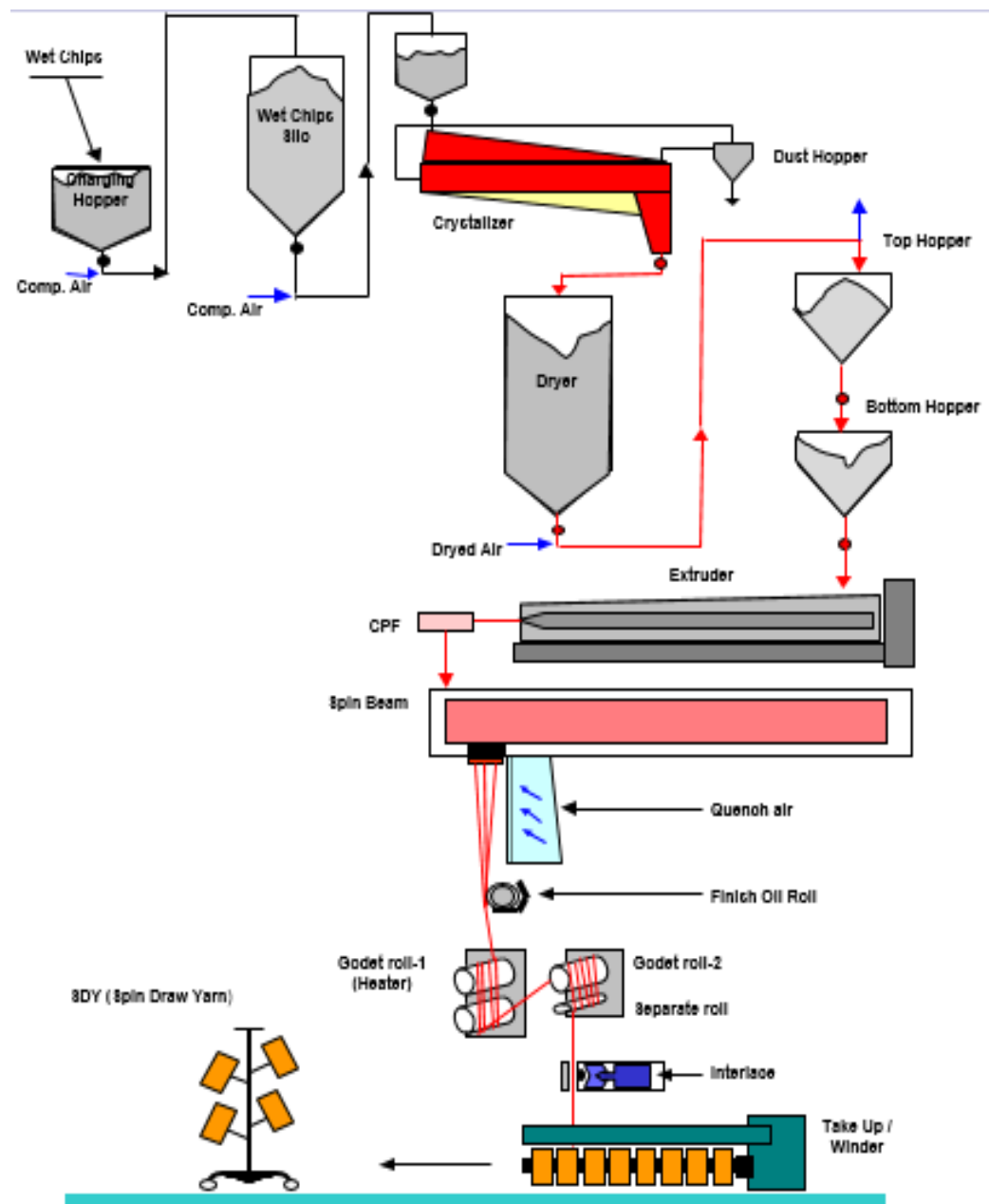
tujuan adalah dengan menggunakan benang tertentu akan menghasilkan kain sesuai rencana penggunaan dan keutungan secara ekonomi tanpa meninggalkan karakteristik benang yang digunakan

1.2.3.1 Tinjauan Bahan Baku

Proses produksi benang poliester dari mulai *chip* poliester sampai benang DTY atau benang FOY. Pada industri pemintalan serat poliester yang modern, bahan baku pemintalan leleh tidak selalu dari chips poliester, melainkan dapat berasal dari monomer atau bahkan dari senyawa asam tereftalat dan etilena glikol sebagai bahan baku monomer.

Pada industri serat modern, bahan baku berupa asam tereftalat dan etilena direaksikan melalui reaksi kondensasi sehingga dihasilkan monomer dari etilena tereftalat atau *pre polimer* berupa bis hidroksi etilena tereftalat (BHET). Prepolimer hasil reaksi kondensasi harus dipolimerisasikan terlebih dahulu sebagai poliester sebelum dapat dilakukan pemintalan leleh menghasilkan serat.

1.2.3.2 Tinjauan proses



Gambar 5 1.5 Pembuatan Benang POY

Serat polyester yang dipintal dengan pemintalan leleh umumnya menghasilkan benang POY. Benang POY (*Partially Oriented Yarn*) adalah benang yang dibuat dari kumpulan serat filamen panjang atau *continuous filamen* dalam jumlah tertentu dan memiliki persentase mulur yang sangat tinggi serta kekuatannya rendah. Filamen-filamen tersebut dibuat dari pemintalan leleh *chip* poliester.

Proses *take up* merupakan tahap penarikan filamen yang keluar dari *spinneret*. Filamen yang keluar dari tiap lubang *spinneret* pada satu posisi digabung menjadi *yarn* dan dilewatkan pada *nozzle oil* tempat diberikannya *spin finish oil* untuk mengurangi sifat elektrostatis akibat gesekan yang terjadi pada saat penarikan dan sekaligus mendinginkan filamen. Penarikan dan penggulungan dilakukan dengan menggunakan rol dengan kecepatan putar rol sesuai dengan tipe serat yang diinginkan. Benang yang dihasilkan disebut benang POY (*Partially Oriented Yarn*).

BAB II

PRANCANGAN 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 8.000.000 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 5 2.1 Standar Kualitas Benang POY 165/96 SDC (PT. Asia Pasific Fibers Tbk, 2017)

Parameter	Satuan	Standar
<i>Denier</i>	gr/m	165 ± 3,5
<i>Elongation</i>	%	135 ± 5
<i>Tenacity</i>	gr/denier	>2.5
BWS	%	58 ± 3
Uster %	%	<1.5
OPU (<i>Oil Pick Up</i>)	%	0.42 ± 0,05
<i>Knot</i>	knot/m	18 ± 4
<i>Draw Force</i>	CN	72 ± 5

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 : $0,625 \pm 0,015$ dl/g
- -COOH : ≤ 40 meg
- Chip/gram : 25 pcs
- Moisture : ≤ 0.2 % wt
- Ash content : $0,33 \pm 0,03$ % wt
- Kandungan TiO : 0.35 %

2.2.2 Zat Pelumas Benang

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

2.3 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.

2.3.1 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 mengatahui 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 $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan menggunakan Viscometer Ostwald standart untuk Viskositas Spesifik (poise) adalah 870 ± 5 poise

- Spot

Pengujian ini bermaksud untuk mengetahui banyaknya kotoran yang terdapat dalam chip dengan prinsip menimbang bintik bitnik 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 $260 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

- 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 (TiO_2) sebagai kadar abu. Prinsipnya yaitu dengan menimbang abu chip yang telah diabukan menggunakan pembakar listrik (tanur) dengan standart untuk kadar abu adalah $0,35 \pm 0,02$ %.

2.3.2 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

2.3.3 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 TiO_2 yaitu untuk mengetahui kandungan senyawa anorganik, termasuk kandungan TiO_2
- 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 PET

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.
- Elongation 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 III

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 ,gitosudarmo (2000). Kualitas produk tidak dapat mengfokuskan pada bagian tertentu saja kerana sangat berpengaruh pada proses yang lain.faktor keberhasilan dari suatu produk di indusri sengat 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 sintetis yang digunakan sebagian besar untuk bahan baku pabrik tekstil lain seperti petenunan 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 :

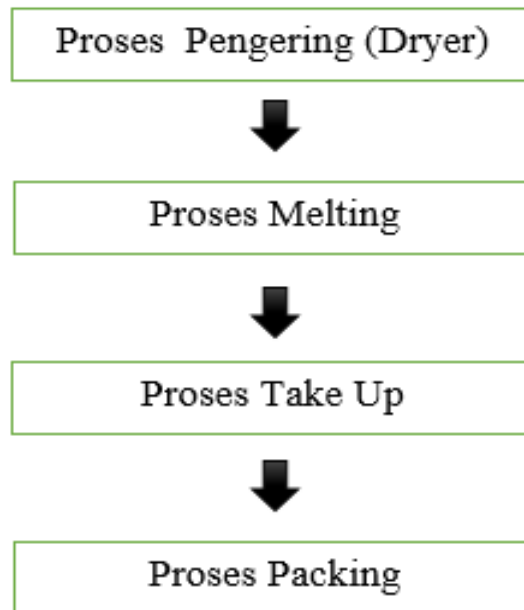
- a. Persiapan bahan baku yang meliputi pengecekan chips di laboratorium
- b. Menampung chips ke dalam chamber untuk proses chaging

- c. Menaikan chips kedalam silo dengan sistem pemimpanan 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 di proses pada mesin crystallizer
- f. Proses pelelehan chips dalam mesin extrude dengan zona panas yang berbda beda kemudian melawati CPF dan ditekan dengan spin pump menuju spinneret
- g. 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 penggulungan benang bentuk cone dengan berat tertentu pada mesin winding

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

3.1 Uraian Proses

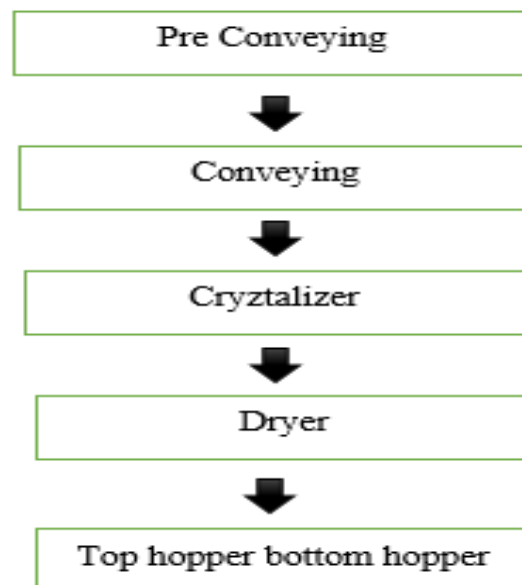
Alur Proses produksi benang POY



3.1.1 Proses Pengeringan (Dryer)

Proses pengeringan merupakan proses penurunan kadar air yang terkandung dalam chips. Chips didalam dryer tersebut dipanaskan dengan udara yang berasal dari hetaer. 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 :



3.1.1.1 Pre conveying dan conveying

Proses penimbangan chip dilakukan sebelum masuk ke proses pemintalan chip yang akan di proses menjadi benang filamen terlebih dahulu diperiksa di labolatorium. Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kualitas dari chip yang harus memenuhi standar produksi yang telah ditetapkan. Pemeriksaan ini diharapkan akan memeperoleh

benang filamnet yang berkualitas dan seragam. Serta kekurangan atau cacat dari chip dapat diketahui terlebih dahulu. Selanjutnya Proses pengisian chip kedalam silo menggunakan houst crane yang kemudian dimasukkan kedalam chamber dengan kapasitas 1.8 ton. Bag chip biasanya mempunyai berat sekitar 1 ton. Setelah chip masuk kedalam chamber chip 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.

3.1.1.2 Crystallizer

Crystallizer adalah alat yang berfungsi untuk mengurangi kadar air dalam chip, membuat amorf chip dan menghilangkan kotoran, debu, serta kulit ari yang menempel pada chip. 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. Meurunkan kadar air

Chips yang dimasukan ke crystalizer masih mempunyai kadar H₂O yang tinggi 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, chip akan dikurangi kadar airnya apabila kadar air terlalu banyak dalam chip akan menyebabkan chip yang menjadi polimer cair pada saat ditarik akan terlalu lembek dan mengakibatkan filament mudah putus saat ditarik.

Pengurangan kadar air chip di crystallizer dilakukan dengan cara menghembuskan udara panas yang sebelumnya dipanaskan oleh heater, Setelah udara dipanaskan untuk memanaskan chip temperature akan berkurang yang memungkinkan chip 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 kedalam 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.



Gambar 6 3.1 Cryztalizer

3.1.1.3 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 chip* sudah tercapai maka *chip* 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 *chip* 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 *ekstruder*. 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

3.1.1.4 Top Hopper dan Bottom Hopper

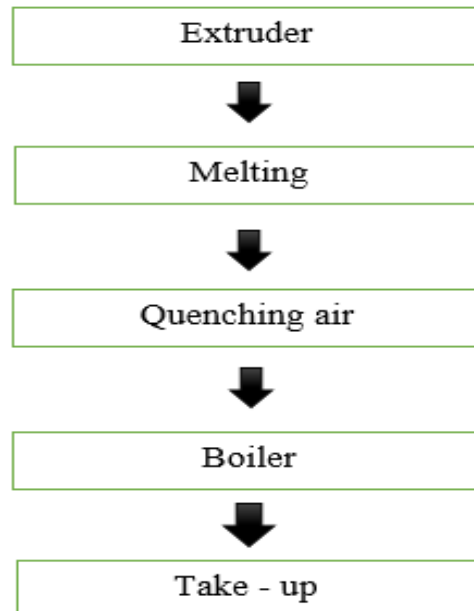
Top hopper dan bottom hopper merupakan tangki penampungan chips sementara sebelum chips masuk ke proses ekstruder. Chips yang sudah mengalami proses pengeringan di dalam drayer kemudian ditransfer ke dalam top hopper. Dengan adanya gaya gravitasi, chips turun dan masuk pada rotary feeder yang akan mengatur 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 bloking di pipa.. Chips di dorong dengan udara tekan (airpressure) 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 diverte 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 diverte valve akan menutup dan diverte 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 ininantinya akan dilelehkan untuk dibuat menjadi benang didalam spinning proses.

3.1.2 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 :



3.1.2.1 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 :

- Feeding (penyusunan)
- Melting (pelelehan)
- Pressing (penekanan)

Chips yang berada didalam tangki bottom hopper dan bottom hopper kemudian dialirkan menuju extruder untuk dilakukan pelelehan. Proses

pelelehan chips didalam extruder menggunakan lima unit heater dengan temperatur berkisar antara 270 °C sampai 280 °C. Didalam extruder 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 extruder .

Tabel 6 3.1 Proses Ekstruksi Mesin Extruder

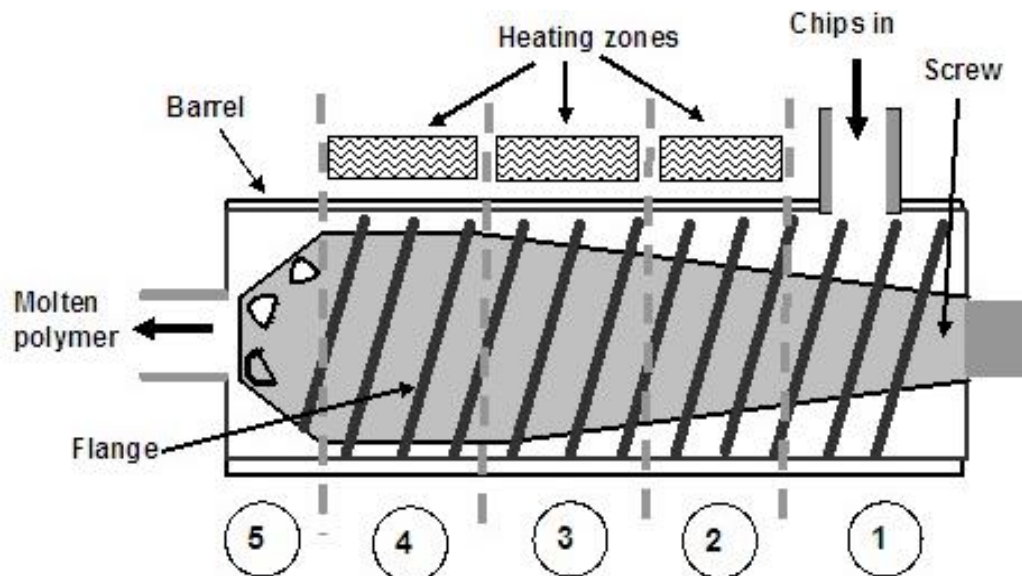
Zona	Suhu	Proses
1	298°C	Persiapan pelelehan
2	294°C	Pelelehan <i>chips</i> menjadi polimer
3	286°C	Pelelehan <i>chips</i> menjadi polimer
4	276°C	Pemberian tekanan pada cairan polimer
5	272°C	<i>Mixing polymer</i>

Chips yang masuk ke dalam extruder dengan pemanasan di zona pertama lebih rendah hal ini dikeranakan untuk mengatur jalanya proses pelelehan berjalan kontinyu.zona pertama digunakan untuk proses persiapan pelelehan , sedangkan zona selanjutnya zona kelima berpungsi menjaga temperature melting agar tetap stabil. Penggunaan suhu yang rendah diawal atau zona pertama kondisinya dibawah melt point. Apabila diberikan suhu yang tinggi pada zona petama akan terjadi bloking 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 extruder. Screw digunakan untuk mengaduk polimer cair dan mengkompresikannya agar dapat terdorong ke

CPF. CPF adalah alat yang berfungsi untuk menyaring Polymer apabila ada kotoran kotoran yang ada dalam polymer seperti pasir, 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.

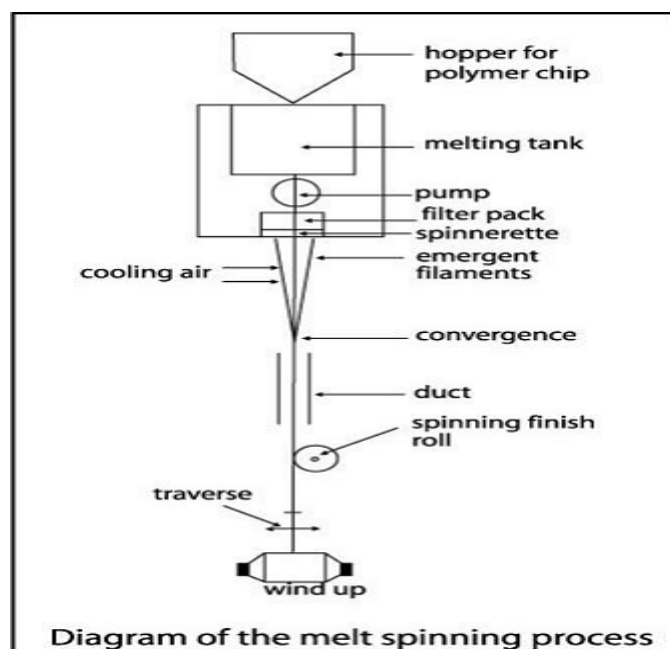
Uraian penjelasan secara garis besar dapat dilihat dari skematis kerja di bawah ini :



Gambar 7 3.2 Skema Pelelehan Chips

3.1.2.2 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 beda. Sebelum proses pembentukan 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 8 3.3 Skema Melting

Keberadaan uap dowhterm yang berasal dari boiler membuat temperature melt stabil dan nantinya 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 mensupplay 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.

3.1.2.3 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 dihumadity 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 disupplay dalam dumper yang telah diatur debitnya dan disaring untuk menjaga kebersihan udara yang terbawa. Udara akan melewati cooling coil untuk menurunkan kandungan airnya dan hisab oleh blower, untuk diteruskan pada heater agar suhunya naik sesuai standart proses. Proses terakhir adalah penyaringan kembali dan siap dihembuskan pada filament.

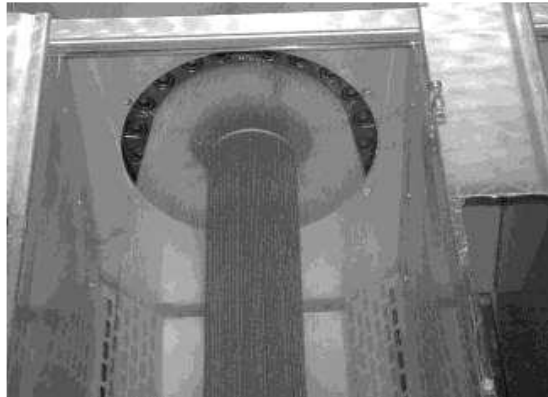
Beberapa faktor yang mempengaruhi quenching air :

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 %



Gambar 9 3.4 Ruang Spinneret

3.1.2.4 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 Boiler merupakan alat yang berfungsi untuk memanaskan dowtherm menjadi vapour (uap) yang dibutuhkan untuk menjaga temperature pada melting line, dimana dowtherm berfungsi sebagai media pemanas polimer agar tidak

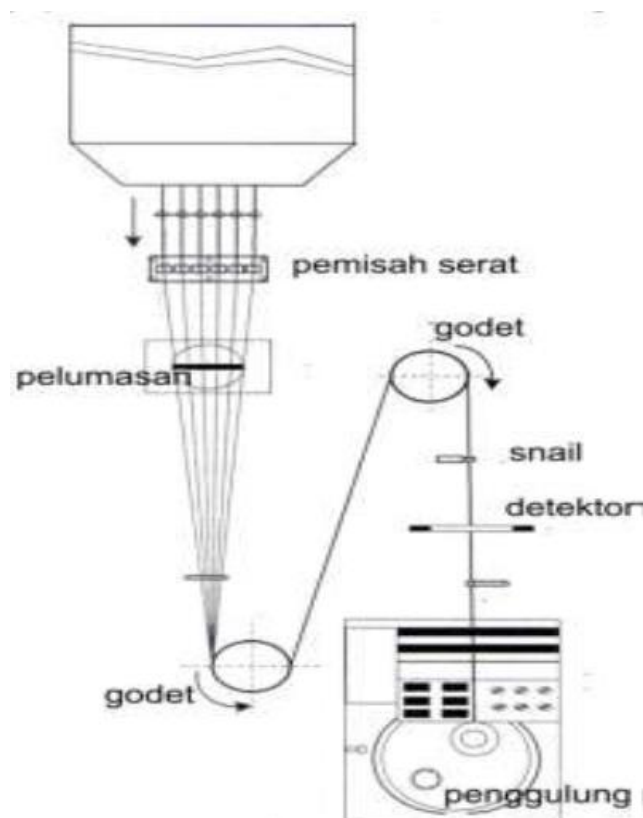
membeku sebelum mengalami proses pemuluran di chamber unit, karena dowtherm ini akan mencapai titik didih pada temperatur 290 °C sehingga bila dipanaskan pada temperatur dibawah 290 °C tidak akan mengalami penguapan seluruhnya, sedangkan air mendidih pada temperatur 100 °C sehingga bila temperaturnya 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.

3.1.2.5 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 14.84 kg.

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



Gambar 10 3.5 Skema Proses Take-Up

3.1.2.6 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.

3.1.3 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. Drayer

Merk	: Barmag
Buatan	: Germany
Tahun	: 1999
n	: 9,7 rpm

η	: 0.78
γ	: 800 Kg/m ³
v	: 0,0024 m ³
b. Mesin Extruder	
Merk/Type	: Barmag/10E811-38V6
Buatan	: Germany
Tahun	: 2006
Suhu max	: 300 °C
c. Quenching air	
Merk	: Barmag
Bautan	: Germany
Tahun	: 1999
Air Supply RH	: 65 ± 5 %
Air Supply Temperature	: 19 ± 1 °C
Tekanan	: 0.65 ± 15 Pa
d. Boiler	
Merk	: Omnicall
Buatan	: Jepang
Temperature	: 290 °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 %

3.1.4 Ketetapan Proses dan Prancangan Produksi

3.1.4.1 Ketetapan Proses

Ketetapan 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 7 3.2 Ketetapan Proses Produksi Benang Polyester (Filament)

Unit Drayer	
a. Chips charging hopper	
▪ Jumlah Tangki	2
▪ Perlakuan chips dalam tangka	Tidak ada
▪ Fungsi Tangki	Sebagai penampung sementara
▪ Speed of air lock	14.7 rpm
b. Wet chips silo	
▪ Jumlah tangka	2
▪ Perlakuan Chips	Tidak ada
▪ Fungsi Tangki	Sebagai penampung sementara
▪ Speed of air lock	14.7 rpm
c. Crystalizer	
▪ Jumlah tangka	2

Lanjutan Tabel 7 3.2 Ketetapan Proses Produksi Benang Polyester (Filament)

▪ Perlakuan chips	Mengurangi kandungan air pelepasan kulit ari pada permukaan chips
▪ Speed of air lock	10.3 rpm
▪ Lamanya chips dalam tangka	30 menit
▪ Suhu	167.8 °C
▪ Tinggi max chips dalam tangka	30 cm
▪ zona 1	272 °C
▪ zona 2	276 °C
▪ zona 3	286 °C
▪ zona 4	294 °C
▪ zona 5	298°C
a. Melting	
▪ Jumlah mesin	17
▪ 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

Lanjutan Tabel 7 3.2 Ketetapan Proses Produksi Benang Polyester (Filament)

b. Quenching air	
▪ Jumlah mesin	17
▪ Suhu	19 ± 1 °C
▪ Tekanan	0.65 ± 15 Pa
▪ RH	65 ± 5 %
Take-Up	
▪ Jumlah Mesin	17
▪ Speed	5500 m/menit
▪ Σ Spindle	10
▪ Doftime	147 menit
▪ Kebutuhan bahan baku	1.2 ton
▪ Efisiensi	99.4 %
▪ Limbah	0.6 %

3.1.4.2 Prancangan Produksi

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, tentang produksi impor pemintalan benang filament sintetik, mulai tahun 2012-2016 dan perhitungan perencanaan produksi dengan metode trend linear untuk 6 tahun kedepan untuk mencapai kapasitas produksi secara maksimal. Direncanakan pabrik filamen polyester ini akan memproduksi benang

sebanyak 8.000 ton tahun dan sebagai dasar perhitungan digunakan produk nomor benang POY 165/96 SDC.

Perencanaan perhitungan produksi sebagai berikut :

Dengan meninjau nilai impor ditahun 2012 dan 2016 masing-masing 9.606.858 kg/tahun dan 36.235.446,95 kg/tahun sehingga dapat di prediksi impor 6 tahun kedepan 86.186.075,6 kg/tahun pada tahun 2021. Target produksi dihitung dari selisih prediksi impor dimana pada perancangan pabrik ini mengambil 10 % sehingga dapat diketahui target produksi dalam setiap tahun adalah 8.000.000 kg/tahun (8.000 ton/tahun). untuk selanjutnya dibuat benang POY dengan nomor benang 165/96 SDC.

Kebutuhan produksi = 8.000 ton/tahun
= 8.000.000 kg/tahun
= 24.242,43 kg/hari
= 1.010,1 jam/hari

Tabel 8 3.3 Atandarisasi dan Acun dalam bentuk Penentuan Produk

Standarisasi produk yang diinginkan	
Kapasitas Produksi	8000 ton/tahun
No benang POY	165 D
Berat Bobin	14.8 Kg 1480 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

Esfisiensi :99.4 %

Limbah : 0.6 %

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

Kapasitas prod/jam/posisi = No benang x speed mc T-up x Σ spindle x eff x 60

$$= 165 \text{ D} \times 5.500 \text{ m/mnt} \times 10 \times 0.994 \times 60 \text{ mnt/jam}$$

$$= 165 \text{ g/9.000 m} \times 5.500 \text{ m/mnt} \times 0.994 \times 60 \text{ m/jam}$$

$$= 60.126,066 \text{ g/jam}$$

$$= 60,126 \text{ kg/jam}$$

$$\text{Kebutuhan bahan baku} = \text{Kebutuhan prod/jam} \times \frac{100+\text{waste}}{100}$$

$$= 1.010,1 \text{ kg/jam} \times \frac{100+0.6}{100}$$

$$= 1.016,16 \text{ kg/jam}$$

$$\Sigma \text{ Mesin Take-up} = \frac{\text{kebutuhan bahan baku /jam}}{\text{kapasita produksi s/jam/produksi}}$$

$$= \frac{1.016,16 \text{ Kg/jam}}{60,126 \text{ Kg/jam}}$$

$$= 16,9 \approx 17 \text{ mesin}$$

$$\text{Kerja mesin} = \frac{\text{kebutuhan produksi/jam} \times 1 \text{ hari}}{\text{kapasitas produksi/jam/ posisi} \times \text{kebutuhan mesin}}$$

$$= \frac{1.016,16 \text{ Kg/jam} \times 24 \text{ jam}}{60,126 \text{ Kg/jam} \times 17 \text{ mesin}}$$

$$= 23 \text{ Jam } 9 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Doffing time} &= \frac{\text{berat POY / bobin}}{\text{speed mc Take-Up} \times \text{No benang}} \\
 &= \frac{1480 \text{ g}}{5500/\text{menit} \times 165 \text{ g} / 9000 \text{ m}} \\
 &= 147 \text{ menit/spin pack}
 \end{aligned}$$

Unit Melting

Formula standarisasi yang dipergunakan adalah :

$$\text{Kapasitas gear pump} = 3,8 \text{ cc/putaran}$$

$$\text{Kapasitas spin pump} = 2,4 \text{ cc/putaran}$$

$$\rho \text{ melt} = 1,18 \text{ gr/cm}^3$$

$$\rho \text{ polyester} = 1,18 \text{ gr/ cm}^3$$

$$\emptyset \text{ spinneret} = 100 \text{ mm}$$

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

$$= \frac{5500 \text{ m/menit} \times 165 \text{ D}/9000 \text{ m}}{3,8 \text{ cc/put} \times 1,18 \text{ gr/cm}^3}$$

$$= 22,487 \text{ put/menit}$$

$$\text{Kapasitas beam/jam} = \frac{\text{speed gear pump} \times \rho \text{ polymer} \times \text{kap.spin pump} \times \sum \text{End} \times 60}{1000 \text{ kg}}$$

$$= \frac{22,478 \text{ rpm} \times 1,18 \text{ gr/cm}^3 \times 3\text{cc/put} \times 10 \times 60 \text{ menit/jam}}{1000 \text{ kg}}$$

$$= 47,762 \text{ kg/jam}$$

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ Mesin} &= \frac{\text{Kebutuhan Produksi Kg/jam}}{\text{Kapasitas spin beam} \times \Sigma \text{ mesin mc Take-up}} \\ &= \frac{1.016,16 \text{ kg/jam}}{47,762 \times 17 \text{ mesin}} \\ &= 1,25 \text{ mesin} \approx 2 \text{ mesin} \end{aligned}$$

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

$$= 22,487 \text{ put/menit} \times 1,18 \text{ gr/cm}^3 \times 2,4 \text{ cc/put} \times 60 \text{ mnt/jam}$$

$$= 3.820,9919 \text{ g/jam}$$

$$= 3,821 \text{ kg/jam}$$

$$= 63,683 \text{ g/menit}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan filament} &= \frac{\text{Prod melting/Spindel}}{\rho \text{ polymer} \times \frac{\pi}{2} \times \emptyset \text{ spineret} \times 1000 \text{ g/kg}} \\ &= \frac{63,683 \text{ gr/menit}}{1,18 \text{ gr/m}^3 \times 1,57808 \times 0,1 \text{ m} \times 1000 \text{ g/kg}} \\ &= 0,34199 \text{ m}^2/\text{menit} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{Stress Tention} &= \frac{\text{Kekuatan filament}}{\frac{\pi}{2} \times \emptyset \text{ spineret}} \\
 &= \frac{7,5 \text{ g/denier}}{1,5708 \times 0,1 \text{ m}} \\
 &= 47.746 \text{ g/denier}
 \end{aligned}$$

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

Jumlah mesin take-Up yang ada 17 mesin, dalam perencanaan ini kita membagi dalam 2 line (line A dan line B) dengan setiap line terdiri dari 9 mesin dan 8 mesin, setiap mesinnya memiliki 10 end. Untuk kebutuhan extruder dan CFC setiap line masing-masing 1 mesin.

Unit Drayer

Formula yang digunakan untuk mengitung nilai throughput

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

Keterangan :

m = Throughput drayer (Kg/jam)

n = Speed of air lock (rpm)

η = Filling degree of the air lock

γ = Bulk density (Kg/m³)

v = Air lock volume (m³)

Formula untuk menghitung daya tampung

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

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 LAHH-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

m = 1.153,152 Kg/jam

Daya tampung tangki bottom hopper adalah :

H = 100 %

V₁ = 1.870 kg

$$V2 = 1.295 \text{ Kg}$$

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

Tangki top Hopper

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

$$\eta = 0.78$$

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

$$v = 0,0022 \text{ m}^3$$

maka nilai throughput tangki top hopper adalah :

$$\begin{aligned} m &= 14 \text{ rpm} \times 0,78 \times 800 \text{ Kg/m}^3 \times 0.0022 \text{ m}^3 \times 60 \\ &= 1.153.152 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

Daya tampung tangki top hopper adalah :

$$H = 100 \%$$

$$V1 = 1.870 \text{ kg}$$

$$V2 = 1.394 \text{ Kg}$$

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

Tangki drayer

$$n = 9,7 \text{ rpm}$$

$$\eta = 0.78$$

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

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

maka nilai throughput tangki drayer adalah :

$$\begin{aligned} m &= 9,7 \text{ rpm} \times 0.78 \times 800 \text{ kg/m}^3 \times 0,0024 \text{ m}^3 \times 60 \text{ menit/jam} \\ &= 871,603 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

Waktu yang diperlukan chips berada di tangki drayer adalah 4 jam, maka dapat dicari daya tampungnya dengan menggunakan formula :

$$N = t \times m$$

Dimana :

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

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

$$m = \text{jumlah chips yang mengalir dalam mesin per waktu}$$

(throughput)

Sehingga :

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

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

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

$$= 3.486,412 \text{ Kg}$$

Crystallizer Hopper

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

$$\eta = 0.78$$

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

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

maka nilai throughput tangki crystallizer adalah :

$$\begin{aligned} m &= 10 \text{ rpm} \times 0.78 \times 800 \text{ kg/m}^3 \times 0,0024 \text{ m}^3 \times 60 \text{ menit/jam} \\ &= 898,56 \text{ Kg/jam} \end{aligned}$$

Crystallizer

Waktu yang diperlukan chips berada di tangki crystallizer 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 crystallizer 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 drayer adalah :

$$m = 10,3 \text{ rpm} \times 0.78 \times 800 \text{ kg/m}^3 \times 0,0024 \text{ m}^3 \times 60 \text{ menit/jam}$$

$$= 925,51 \text{ Kg/jam}$$

Tangki wet chips silo

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

$$\eta = 0.78$$

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

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

maka nilai throughput tangki wet chips silo adalah :

$$m = 14,7 \text{ rpm} \times 0.78 \times 800 \text{ kg/m}^3 \times 0,0024 \text{ m}^3 \times 60 \text{ menit/jam}$$

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

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 chips charging hopper adalah :

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

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

Kebutuhan oli/hari = Sepeed gear pump x kapasitas gear pump x 60 menit x 24 jam

$$= 22,487 \text{ rpm} \times 3,8 \text{ cc/put} \times 60 \text{ menit/jam} \times 24 \text{ jam/hari}$$

$$= 122.999,616 \text{ cc/hari}$$

$$= 122,999 \text{ liter/hari}$$

Residence Time polymer berada dalam Heater Extruder

diketahui

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

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

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

$$I = 59 \text{ cm dengan jarak heater 1 cm}$$

$$\emptyset \text{ screw} = 15 \text{ cm, maka :}$$

$$\text{Kaliling} = \pi \times d$$

$$= 3,1416 \times 15$$

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

Ditanyakan :

Residence time (t)

Dijawab :

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

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

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

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

$$= 0,0018 \text{ menit}$$

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

$$\Delta T = T_5 - T_1$$

$$= 298 \text{ }^\circ\text{C} - 272 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 26 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = \frac{26 \text{ }^\circ\text{C}}{5 \text{ heater}}$$

$$= 5,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t = \frac{1,07 \text{ detik}}{5,2 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

$$= 0,20577 \text{ detik (untuk menaikkan suhu } 1 \text{ } ^\circ\text{C)}$$

Analisa Spin pack

Diketahui :

$$\begin{aligned} \emptyset \text{ filament} &= 1,435 \mu \\ &= 1,435 \text{ E-05 m} \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{1,18 \text{ g}}{\text{E-06 m}^3}$$

$$\Sigma \text{ filament} = 96$$

Ditanyakan :

Analisa spin pack ?

Dijawab :

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi}{4} \times d^2 \times l \\ &= \frac{3,1416}{4} \times (1,435 \text{ E -05 m})^2 \times 9000 \text{ m} \\ &= 1,4555 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$m = V \times \rho$$

$$= 1,4555 \text{ E-06 m}^3 \times \frac{1,18 \text{ g}}{\text{E-06 m}^3}$$

$$= 1,71749 \text{ g}$$

$$= 1,71749 \text{ g} \times 96 \text{ filament}$$

$$= 164,879 \text{ g} / 9000 \text{ m}$$

Jadi ukuran filament = 1,1435 μ

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik adalah suatu tempat di mana pabrik tersebut melakukan kegiatan fisik. Pemilihan lokasi pabrik diseleksi sedemikian rupa dengan pertimbangan efektifitas dan efisiensi proses produksi, yang terpenting dalam upaya mendirikan suatu pabrik adalah harus dapat memberikan keuntungan yang maksimal dalam jangka panjang dan kemungkinan dapat melakukan perluasan pabrik di masa yang akan datang.

Dengan semakin banyaknya pabrik yang saat ini mulai menjamur dan semakin ketatnya persaingan, maka pemilihan lokasi pabrik ini sudah tidak mungkin dilakukan dengan trial and error. Karena dengan cara tersebut pabrik akan kalah dalam bersaing. Selain itu harus berpacu dengan waktu dan juga efisiensi dibidang biaya perlu mendapat perhatian lebih. Oleh karena itu, pemilihan lokasi pabrik ini harus dilakukan dan diputuskan melalui berbagai pertimbangan yang disertai fakta yang kongkrit dan lengkap. Oleh karena itu lokasi pabrik pada perancangan ini didasarkan pada beberapa faktor yang nantinya dapat mendukung kelancaran operasional baik internal maupun faktor eksternal sehingga dapat menekan biaya produksi dan bahkan dapat memacu peningkatan volume penjualan sehingga dapat mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya dengan biaya operasional yang rendah.

Pabrik *Spinning benang POY 165/96* ini akan didirikan di Jalan Raya Batu Jaya, Batu Jaya Karawang, Jawa Barat.. Pertimbangan pemilihan lokasi sebagai berikut :

4.1.1 Faktor Utama Penentuan Lokasi Pabrik

a. Lokasi Pemasaran Produk

Penempatan pabrik yang dekat dengan potensi pembeli (konsumen) akan memudahkan untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan perubahan selera konsumen. Daerah Karawang relatif dekat dengan tujuan pemasaran produk benang Polyester (filament) yaitu pabrik texturaizing yang ada di Jawa Barat, serta mempermudah proses ekspor impor karena tersedianya sarana angkutan yang cukup baik dan memadai di daerah tersebut.

b. Bahan Baku

Lokasi pabrik yang didirikan diharapkan mampu mendapatkan bahan baku dengan mudah secara kontinyu dengan harga yang sesuai. Kita tahu bahwa setiap perusahaan yang melakukan kegiatan produksi tentu memerlukan bahan baku dalam melakukan Proses, Ketersediaan bahan baku ini tentu sangat berperan penting dalam kelancaran proses produksi. Ketiadaan bahan baku akan sangat berpengaruh terhadap perusahaan secara langsung yaitu terhentinya kegiatan proses produksi sehingga mengakibatkan kegiatan-kegiatan lainnya juga terhenti. Hal itu akan mengakibatkan kerugian besar bagi perusahaan.

Kedekatan lokasi pabrik dengan ketersediaannya bahan baku akan menanggulangi beberapa resiko. Resiko-resiko tersebut berhubungan erat dengan waktu pengiriman bahan baku, resiko keterlambatan informasi tentang bahan baku, serta resiko biaya karena jauhnya lokasi bahan baku yang dipergunakan dengan lokasi pabrik. Resiko lain yaitu resiko yang berhubungan dengan angkutan bahan baku seperti kerusakan dalam angkutan, biaya angkutan, kehilangan dalam angkutan, dan lain sebagainya. Semakin jauh jarak lokasi pabrik dengan sumber bahan baku maka akan semakin besar resiko yang terjadi. Bahan Baku disini perusahaan Poyester (filament) ini mengambil dari PT. Asia Pasific Fiber.

c. Tenaga Listrik dan Bahan Bakar

Faktor ini sangat penting dalam hal menentukan lokasi pabrik karena kebutuhan akan sumber energi adalah sebuah keharusan, tanpa sumber energi proses produksi dan aktivitas pabrik tidak akan berjalan. Pada umumnya, perusahaan membeli energi terutama listrik daripada harus membuat instalasi pembangkit listrik sendiri.

d. Air dan Limbah Industri

Menentukan lokasi pabrik dengan suplai air yang cukup sangatlah penting bagi semua perusahaan. Begitupun halnya dengan masalah pengolahan limbah dan pengendalian limbah industri juga harus dipertimbangkan dalam proses penentuan dan perencanaan pembangunan industri

4.1.2 Faktor Penunjang Penentuan Lokasi Pabrik

a. Fasilitas Transportasi

Tersedianya alat transportasi akan mempengaruhi proses produksi perusahaan. Jenis fasilitas dan biayanya tergantung dari masing-masing alat transportasi di lokasi pabrik. Transportasi merupakan hal pokok terkait dengan pengangkutan bahan baku dan produk jadi. Pemilihan metode transportasi seperti jalur darat, laut, dan udara sangat menentukan biaya produk yang dihasilkan.

Selain itu kemudahan fasilitas transportasi juga sangat mendukung efektivitas dan efisiensi kerja karyawan. Sehingga apabila pemilihan lokasi pabrik tidak menunjukkan kelayakan ketersediaan fasilitas transportasi yang baik akan menimbulkan beberapa masalah seperti masalah pengangkutan bahan baku dan produk jadi serta mobilitas karyawan. Hal ini dapat mengakibatkan peningkatan biaya perusahaan. Selain itu akan mengacaukan penjadwalan kedatangan bahan baku ataupun pemasaran produk sehingga menghambat produktivitas perusahaan.

b. Ketersediaan Tenaga Kerja dan Sistem Pengupahan

Lokasi yang memiliki tenaga kerja terampil dalam industri yang akan dijalankan sangat berpengaruh terhadap kelancaran produksi. Mendatangkan tenaga kerja dari daerah lain yang jauh juga akan meningkatkan biaya dan masalah-masalah yang berkaitan dengan administrasi ketenagakerjaan. Hal-hal yang berkaitan dengan pola

pengupahan seperti biaya hidup dan hubungan industri dengan tenaga kerja setempat terutama dengan Serikat Pekerja juga merupakan faktor penting dalam menentukan ketepatan tempat tersebut.

c. Kebijakan Pemerintah

Pengoperasian pabrik akan diatur oleh pemerintah. Kebijakan pemerintah yang sekiranya menguntungkan akan menciptakan suasana kondusif bagi perusahaan. Kebijakan pemerintah antara lain seperti perpajakan, standarisasi perusahaan, ketenagakerjaan, dan peraturan-peraturan lainnya yang berkaitan dengan keuangan, perindustrian, perdagangan, dan lingkungan.

d. Sikap Masyarakat

Sosial kultural, adat istiadat, dan latar belakang pendidikan rata-rata dari anggota masyarakat sekitar lokasi menjadi bahan pertimbangan dalam hal menyelesaikan masalah-masalah perburuhan, perselisihan, dan masalah hubungan pabrik dengan masyarakat sekitar yang mungkin saja terjadi sewaktu-waktu.

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.

Penentuan lokasi tersebut diambil atas berbagai macam pertimbangan, diantaranya:

- 1) Letak yang strategis di Jalan Batu jaya, Karawang Jawa Barat

- 2) Mudah dijangkau dengan segala model transportasi sehingga dapat memperlancar kegiatan perusahaan
- 3) Dekat dengan daerah pemasaran dan bahan Baku
- 4) Tersedianya sumber listrik yang memadai
- 5) Tersedianya sumber air yang memadai
- 6) Tersedianya sumber telekomunikasi yang memadai
- 7) Mudah mendapatkan tenaga kerja
- 8) Jarak dengan pusat kota tidak terlampau jauh
- 9) Lingkungan politik yang kondusif
- 10) Memungkinkan diadakannya perluasan pabrik dikemudian hari

4.2 Tata Letak Pabrik

Pada umumnya dasar perencanaan tata letak pabrik harus diatur benang polyester (filament) didesign sedemikian rupa untuk menopang efisiensi dan efektifitas produksi sehingga dapat menjaga kelangsungan dan keberhasilan 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 produksi

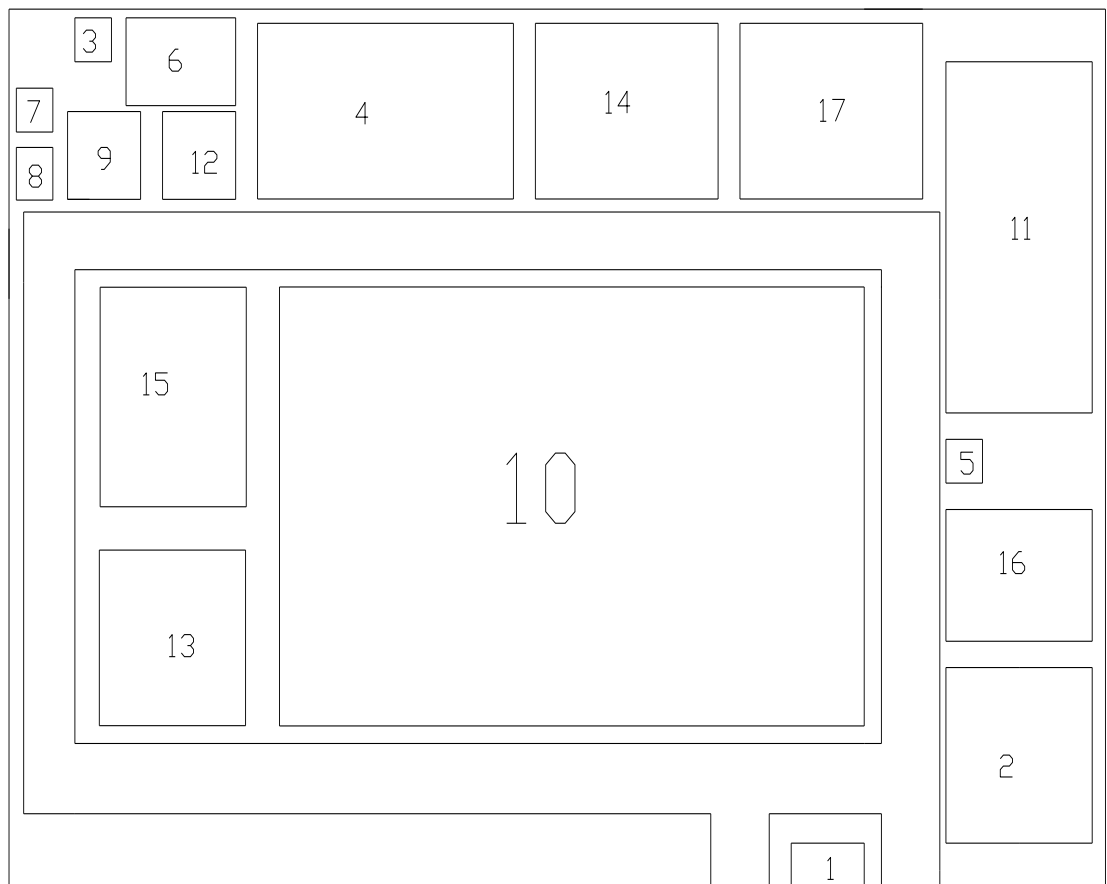
- e. Peningkatan pendayagunaan pemakaian mesin, tenaga kerja dan fasilitas produksi sehingga diharapkan dapat menimbulkan kegairahan kerja dan menjamin keselamatan kerja yang tinggi.

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

- a. Tiap-tiap alat diberikan ruang yang cukup luas agar memudahkan pemeliharaannya.
- b. Setiap alat disusun berurutan menurut fungsi dan kegunaannya 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 manajemen yang efisien.

Gambar rinci tata letak pabrik sebagai berikut :



Gambar 11 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

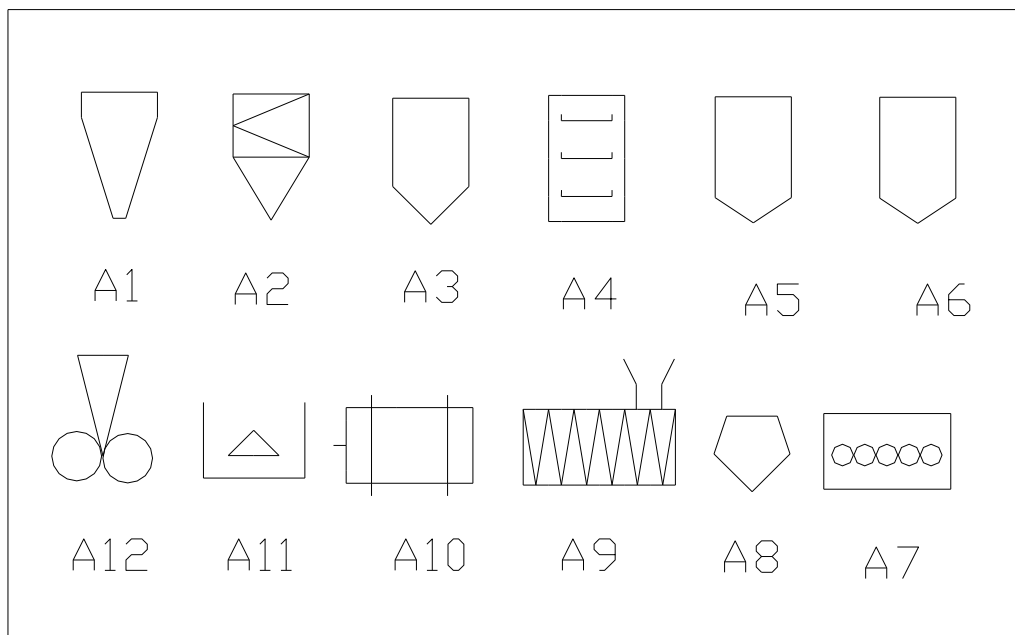
Tempat produksi di pabrik harus cukup luas, sehingga tidak mengganggu keselamatan, kesehatan serta kelancaran produksi.

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 12 4.2 Layout Mesin Ruang Proses pada Pabrik Benang Polyester (Filament)

Keterangan gambar :

- | | | |
|---------------------|-------------------|--------------------|
| A1. Charging hopper | A5. Top hopper | A9. Spinning beam |
| A2. Silo | A6. Bottom hopper | A10. Melting |
| A3. Crystallizer | A7. Extruder | A11. Quenching air |
| A4. Dryer | A8. CPF | 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 9 4.1 Jenis dan Ukuran Ruang

No	Bangunan	Luas
1	Pos Keamanan	50
2	Parkir	400
3	Taman	25
4	Kantor Utama	700
5	Kantor K3	30
6	Kantin	150
7	Koperasi	25
8	Poliklinik	30
9	Masjid Pabrik	100
10	Ruang Produksi	4000
11	Utilitas	800
12	Aula	100
13	Gudang Produk	400
14	Gudang Bahan Baku	500
15	Lapangan	500
16	Unit Penyedia air	300
17	Pengolahan Limbah	500
	Luas jalan	2720
	Area Perluasan	3670
	Total Luas tanah	15000

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

a. Sarana Transportasi

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

- Jalan

Jalan merupakan media yang dilalui oleh sarana transportasi baik berupa kendaraan perusahaan, kendaraan karyawan maupun kendaraan pihak luar yang memiliki kepentingan dengan perusahaan. Agar proses transportasi berjalan lancar maka sarana jalan dalam lingkungan pabrik dibuat seefektif mungkin sehingga arah lalu lintas transportasi mengelilingi bangunan pabrik. Dengan demikian kendaraan kecil maupun kendaraan 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 benang polyester (filament) 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/reparasi 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 :

- Menjaga 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 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. Merk : Grundfos
- b. Type : CHJ4-60
- c. Daya : 5,5 KW P2
- d. Kapasitas : 83 liter/menit

- 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 kesadahannya sedemikian rupa sesuai dengan standart yang dikehendaki. Soft water digunakan untuk Cooling Water, Water Spray Chamber (AHU), dan Chilled Water.

b. Dentin 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.

c. 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 literper hari, yaitu :

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

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

Untuk boiler konsumsi air sebesar 7,5 m³/hari atau 7.500 liter/hari, sehingga total kebutuhan air untuk produksi sebesar:

$$= 40.000 \text{ liter} + 7.500 \text{ liter}$$

$$= 47.500 \text{ liter/hari}$$

$$= 330 \text{ hari} \times 47.500 \text{ liter/hari}$$

$$= 15.675.000 \text{ liter/ Tahun}$$

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 ~ 117 orang Kebutuhan air untuk toilet diperkirakan 15 liter/orang/hari, sehingga banyaknya kebutuhan air yang harus dipenuhi perhari:

$$= 15 \text{ liter/orang/hari} \times 117 \text{ orang}$$

$$= 1.755 \text{ liter/hari}$$

2. Air untuk konsumsi

Kebutuhan air untuk konsumsi diasumsikan sebanyak 5 liter/orang/hari, sehingga kebutuhan air perhari sebesar:

$$= 5 \text{ liter/orang/hari} \times 117 \text{ orang}$$

$$= 585 \text{ liter/hari}$$

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 liter/hari

4.4.1.3 Hydrant

Hydrant adalah air yang digunakan untuk keadaan darurat, seperti kebakaran. Jika tiap titik hydrant menjangkau 15.000 liter/hari, . (Utilitas Bangunan, Ir. Hartono Poerbo M. Arch, 1992).

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 10 4.2 Rekapitulasi Kebutuhan Air

Jenis Kebutuhan	Jumlah (m³/hari)
Air untuk toilet	1.755
Air untuk konsumsi	858
Air untuk taman dan lapangan	1000
Air untuk Mesjid	2500
Air untuk hidran	15000
Kebutuhan sarana Fisik	200
Total	21.313

Total kebutuhan air untuk non produksi dalam 1 tahun adalah

= 21.313 liter/hari x 330/hari

= 7.033.290 liter/Tahun.

Jadi total kebutuhan air keseluruhan dalam 1 tahun adalah

= kebutuhan air untuk produksi + kebutuhan air non produksi

= 7.033.290 liter/Tahun + 15.675.000 liter/ Tahun

= 22.708.290 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 :Omnicall, Japan
- -Temperatur : 290°C
- Bahan bakar : 550 liter/jam
- Kapasitas :25kW
- Kebutuhan air : 7,5 m3
- Temperature : 500 °C

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

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

Spesifikasi Ac yang digunakan :

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

Tabel 11 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	30	1
Utilitas	96	3
Labolatorium	64	2
Total		34

Fan berfungsi untuk membantu sirkulasi udara didalam ruangan. Semua fan yang terpasang 25 digerakkan oleh motor listrik yang terpasang didalam kipas, dengan daya masing – masing 0,05 KW mempunyai ruangan samapi 25 m². Pada pabrik ini fan yang digunakan dibeberapa 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-20TGU3
- c. Buatan : Jepang
- d. Daya : 0,05 KW

e. Harga : Rp 469.000

Tabel 12 4.4 Kebutuhan Jumlah Fan

Ruang	Luas (m2)	Jumlah Fan
Pos Satpam	50	2
Kantin	150	6
Koperasi	25	1
Kantor K3	30	2
Masjid	100	4
		15

Kebutuhan Ac dan Fan :

- Ac sebanyak 34 buah
- Fan sebanyak 15 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 Departement 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 (∅) :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 :

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

Sehingga banyaknya lampu yang dibutuhkan adalah :

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

$$= \frac{500 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2}$$

$$= 7,81 \approx 8 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

$$= 500 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 215.260 \text{ lumens}$$

Jumlah penerangan seluruhnya = $\frac{\text{jumlah penerangan}}{\text{daya listrik}}$ x daya lampu

$$= \frac{215.260}{18000} \times 40 \text{ watt}$$

$$= 478,36 \approx 479 \text{ watt}$$

Pemakaian listrik setiap tahun ditetapkan 24 jam selama 330 hari

dalam 1 tahun dengan formula seperti berikut :

= jumlah penerangan seluruhnya x jam kerja

$$= 479 \text{ watt} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 11.496 \text{ watt/hari} = 11,496 \text{ KW/hari}$$

$$= 11,496 \text{ KW} \times 330 \text{ hari}$$

$$= 3.379,680 \text{ kW per tahun}$$

➤ 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:

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

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

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{450 \times 40}{281,25} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

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

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

Sehingga banyaknya lampu yang dibutuhkan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{total luas}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{4000 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

$$= 62,5$$

$$= 63 \text{ titik lampu}$$

Jumlah penerangan = total luas x syarat penerangan

$$= 4000 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2$$

$$= 1.722.080 \text{ lumens}$$

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

$$= \frac{1.722.080}{18000} \times 40 \text{ watt}$$

$$= 3826,84 \approx 3827 \text{ watt}$$

Pemakaian listrik setiap tahun ditetapkan 24 jam selama 330 hari

dalam 1 tahun dengan formula seperti berikut :

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

$$= 3827 \text{ watt} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 92.848 \text{ watt} = 92,848 \text{ KW}$$

$$= 30.309,840 \text{ kW per tahun}$$

➤ Ruang Produk

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:

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

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

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\varphi}{E} \\ &= \frac{450 \times 40}{281,25} \\ &= 64 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

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

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

Sehingga banyaknya lampu yang dibutuhkan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \frac{\text{total luas}}{\text{luas penerangan}} \\ &= \frac{400 \text{ m}^2}{64 \text{ m}^2} \\ &= 6,25 \\ &= 7 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penerangan} &= \text{total luas} \times \text{syarat penerangan} \\
 &= 400 \text{ m}^2 \times 430,52 \text{ lumens/m}^2 \\
 &= 172.208 \text{ lumens}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah penerangan seluruhnya} &= \frac{\text{jumlah penerangan}}{\text{daya listrik}} \times \text{daya lampu} \\
 &= \frac{172.208}{18000} \times 40 \text{ watt} \\
 &= 382.69 \approx 383 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Pemakaian listrik setiap tahun ditetapkan 24 jam selama 330 hari dalam 1

tahun dengan formula seperti berikut :

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

$$= 383 \text{ watt} \times 24 \text{ jam}$$

$$= 9.192 \text{ watt} = 9,192 \text{ KW} / \text{hari}$$

$$= 9,192 \text{ KW} \times 330 \text{ hari}$$

$$= 30.333,60 \text{ KW/tahun}$$

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

Tabel 13 4.5 Kebutuhan Lampu diruang Produksi

N0	Luas Ruang(m2)	Jumlah penerangan(lumens)	Penerangan total (watt)	Jumlah titik lampu (buah)	Kebutuhan / tahun (kWh)
1	500	215.260	478,3555556	8	3.793.680
2	4.000	1.722.080	3826,844444	63	30.309.840
3	400	172.208	382,6844444	7	3.033.360
	Total			78	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 (ϕ) : 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:

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

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{3375}{9} \\ &= 375 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{450 \times 30}{180} \end{aligned}$$

$$= 36 \text{ m}^2$$

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

Tabel 14 4.6 Penggunaan Lampu diruang Non Produksi

Ruang non produksi	luas Ruangan (m2)	Jumlah Penerangan (lumens)	Penerangan Total (watt)	Jumlah titik lampu (buah)	Kebutuhan/tahun (kwh)
Kantor utama	700	226023	502,2733333	20	3978004,8
Aula	100	32289	71,75333333	3	568286,4
Utilitas	800	258312	574,0266667	23	4546291,2
Masjid	100	32289	71,75333333	3	568286,4
Poliklinik	30	9686,7	21,526	9	170485,92
Kantin	150	48433,5	107,63	5	852429,6
pos keamanan	50	16144,5	35,87666667	2	284143,2
Parkir	400	129156	287,0133333	2	2273145,6
Koperasi	25	8072,25	17,93833333	1	142071,6
Taman	100	32289	71,75333333	3	568286,4
kantor k3	30	9686,7	21,526	1	170485,92
Toilet 1 produksi	16	5166,24	11,48053333	1	90925,824
Toilet 2 produksi	16	5166,24	11,48053333	1	90925,824
Toilet 3 pos keamanan	16	5166,24	11,48053333	1	90925,824
Toilet masjid	16	5166,24	11,48053333	1	90925,824
Toilet di utilitas	16	5166,24	11,48053333	1	90925,824
Toilet kantor utama	16	5166,24	11,48053333	1	90925,824
Total				78	14.667.471,98

C. Listrik penerangan Jalan

Spesifikasi lampu yang digunakan sebagai berikut :

- Jenis lampu : Lampu Philips Mercury ML 250 Watt
- Kuat penerangan (ϕ) : 9000 lumens/W
- Sudut sebaran sinar (ω) : 4 sr
- jarak lampu (r) : 8 meter
- Luas Jalan : 2720 m²
- Syarat penerangan : 10 lumens/ft² \approx ,107,63 lumens/m²

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

$$\begin{aligned} \text{Intensitas cahaya (I)} &= \frac{\phi}{\omega} \\ &= \frac{9000}{4} \\ &= 2.250 \text{ Cd} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat penerangan (E)} &= \frac{I}{r^2} \\ &= \frac{2.250}{64} \\ &= 35,16 \text{ lux} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas penerangan (A)} &= \frac{\phi}{E} \\ &= \frac{9000}{36,16} \end{aligned}$$

$$= 248,90 \text{ m}^2$$

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

$$= \frac{2720 \text{ m}^2}{\text{m}^2}$$

$$= 10,9$$

$$= 11 \text{ titik lampu}$$

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

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

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

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

$$= \frac{292753,6}{9000} \times 250 \text{ watt}$$

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

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

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

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

$$= 32.206.680 \text{ watt}$$

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

Dengan demikian total pemakaian tenaga listrik untuk penerangan pada ruang non-produksi dan jalanan per tahun adalah sebagai berikut :

$$= 37.136.880 + 14.667.471,98 \text{ KW} + 32.206,680 \text{ Kw}$$

$$= 51.836.558,66 \text{ KW per tahun}$$

Apabila biaya untuk 1KWH ditentukan sebesar Rp 1.467,28,-, maka total biaya penggunaan listrik untuk penerangan diruang non-produksi sebagai berikut :

$$= 51.804.351,98 \text{ KW per tahun} \times \text{Rp.1.467,28/KW}$$

$$= \text{Rp. 76.058.745.000,- per tahun}$$

4.4.5.3 Listrik untuk produksi

Kebutuhan listrik yang diperlukan untuk menjalankan mesin direkap pada

Tabel 4.7 berikut:

Tabel 15 4.7 Kebutuhan Listrik Untuk Produksi

Alat	Jumlah	Daya/Mesin (KW)	Daya (KW)
Air pressure chips charing hopper	2	18,7	37,4
Air Pressure wet chips silo	2	15,4	30,8
Cryztalizer heater	2	20	40
Motor Penggerak blower	2	11	22
Drayer heater	2	338	676
Air pressure drayer	2	18,7	37,4
Air pressure top hopper	2	13,1	26,2
Air pressure bottom hopper	2	13,1	26,2
Motor Extruder	2	247	494
Motor Pump	17	8,7	147,9
Mesin Take-Up	17	15,2	258,4
Total		718,9	1.796,3

Maka kebutuhan Listrik selama 1 tahun

$$= 1.796,3 \times 24 \text{ jam}$$

$$= 43.111,2 \text{ KW/hari} \times 330 \text{ hari}$$

$$= 14.226.696 \text{ KW/tahun}$$

4.4.5.4 Listrik untuk Utilitas

Tabel 16 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	
Total	325,75

Maka Total kebutuhan listrik produksi selama 1 tahun adalah :

$$= 325,75 \times 24 \text{ jam}$$

= 7818 KW/hari x 330 hari

= 2.579.940 KW/Tahun

4.4.5.5 Listrik untuk AC, Kipas angin dan Pompa hydrant

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

Tabel 17 4.9 Kebutuhan Listrik Untuk AC

Ruang	Luas (m ²)	Jumlah Ac	Jumlah daya (KW)	Pemakaian (jam)	Pemakaian listrik (KW)
Kantor Utama	700	20	1,92	9	345,6
Aula	100	3	1,92	3	17,28
kantor Produksi	40	2	1,92	24	92,16
kantor dryer	20	1	1,92	24	46,08
kantor melting	32	1	1,92	24	46,08
kantor take up	12	1	1,92	24	46,08
Poliklinik	30	1	1,92	24	46,08
Utilitas	96	3	1,92	24	138,24
Labolatorium	64	2	1,92	24	92,16
Total		34			869,76

Kebutuhan Listrik selama 1 tahun untuk AC adalah

$$= 869,76 \times 330 \text{ hari}$$

$$= 287.020,8 \text{ Kw/tahun}$$

➤ Dengan spesifikasi fun sebagai berikut :

f. Merk : Panasonic Exhaust Fan

g. Type : FV-20TGU3

h. Buatan : Jepang

i. Daya : 0,05 KW

j. Harga : Rp 469.000

Tabel 18 4.10 Kebutuhan Listrik Untuk Fan

Ruang	Luas (m ²)	Jumlah Fun	Jumlah daya (KW)	Pemakaian (jam)	Pemakaian listrik (KW)
Pos Satpam	50	2	0,05	24	2,4
Kantin	150	6	0,05	4	1,2
Koperasi	25	1	0,05	9	0,45
Kantor K3	30	2	0,05	24	2,4
Masjid	100	4	0,05	5	1
		15			7,45

Kebutuhan Listrik selama 1 tahun untuk fun adalah

$$= 7,45 \times 330 \text{ hari}$$

$$= 2.475 \text{ Kw/tahun}$$

➤ 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 hidrant selama setahun adalah 606 Kw Sehingga kebutuhan listrik untuk keseluruhan yaitu sebesar :

$$= 287.020,8 \text{ Kw} + 2.475 \text{ Kw} + 606 \text{ kw}$$

$$= 290.101,8 \text{ Kw/Tahun}$$

Apabila biaya untuk 1 KWH ditentukan sebesar Rp 1.467,28,-, maka total biaya penggunaan listrik untuk penerangan diruang non-produksi sebesar:

$$= 290.101,8 \text{ Kw} \times \text{Rp. } 1.467,28/\text{KW}$$

$$= \text{Rp. } 425.660.569,1,-/\text{Tahun}$$

4.4.5.6 Listrik Instrumentasi

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

a) Kebutuhan listrik untuk komputer

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

- Jenis : Intel Core i5

- Daya : 0,15 KW
- Jumlah : 35 unit
- Harga : Rp 6.000.000

Komputer tersebut akan digunakan di bagian :

- Kantor pusat
- Kantor satpam
- Kantor laboratorium

Dapat diperoleh kebutuhan listrik untuk komputer per hari sebesar:

$$= 0,15 \text{ KW} \times 35 \text{ buah} \times 12 \times 330 \text{ hari}$$

$$= 20.790 \text{ KW/ Tahun}$$

b) Rumah tangga

Kebutuhan listrik rumah tangga mencakup tenaga listrik untuk mesin foto copy, printer dan sebagainya. Diperkirakan kebutuhan 1 hari sebesar 3 KW. Maka kebutuhan listrik/tahun

$$= 3 \text{ KW} \times 330 \text{ hari}$$

$$= 990 \text{ KW/Tahun}$$

Sehingga kebutuhan listrik untuk instrumentasi yaitu sebesar:

$$= 990 \text{ KW} + 20.790 \text{ KW}$$

$$= 21.780 \text{ KW/ Tahun}$$

Apabila biaya untuk 1KWH ditentukan sebesar Rp.1.644,52,-, maka total biaya penggunaan listrik untuk penerangan diruang instrumentasi adalah sebagai berikut :

$$=21.780 \text{ KW/tahun} \times \text{Rp } 1.467,28/\text{KW}$$

$$= \text{Rp. } 35.817.645,6 /\text{tahun}$$

4.4.5.7 Unit Pendeteksi Kebakaran

Unit pendeteksi kebakaran ditempatkan di gudang bahan baku, ruangan proses produksi dan di ruangan penyimpanan produk. Alat yang digunakan sebagai detektor 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:

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

$$= 20 \text{ titik}$$

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

$$= 160 \text{ titik}$$

- Ruangan produkjadi $= \frac{400 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2}$

$$= 16 \text{ titik}$$

2) Hidrant

Hidrant 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 m² 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 : 4 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 :

$$= (43.111,2 \text{ KW} + 7.818 \text{ KW} + 113,563 \text{ KW})$$

$$= 51.042,763 \text{ KW}$$

- Daya input generator $= \frac{\text{Daya Output Generator}}{\text{Efisiensi}}$
 $= \frac{15\,000 \text{ KW}}{85\%}$
 $= 17.647,058 \text{ kW}$
- Daya input generator/hari $= 17.647,058 \text{ kW} \times 860 \text{ Kcal/kW}$
 $= 15176469,88 \text{ Kcal}$
- Kebutuhan bahan bakar dalam kg/hari $= \frac{\text{Daya Input Generator}}{\text{Nilai Pembakaran Solar}}$
 $= \frac{15176469,88 \text{ Kcal}}{8700 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}}$
 $= 1744,42 \text{ kg}$
- Kebutuhan bahan bakar dalam satu hari $= \frac{\text{Kebutuhan Solar (kg)}}{\text{Berat Jenis solar}}$

$$= \frac{1744,42 \text{ kg}}{0,870 \frac{\text{kg}}{\text{l}}}$$

$$= 2.005,08 \text{ liter/ hari}$$

$$= 83,54 \text{ liter/jam}$$

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

$$= 5 \text{ jam} \times 12 \text{ bulan} \times 83,54$$

$$= 60 \text{ jam} \times 2.005,08 \text{ liter}$$

$$= 5012,4 \text{ liter / tahun}$$

Harga solar per liter Rp 10.000 (untuk industri)

- Total biaya generator cadangan per bulan adalah :

$$= 5012,4 \times 10.000$$

$$= \text{Rp } 50.124.000/\text{tahun}$$

Kebutuhan Bahan Bakar Minyak untuk Transportasi kendaraan

Bahan bakar minyak yang digunakan adalah solar

- a. Kendaraan diesel untuk bahan bakar mobil kantor diasumsikan 20 liter/hari dalam perusahaan terdapat 1 buah mobil kantor

$$\text{Kebutuhan bahan bakar mobil} = 1 \text{ buah} \times 20 \text{ liter/hari}$$

$$= 20 \text{ liter/hari} \times 330 \text{ hari}$$

$$= 6600 \text{ liter / tahun}$$

$$\text{Harga Solar Rp } 5.150 \text{ per liter} = 6000 \text{ liter} \times \text{Rp } 10.000$$

$$= \text{Rp } 60.000 \text{ pertahun}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan bahan bakar truk} &= 2 \text{ buah} \times 40 \text{ liter/hari} \\
 &= 80 \text{ liter/hari} \times 330 \text{ hari} \\
 &= \text{Rp } 26.400 \text{ liter/bulan} \\
 \\
 \text{Harga solar Rp } 10.000 \text{ per liter} &= 26.400 \text{ liter/hari} \times \text{Rp}10.000 \\
 &= \text{Rp. } 264.000.000 \text{ per tahun}
 \end{aligned}$$

- c. Kebutuhan premium untuk bahan bakar forklift diasumsikan 10 liter/hari. Dalam perusahaan terdapat 2 buah forklift .

$$\begin{aligned}
 \text{Kebutuhan bahan bakar forklift} &= 2 \text{ buah} \times 10 \text{ liter/hari} \\
 &= 20 \text{ liter/hari} \times 330 \text{ hari} \\
 \\
 \text{Harga premium Rp } 10.000 \text{ per liter} &= 6600 \text{ liter} \times \text{Rp } 10.000 \\
 &= \text{Rp } 66.000.000 \text{ per tahun}
 \end{aligned}$$

Tabel 19 4.11 Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Pertahun

<i>No</i>	<i>Kendaraan</i>	Kebutuhan bahan bakar minyak per tahun
1	Mobil dinas	60.000.000
2	Truk	264.000.000
3	Forklift	66.000.000
4	Produksi	50.124.000
	Total	440.124.000

4.5 Oganisasi Perusahaan

4.5.1 Bentuk Perusahaan

Badan usaha pada pabrik benang polyester ini ditetapkan Peseroan 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 pembagian tugas kerja jelas
- Sistem birokrasi perusahaan yang ramping dan efisien
- Sistem pengontrol atas pekerjaan yang telah dilaksanakan dengan ketat
- Tidak saling tumpang wewenang
- 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 Komisaris

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

Tugas dan wewenang Dewan Komisaris 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 suber 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 admistrasi kepagawaian dan prusahaan

8) Kedept. 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) Kedept. Produksi

- Bertanggung jawab terhadap direktur teknis
- Melakukan koordinasi antar departement 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 kerjaan
- 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 mempertanggungjawabkan 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 mempertanggungjawabkan 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 poliester 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 20 4.12 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

hari sabtu : 07.00-13.00

waktu 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 21 4.13 Jabatan Prasyarat

Jabatan	Prasyarat
Direktur utama	S3 T. Tekstil
Direktur keuangan & pemasaran	S2 marketing
Direktur development & personalia	S2 Psikologi
Direktur produksi	S3 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 Resources	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 resources	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. Princian 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 22 4.14 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 develoment & 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 Resourches	1	10.000.000
Kabag teknik	1	12.000.000
Supervisor	12	6.000.000
Staff kuangan	4	4.500.000
Staff seles dan administrasi	4	4.500.000
Staff produksi	25	4.500.000
Staff pengembangan produk dan kualitas	6	4.500.000
Staff pengembangan resourches	3	4.500.000
Staff teknik	20	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	117	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 sistem penggajian pabrik ini sebagai berikut :

- a. Gaji bulanan

Diberikan kepada karyawan tetap yang besarnya telah di tetapkan di table 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 bersifat 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 memberikan 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

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

Strategi pemasaran dimaksudkan untuk menentukan tujuan pemasaran produk yang ditargetkan oleh perusahaan. 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 memudahkan pengadaan dan menjaga kontinuitas ketersediaan bahan baku, pada perancangan ini bahan baku didatangkan dari mitra pabrik dalam negeri (lokal) dengan melalui standar order pengawasan yang ketat yaitu bahan baku diambil di PT. Asia Pasific Fiber Karawang/

4.6.1.2 Strategi Lokasi

Lokasi suatu industri yang baik harus didukung oleh aspek kemudahan dan kenyamanan. Jika dilihat dari segi lokasi, Karawang merupakan tempat yang sesuai untuk pendirian pabrik benang polyester (filament) ini. Hal ini

disebabkan karena daerah tersebut merupakan daerah industri tekstil, dekat dengan pelabuhan dan Sarana transportasi yang cukup memadai.

4.6.1.3 Strategi Distribusi Produk

Pada perancangan pabrik polyester benang (filament) ini, distribusi produk ditetapkan menggunakan dua macam strategi distribusi, 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, promosi penjualan 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. Untuk menunjang profesionalisme tersebut pabrik benang polyester (filament) ini mengadakan pelatihan-pelatihan kepada karyawan sesuai dengan bidang dan skill masing-masing karyawan.

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 (filament) ini sebesar 178.931.991.250,- yang terinci sebagai berikut:

- a) Tanah dan bangunan

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

❖ Biaya tanah

Luas tanah = 15.000 m²

Harga tanah = Rp. 1.200.000,-/meter

Total harga tanah = Rp. 1.200.000,-/meter x 15.000 m²

= Rp. 18.000.000.000,-

❖ Biaya pengadaan bangunan dan pengembangan

Rincian biaya bangunan ditabulasikan pada Tabel 4.15 berikut dengan biaya rata-rata per meter persegi sebesar Rp. 2.000.000,00

Tabel 23 4.15 Rincian Biaya Bangunan

No	Bangunan	Luas	Biaya Total
1	Pos Keamanan	50	100.000.000
2	Parkir	400	800.000.000
3	Kantor Utama	700	1.400.000.000
4	Kantor K3	30	60.000.000
5	Kantin	150	300.000.000
6	Koperasi	25	50.000.000
7	Poliklinik	30	60.000.000
8	Masjid Pabrik	100	200.000.000
9	Ruang Produksi	4000	8.000.000.000
10	Utilitas	800	1.600.000.000
11	Aula	100	200.000.000
12	Gudang Produk	400	800.000.000
13	Gudang Bahan Baku	500	1.000.000.000
	Total keseluruhan		14.570.000.000

b) Biaya instalasi dan Pemasangan

Tabel 24 4.16 Rekapitulasi Biaya Instalasi

Item	Harga (Rp)
Instalasi Listrik	500.000.000
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

c) Biaya sarana dan transportasi

Tabel 25 4.17 Rekapitulasi Biaya Sarana dan Transportasi

Jenis transportasi	Jumlah	Harga/item (Rp)	Total harga (Rp)
Truck	2	500000000	1000000000
Bus Karyawan	1	760000000	760000000
Mobil Kantor	1	300000000	300000000
Forklift	3	75000000	225000000
Creel (kereta Dorong)	20	2100000	42000000
Total harga			2.327.000.000

d) Rincian Pembelian Mesin

Tabel 26 4.18 Rekapitulasi Biaya Pembelian Mesin Produksi

Alat	Jumlah	Harga/mesin (Rp)	Harga Total (Rp)
Air pressure chips charging hopper	2	150.000.000	300.000.000
Air pressure wet chips silo	2	200.000.000	400.000.000
Cryztallizer heater	2	105.000.000	210.000.000
Motor penggerak blower	2	80.000.000	160.000.000
Drayer heater	2	100.000.000	200.000.000
Air pressure drayer	2	80.000.000	160.000.000
Air Pressure top hopper	2	75.000.000	150.000.000
Air Pressure bottom hopper	2	75.000.000	150.000.000
Extruder	2	150.000.000	300.000.000
Motor pump	17	20.000.000	340.000.000
Quenching air	17	135.000.000	2.295.000.000
Mesin take-up	17	530.000.000	9.010.000.000
Total Harga			13.675.000.000

e) Biaya pembelian perlengkapan laboratorium

Rincian biaya pembelian perlengkapan laboratorium direkap pada tabel berikut :

Tabel 27 Tabel 4.19 Rekapitulasi Pembelian Perlengkapan Laboratorium

Alat	Jumlah	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
Conductivity Moinstrure	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

f) Biaya unit utilitas dan inventaris perusahaan

Tabel 28 4.20 Biaya Utilitas dan Inventaris Perusahaan

Nama Alat	Jumlah	Harga satuan (Rp)	Total
Komputer	35	6000.000	210000000
AC	34	4550.000	154700000
Kipas Angin	15	469.000	7035000
Hidrant	1	3000.000	3000000
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			1.663.325.000

g) Biaya perijinan dan lain-lain

Tabel 29 4.21 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	1.663.325.000	83.166.250
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				1.508.166.250

Jadi total Modal Tetap untuk perusahaan POY 165/96 SDC adalah sebagai berikut

Tabel 30 4.22 Modal Tetap (Fixed Capital)

No	Jenis Modal Tetap	Jumlah
1	Tanah dan Bangunan	35.815.000.000
2	Mesin Produksi dan laboratorium	16.981.000.000
3	Transportasi	2.327.000.000
4	Utilitas dan inventaris	1.663.325.000
5	Instalasi dan pemasangan	1.712.500.000
6	Notaris dan perijinan	1.508.166.250
	Total	60.006.991.250

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 31 4.23 Kebutuhan Bahan Baku

No	Bahan Baku	Kebutuhan	Satuan	Hari Kerja	Harga satuan	Total
1	Chips	24.243	Kg/hari	330	12.000	96.002.280.000
2	chips Cadangan	2.424,30	Kg/hari	330	12.000	9.600.228.000
3	Paper Tube	225	Kg/hari	330	12000	891.000.000
4	Biaya Pengemasan	150	ball/hari	330	5.000	247.500.000
	Total					106.741.008.000

2. Biaya Listrik, Utilitas, dan Bahan Bakar

Tabel 32 4.24 Biaya Listrik, Utilitas, dan Bahan Bakar

No	Biaya	Harga/Tahun
1	Total Biaya Listrik	1.075.157.849
2	Total biaya bahan bakar generator	50.124.000
3	Total biaya bahan bakar transfortasi	200.850.000
	Total biaya/Tahun	1.125.482.699

3. Gaji Karyawan

Tabel 33 4.25 Gaji Karyawan

Jabatan	Jumlah	Gaji/Orang/bulan (Rp)	Gaji/orang/bulan 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 Resources	1	10.000.000	10.000.000
Kabag teknik	1	12.000.000	12.000.000
Supervisor	12	6.000.000	72.000.000
Staff kuangan	4	4.500.000	18.000.000

Staff seles dan administrasi	4	4.500.000	18.000.000
Staff produksi	25	4.500.000	112.500.000
Staff pengembangan produk dan kualitas	6	4.500.000	27.000.000
Staff pengembangan resources	3	4.500.000	13.500.000
Staff teknik	20	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
Total gaji/bulan	117	240.000.000	647.300.000
Total gaji/Tahun			7.767.600.000

4. Biaya lain-lain

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

$$= 1 \% \times (\text{Rp}106.939.000.000 + \text{Rp}3.008.396.969)$$

$$= 1\% \times 109.947.390.000$$

$$= \text{Rp } 1.099.473.900$$

5. Biaya Makan

$$= 8.000 \times \text{hari kerja} \times \text{total karyawan}$$

$$= 8.000 \times 330 \times 117$$

$$= 308.880.000$$

Jadi total Modal Kerja untuk perusahaan POY 165/96 SDC adalah sebagai berikut

Tabel 34 4.26 Total Biaya Modal Kerja (Working Capital)

No	Jenis Modal Kerja	Jumlah
1	Bahan baku	106.741.008.000
2	Gaji Karyawan	7.767.600.000
3	Utilitas Listrik dan Bahan Bakar	1.125.482.699
4	Biaya makan	308.880.000
5	Biaya Lain-lain	1.099.473.900
	Total Modal Kerja	117.042.444.599

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

$$= \text{Rp.}60.006.991.250 + \text{Rp.}117.042.444.000$$

$$=\text{Rp.} 177.049.430.000$$

4.6.4 Sumber Pembiayaan Modal dan Pembayaran Pinjaman Bank

Sumber biaya atau modal perusahaan diperoleh dari modal investasi sebesar 60% dan 40% dari kredit perbankan dengan bunga sebesar 15% .

Peminjaman dilakukan dalam jangka waktu 10 tahun. Perhitungan angsuran kredit untuk setiap tahun ditentukan dengantahapan formula berikut :

Jumlah kredit bank (P)

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

Sehingga jumlah kredit bank adalah:

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

$$= 60\% \times \text{Rp.}60.006.991.250 + \text{Rp.} 117.042.444.000$$

$$= 60\% \times \text{Rp.} 177.049.430.000$$

$$= \text{Rp} 106.225.460.000$$

a. Jumlah angsuran per tahun (A)

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

Sehingga besarnya angsuran hutang adalah:

$$= \text{Rp.} 70.823.970.000 / 10$$

$$= \text{Rp.} 7.082.397.000$$

b. Jumlah bunga bank per tahun

$$= \{\text{bunga kredit bank}(15\%) \times \text{sisa hutang}\}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan angsuran untuk kredit bank dicantumkan pada Tabel 4.26. 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 35 4.27 Rekapitulasi Perhitungan Angsuran Bank

Tahun ke	Sisa Hutang	Angsuran/Tahun	Bunga 15%	Total pembayaran
0	106.225.460.000	0	0	0
1	106.225.460.000	7.082.397.000	15933819000	23.016.216.000
2	99.143.063.000	7.157.279.650	14871459450	22.028.739.100
3	91.985.783.350	7.157.279.650	13797867503	20.955.147.153
4	84.828.503.700	7.157.279.650	12724275555	19.881.555.205
5	77.671.224.050	7.157.279.650	11650683608	18.807.963.258
6	70.513.944.400	7.157.279.650	10577091660	17.734.371.310
7	63.356.664.750	7.157.279.650	9503499713	16.660.779.363
8	56.199.385.100	7.157.279.650	8429907765	15.587.187.415
9	49.042.105.450	7.157.279.650	7356315818	14.513.595.468
10	41.884.825.800	7.157.279.650	6282723870	13.440.003.520
	Total		111.128.000.000	182.626.000.000

4.6.5 Analisa Kelayakan Ekonomi

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak layak jika didirikan. Suatu pabrik layak didirikan jika telah memenuhi beberapa syarat antara lain keamanan terjamin dan dapat mendatangkan keuntungan. Investasi pabrik merupakan dana atau modal yang dibutuhkan untuk membangun sebuah pabrik yang siap beroperasi termasuk untuk start up dan modal kerja. Suatu pabrik yang didirikan tidak hanya berorientasi pada perolehan profit, tapi juga berorientasi pada pengembalian modal yang dapat diketahui dengan melakukan uji kelayakan ekonomi pabrik.

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)
6. Neraca Provit//Lost
7. Neraca Cash Flow

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

$$\text{Depresiasi} = \frac{P-S}{N}$$

Dimana

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 36 4.28 Rincian Biaya Depresiasi

No	Aset	P	%	S	N	D
1	Bangunan	17.570.000.000	20%	3.514.000.000	20	702.800.000
2	Mesin Produksi dan Labolatorium	16.981.000.000	10%	1.698.100.000	10	1.528.290.000
3	Utilitas dan inventaris	1.663.325.000	10%	166.332.500	10	149.699.250
4	Instalasi	1.712.500.000	10%	171.250.000	10	154.125.000
5	Transportasi	2.327.000.000	10%	232.700.000	10	209.430.000
	Total Biaya					2.744.344.250

b) Biaya Pemeliharaan

Biaya pemeliharaan dalam 1 tahun adalah 2,0% dari nilai aset perusahaan

Tabel 37 4.29 Biaya Pemeliharaan

No	Aset	%	Nilai	Biaya Pemeliharaan
1	Bangunan	2%	17.570.000.000	351.400.000
2	Mesin Produksi dan Laboratorium	2%	16.981.000.000	339.620.000
3	Utilitas dan inventaris	2%	1.663.325.000	33.266.500
4	Instalasi	2%	1.712.500.000	34.250.000
5	Transportasi	2%	2.327.000.000	46.540.000
	Total Biaya			805.076.500

c) Biaya Asuransi

Tabel 38 4.30 Biaya Asuransi

No	Aset	Premi Asuransi	Harga Item	Harga Premi
1	Bangunan dan jalan	5%	17.570.000.000	878.500.000
2	Mesin Produksi dan Laboratorium	5%	16.981.000.000	849.050.000
3	Utilitas dan inventaris	5%	1.663.325.000	83.166.250
4	Instalasi	5%	1.712.500.000	85.625.000
5	Transportasi	5%	2.327.000.000	116.350.000
6	Karyawan	5%	9.648.000.000	482.400.000
	Total Biaya			2.495.091.250

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

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

$$= \text{Rp. } 35.815.000.000 \times 10\%$$

$$= \text{Rp } 358.150.000$$

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 :

$$= (117 \text{ orang} \times @ 50.000) \times 2 \text{ stel}$$

$$= \text{Rp } 11.700.000$$

- Uang makan

$$= \text{Rp } 8.000 \times \text{jumlah karyawan} \times 330$$

$$= \text{Rp } 8.000 \times 117 \times 330$$

$$= \text{Rp } 308.880.000$$

- Premi Asuransi

Total premi asuransi ialah Rp. 482.400.000

- Tunjangan Hari Raya = 1 bulan gaji

$$\text{Rp. } 647.300.000$$

Total biaya kesejahteraan Karyawan

= Rp 11.700.000 + Rp 308.880.000 + Rp 482.400.000 + Rp 647.300.000

= Rp 1.555.580.000

Fixed Cost terdiri dari :

Tabel 39 4.31 Fixed Cost

No	Analisa Ekonomi	Jumlah
1	Depresiasi	2744344250
2	Biaya Pemeliharaan	805076500
3	Biaya Asuransi	2495091250
4	Biaya Telepon	7.200.000
5	Kesejahteraan Karyawan	1.555.580.000
6	Pajak	358150000
7	Gaji Karyawan	7.767.600.000
	Total Biaya	15.733.042.000

➤ 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 40 4.32 Variable Cost

No	Analisa Ekonomi	Jumlah (Rp)
1	Bahan Baku	106.741.008.000
2	Listrik dan Bahan bakar	3.008.396.969
3	Biaya lain-lain	1.099.473.900
	Biaya Total	110.848.878.869

4.6.6 Harga POY/kg

$$\begin{aligned}
 \text{❖ Biaya Tetap/Kg (FCp)} &= \frac{\text{Fixed Cost}}{\text{Produksi per tahun}} \\
 &= \frac{15733042000}{8.000.000} \\
 &= \text{Rp } 1.967 \\
 \\
 \text{❖ Biaya Tidak Tetap (VCp)} &= \frac{\text{Variable Cost}}{\text{Produksi per tahun}} \\
 &= \frac{\text{Rp.}110.849.000.000}{8.000.000} \\
 &= \text{Rp } 13.857 \\
 \\
 \text{❖ Harga Pokok/kg} &= \text{FCp} + \text{VCp} \\
 &= \text{Rp } 1.967 + \text{Rp } 13.857 \\
 &= \text{Rp } 15.824 \\
 \\
 \text{❖ Keuntungan POY/kg} &= 20\% \times \text{Harga pokok/Kg} \\
 &= 20\% \times \text{Rp } 15.824 \\
 &= \text{Rp } 3.164,8 \\
 \\
 \text{❖ Harga pokok dan keuntungan} &= \text{harga pokok} + \text{keuntungan} \\
 &= \text{Rp } 15.824 + \text{Rp } 3.164,4 \\
 &= \text{Rp } 18.988,8 \\
 \\
 \text{❖ Pajak Penjualan} &= 8\% \times \text{harga pokok dan keuntungan} \\
 &= 8\% \times \text{Rp } 19.376,4 \\
 &= \text{Rp } 1.519,104
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{❖ Harga Jual POY/Kg} &= \text{Harga Pokok dan keuntungan} + \\
 &\text{pajak penjualan} \\
 &= \text{Rp } 18.988,8 + \text{Rp } 1.519,104 \\
 &= \text{Rp.}20.507,904
 \end{aligned}$$

4.6.7 Harga Jual POY 165/96 SDC /Kg di pasar

$$\begin{aligned}
 \text{❖ Total Biaya Produksi} &= \text{fixed Cost} + \text{Variable Cost} \\
 &= \text{Rp } 15.733.042.000 + \text{Rp } 110.848.878.869 \\
 &= \text{Rp } 126.581.920.869
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{❖ Harga Penjualan Produk} &= \text{harga jual POY/kg} \times \text{kap. Prod} \\
 &= \text{Rp } 20.507,904 \times 8.000.000 \text{ kg} \\
 &= \text{Rp } 164.063.000.000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{❖ Keuntungan sebelum pajak} &= \text{harga penjualan produk} - \text{total biaya prod} \\
 &= \text{Rp. } 164.063.000.000 - \text{Rp } 126.581.920.869 \\
 &= \text{Rp } 37.481.311.131
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{❖ Pajak penjualan} &= 8\% \times \text{keuntungan sebelum pajak} \\
 &= 8\% \times \text{Rp } 32.923.999.131 \\
 &= \text{Rp}2.998.504.890
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{❖ Keuntungan setelah pajak} &= \text{keuntungan sebelum pajak} - \text{pajak} \\
 &\text{penjualan} \\
 &= \text{Rp}37.481.311.131 - \text{Rp} 2.998.504.890 \\
 &= \text{Rp} 34.482.806.241
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 &= 5\% \times \text{Rp} 34.482.806.241 \\
 &= \text{Rp} 1.724.140.300
 \end{aligned}$$
 - Zakat 2,5% dari hasil produksi

$$\begin{aligned}
 &= 2,5\% \times \text{Rp} 34.482.806.241 \\
 &= \text{Rp} 861.470.150
 \end{aligned}$$

Jadi total untuk promosi dan zakat adalah 2.584.410.400

- ❖ Administrasi

Biaya administrasi ditetapkan sebesar 4 % sehingga besarnya biaya administrasi:

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya administrasi} &= 4 \% \times \text{Rp. Rp} 34.482.806.241 \\
 &= \text{Rp} 1.378.352.249,6
 \end{aligned}$$

Tabel 41 4.33 Regulated Annual

No	Keterangan	Jumlah (Rp)
1	Promosi dan zakat	2.584.410.400,00
2	Gaji Karyawan	7.767.600.000
3	Pemeliharaan dan perbaikan	8.050.765
4	Kesejahteraan Karyawan	1.555.580.000
5	Administrasi	1.378.352.249,60
	Total Biaya	13.293.993.414,60

4.6.9 Sales Annual

= Kapasitas produksi/tahun x harga jual

= 8.000.000 Kg x Rp.20.507,904

= Rp 164.063.232.000

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 :

$$\begin{aligned}
 \text{SDP} &= \frac{0,3 Ra}{Sa - Vc - 0,7 Ra} \\
 &= \frac{0,3 \times (13.293.993.414,60)}{164.063.232.000 - 110.848.878.869 - (0,7 \times 13.293.993.414,60)} \times 100\% \\
 &= 9,1\%
 \end{aligned}$$

Kapasitas Produksi pada saat SDP

$$= 9,1\% \times 8.000.000 \text{ Kg/tahun}$$

$$= 726.637 \text{ Kg/tahun}$$

Penjualan Pada SDP

$$= \text{kapasitas produksi SDP} \times \text{harga jual}$$

$$= 726.000 \text{ Kg/tahun} \times \text{Rp } 20.507,904$$

$$= \text{Rp. } 14.901.872,308$$

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

$$= \frac{\text{keuntungan sebelum pajak}}{\text{modal investasi}} \times 100\%$$

$$= \frac{37.481.311.131}{178.931.991.250} \times 100\%$$

$$= 20 \%$$

ROI Setelah Pajak

$$= \frac{\text{keuntungan setelah pajak}}{\text{modal investasi}} \times 100\%$$

$$= \frac{34.482.806.241}{178.931.991.250} \times 100\%$$

$$= 19,2 \%$$

4.6.12 Return of Equity (ROE)

Return On Equity (ROE) adalah perkiraan keuntungan yang dapat diperoleh setiap tahunnya, yang didasarkan pada kecepatan pengambilan modal tetap terhadap biaya pribadi. 71.572.796.500

% ROE Sebelum pajak

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{keuntungan sebelum pajak}}{\text{modal pribadi}} \times 100\% \\
 &= \frac{37.481.311.131}{71.572.796.500} \times 100\% \\
 &= 34,5 \%
 \end{aligned}$$

% ROE Setelah pajak

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{keuntungan setelah pajak}}{\text{modal pribadi}} \times 100\% \\
 &= \frac{34.482.806.241}{71.572.796.500} \times 100\% \\
 &= 49 \%
 \end{aligned}$$

4.6.13 Pay Out Time (POT)

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

$$= \frac{\text{modal investasi}}{\{\text{keuntungan ssebelum pajak} + (0.1 \times \text{modal investasi})\}}$$

$$= \frac{178.931.991.250}{\{37.481.311.131 + (0,1 \times 178.931.991.250)\}}$$

= 3 Tahun 2 bulan 17 hari

POT setelah pajak

$$= \frac{\text{modal investasi}}{\{\text{keuntungan bersih} + (0.1 \times \text{modal investasi})\}}$$

$$= \frac{178.931.991.250}{\{34.482.806.241 + (0,1 \times 178.931.991.250)\}}$$

= 3 Tahun 4 bulan 27 hari

4.6.14 Break Event Point (BEP)

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

$$\% \text{ BEP} = \frac{f_c}{S_a - V_c} \times 100 \%$$

Keterangan

BEP : Break Even Point

Fc : Fixed cost

Sa : Sales Annual

Ra : Regulated Annual

Vc : Variabel cost

$$\begin{aligned} \% \text{ BEP} &= \frac{F_c + 0,3 R_a}{S_a - V_c - 0,7 R_a} \times 100 \% \\ &= \frac{15.733.042.000 + 0,3 \times (13.293.993.414,6)}{164.063.232.000 - 110.848.878.869 - (0,7 \times 13.293.993.414,6)} \times 100\% \\ &= 45 \% \end{aligned}$$

Banyaknya produk saat mencapai BEP adalah :

$$\begin{aligned} &= \% \text{ BEP} \times \text{kapasitas produksi} \\ &= 44,9 \% \times 8.000.000 \text{ Kg/tahun} \\ &= 3.593.000 \text{ Kg/tahun} \end{aligned}$$

Maka harga jual saat mencapai BEP adalah :

$$\begin{aligned} &= \text{banyaknya produksi saat BEP} \times \text{harga jual} \\ &= 3.592.000 \text{ Kg/tahun} \times \text{Rp } 20.507,9 \\ &= \text{Rp.}73.668.266.931 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

4.6.15 Neraca Provit/Lost

Neraca Provit/Lost dimaksudkan untuk mengetahui kondisi untung atau rugi suatu perusahaan yang dilihat dalam jangka waktu per tahunnya yang didasarkan pada ramalan Pay of Time (POT). Neraca Profit//Lost dapat dihitung dengan cara :

Tabel 42 4.34 Neraca Profit /Lost

Keterangan	Tahun I	Tahun II	Tahun III	Tahun IV
Asumsi Penjualan	85%	95%	98%	98%
Penjualan	139.454.000.000	155.860.000.000	160.782.000.000	160.782.000.000
Pengeluaran	164.063.232.000	164.063.232.000	164.063.232.000	164.063.232.000
A. FIX COST (FC)				
Depresiasi	2744344250	2744344250	2744344250	2744344250
Biaya Pemeliharaan	805076500	805076500	805076500	805076500
Biaya Asuransi	2495091250	2495091250	2495091250	2495091250
Biaya Telepon	7200000	7200000	7200000	7200000
Kesejahteraan Karyawan	1.555.580.000	1.555.580.000	1.555.580.000	1.555.580.000
Pajak	358150000	358150000	358150000	358150000
Gaji Karyawan	7.767.600.000	7.767.600.000	7.767.600.000	7.767.600.000
Bunga Bank	16.103.879.213	15.030.287.265	13.956.695.318	12.883.103.370
Cicilan Bank	7.157.279.650	7.157.279.650	7.157.279.650	7.157.279.650
Pph21	75.315.000	75.315.000	75.315.000	75.315.000
Total Biaya Fix Cost	39069515863	37995923915	36922331968	35848740020
B. Variabel Cost (Vc)				
Bahan Baku	90729856800	101.404.000.000	104.606.000.000	104.606.000.000
Listrik dan Bahan Bakar	2557137424	2857977121	2948229030	2948229030
Biaya lain-lain	934552815	1044500205	1077484422	1077484422
Total Biaya Variabel Cost	94.221.547.039	105.306.000.000	108.632.000.000	108.632.000.000
Total Biaya Keseluruhan	133.291.000.000	143.302.000.000	145.554.000.000	144.481.000.000
P/L sebelum Pajak	6162684298	12557711559	15227734100	16301326048
Pajak Perusahaan	1848805290	3767313468	4568320230	4890397815
P/L Setelah Pajak	4.313.879.009	8.790.398.092	10.659.413.870	11.410.928.234

Akumulasi P/L selama empat tahun : Rp 35.174.619.205

4.6.16 Necara Cash Flow

Neraca Cash Flow dimaksudkan untuk melihat kapan modal kita akan kembali dalam skala pertahun. Neraca Cash Flow ini dibuat berdasarkan asumsi penjualan produk selama setahun dan dari data Cash Flow ini

nantinya akan diketahui secara real kapan modal akan kembali dan mencapai Pay of Time (POT). Berikut ialah perhitungan Cash Flow :

Tabel 43 4.35 Cash Flow

Keterangan	Tahun I	Tahun II	Tahun III	Tahun IV
Komposisi Modal				
Ekuitas	71.572.796.500			
Pinjaman Bank	107.359.194.750			
Saldo Awal	178.931.991.250	183.245.870.259	192.036.268.350	202.695.682.221
Pemasukan				
Penjualan	139.454.000.000	155.860.000.000	160.782.000.000	160.782.000.000
Total Penerimaan Setelah Pajak	137.605.000.000	152.093.000.000	156.214.000.000	155.892.000.000
Pengeluaran	133.291.000.000	143.302.000.000	145.554.000.000	144.481.000.000
Saldo Akhir	183.245.870.259	192.036.268.350	202.695.682.221	214.106.610.455

Jika dilihat dari tabel diatas, maka hasil nyata dari POT pabrik ini ialah pada tahun keempat.

Dari tabel di atas, maka dapat dihitung :

❖ Return of Investment (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Akumulasi P/L}}{\text{Saldo Awal}} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{35.174.619.205}{178.931.991.250} \times 100\%$$

$$ROI = 20 \%$$

❖ Return of Equity (ROE)

$$ROE = \frac{\text{Akumulasi P/L}}{\text{Ekuitas}} \times 100\%$$

$$ROE = \frac{35.174.619.205}{107.359.194.750} \times 100\%$$

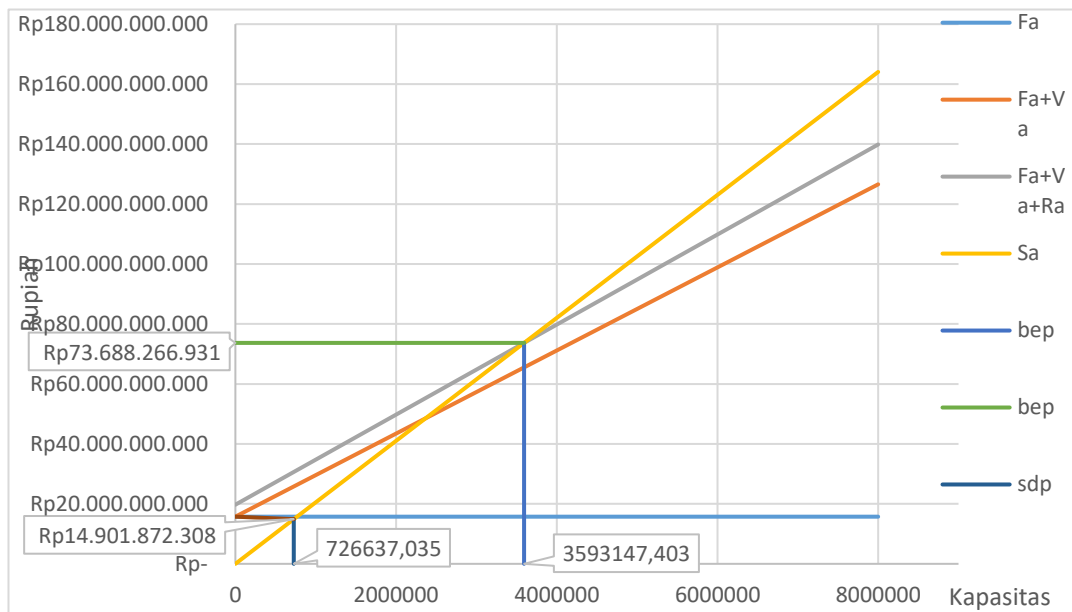
$$ROE = 49 \%$$

❖ Break Event Point (BEP)

$$BEP = \frac{\text{Akumulasi Fixed Cost}}{\text{Variable Cost} - \text{Penjualan}} \times 100\%$$

$$BEP = \frac{149.837.000.000}{416.792.000.000 - 160.781.967.360} \times 100\%$$

$$BEP = 59\%$$



Gambar 13 4.3 Grafik Hubungan Analisa BEP dan SDP

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pabrik Benang POY 165/96 SDC kapasitas 8.000 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. Berdasarkan hasil analisis ekonomi adalah sebagai berikut :

Keuntungan yang diperoleh setelah pajak ialah Rp 34.482.806.241

- 1) *Return On Investment* (ROI) setelah pajak sebesar 19,2 %
 - 2) *Return of Equity* (ROE) setelah pajak sebesar 49 %
 - 3) *Pay Out Time* (POT) setelah pajak selama 3 Tahun 4 bulan 27 hari
 - 4) *Break Event Point* (BEP) pada 45 %, dan *Shut Down Point* (SDP) pada 9,1%
3. Presentase ekuitas dengan peminjaman bank ialah 40%:60%. Digunakan perbandingan ini karena ROI yang didapatkan lebih kecil dibandingkan dengan ROI yang dihasilkan dari ekuitas 50%:50% dan 60%:40%. Sehingga resiko pengembalaian modal lebih kecil. Analisa Ekonomi clash

Flow Perbandingan 40%:60%, 50%:50%, dan 60%:40% adalah sebagai Berikut:

Tabel 44 5.1 Perbandingan Analisa Ekonomi Clash Flow

Modal Awal	178.931.991.250			
Perbandingan	40 % : 60%	50%:50%	60%:40%	
Ekuitas	71.572.796.500	8.946.599.5625	107.359.000.000	
Pinjaman Bank	107.359.000.000	8.946.5995.625	71.572.796.500	
Keuntungan	35.174.619.205	42689762838	48342404110	Analisa Ekonomi (Newton)
ROI	20%	23%	27%	11%-44%
ROE	49%	47%	45,00%	
BEP	59%	55%	51%	40%-60%
POT	3 tahun 4 bulan 14 hari	2 tahun 11 bulan 12 hari	2 Tahun 1 bulan 3 hari	2-5 Tahun

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 dengan ratio 40%:60%.

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-

perbaikan dan optimalisasi dalam segala aspek untuk menunjang produk yang memenuhi standar kualitas yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri Sofyan, 2004. *Manajemen produksi dan Operasi*, penerbit fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- 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.
- 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, Weiler.
- 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 Private Limited.
- Vlack Van, L., 1995, *Elements of Material Sciences and Engineering*, 6th Ed, Addison-Wisley Publishing Company, USA.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Proyeksi Ekonomi Analisa Laba Rugi dan Kas Arus

a. Perbandingan ekuitas 50%:50%

Neraca Laba Rugi

Akumulasi keuntungan selama lima tahun : Rp 42.689.762.838

Keterangan	Tahun I	Tahun II	Tahun III	Tahun IV
Asumsi Penjualan	85%	95%	98%	98%
Penjualan	139.454.000.000	155.860.000.000	160.782.000.000	160.782.000.000
Pengeluaran	164.063.232.000	164.063.232.000	164.063.232.000	164.063.232.000
A. FIX COST (FC)				
Depresiasi	2744344250	2744344250	2744344250	2744344250
Biaya Pemeliharaan	805076500	805076500	805076500	805076500
Biaya Asuransi	2495091250	2495091250	2495091250	2495091250
Biaya Telepon	7200000	7200000	7200000	7200000
Kesejahteraan Karyawan	1.555.580.000	1.555.580.000	1.555.580.000	1.555.580.000
Pajak	358150000	358150000	358150000	358150000
Gaji Karyawan	7.767.600.000	7.767.600.000	7.767.600.000	7.767.600.000
Bunga Bank	13.419.899.344	12.346.307.396	11.272.715.449	10.199.123.501
Cicilan Bank	7.157.279.650	7.157.279.650	7.157.279.650	7.157.279.650
Pph21	75.315.000	75.315.000	75.315.000	75.315.000
Total Biaya Fix Cost	36385535994	35311944046	34238352099	33164760151
B. Variabel Cost (Vc)				
Bahan Baku	90729856800	1,01404E+11	1,04606E+11	1,04606E+11
Listrik dan Bahan Bakar	2557137424	2857977121	2948229030	2948229030
Biaya lain-lain	934552815	1044500205	1077484422	1077484422

Lanjutan Tabel

Total Biaya Variabel Cost	94221547039	1,05306E+11	1,08632E+11	1,08632E+11
Total Biaya Keseluruhan	1,30607E+11	1,40618E+11	1,4287E+11	1,41797E+11
P/L sebelum Pajak	8846664167	15241691428	17911713969	18985305917
Pajak Perusahaan	2653999250	4572507429	5373514191	5695591775
P/L Setelah Pajak	6192664917	10669184000	12538199779	13289714142

Kas Arus dengan rasio ekuitas 50%:50%

Keterangan	Tahun I	Tahun II	Tahun III	Tahun IV
Komposisi Modal				
Ekuitas	89.465.995.625			
Pinjaman Bank	89.465.995.625			
Saldo Awal	178.931.991.250	185.124.656.167	195.793.840.167	208.332.039.946
Pemasukan				
Penjualan	139.454.000.000	155.860.000.000	160.782.000.000	160.782.000.000
Total Penerimaan Setelah Pajak	136.800.000.000	151.288.000.000	155.408.000.000	155.086.000.000
Pengeluaran	130.607.000.000	140.618.000.000	142.870.000.000	141.797.000.000
Saldo Akhir	185.124.656.167	195.793.840.167	208.332.039.946	221.621.754.088

Jika dilihat dari tabel diatas, maka hasil nyata dari POT pabrik ini ialah pada tahun ke-4.

Dari tabel di atas, maka dapat dihitung :

❖ Return of Investment (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Akumulasi P/L}}{\text{Saldo Awal}} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{42.689.762.838}{178.931.991.250} \times 100\%$$

$$ROI = 23 \%$$

❖ Return of Equity (ROE)

$$ROE = \frac{\text{Akumulasi P/L}}{\text{Ekuitas}} \times 100\%$$

$$ROE = \frac{42.689.762.838}{89.465.995.625} \times 100\%$$

$$ROE = 47 \%$$

❖ Break Event Point (BEP)

$$BEP = \frac{\text{Akumulasi Fixed Cost}}{\text{Variable Cost} - \text{Penjualan}} \times 100\%$$

$$BEP = \frac{139.101.000.000}{416.792.000.000 - 164.063.232.000} \times 100\%$$

$$BEP = 55\%$$

b. Perbandingan ekuitas 60%:40%

Neraca Laba Rugi

Akumulasi Keuntungan sebesar Rp 48.342.404.110

Keterangan	Tahun I	Tahun II	Tahun III	Tahun IV
Asumsi Penjualan	85%	90%	98%	98%
Penjualan	139.454.000.000	147.657.000.000	160.782.000.000	160.782.000.000
Pengeluaran	164.063.232.000	164.063.232.000	164.063.232.000	164.063.232.000
A. FIX COST (FC)				
Depresiasi	2744344250	2744344250	2744344250	2744344250
Biaya Pemeliharaan	805076500	805076500	805076500	805076500
Biaya Asuransi	2495091250	2495091250	2495091250	2495091250
Biaya Telepon	7200000	7200000	7200000	7200000
Kesejahteraan Karyawan	1.555.580.000	1.555.580.000	1.555.580.000	1.555.580.000
Pajak	358150000	358150000	358150000	358150000
Gaji Karyawan	7.767.600.000	7.767.600.000	7.767.600.000	7.767.600.000
Bunga Bank	10735919475	9662327528	8588735580	7515143633
Cicilan Bank	7.157.279.650	7.157.279.650	7.157.279.650	7.157.279.650
Pph21	75.315.000	75.315.000	75.315.000	75.315.000
Total Biaya Fix Cost	33701556125	32627964178	31554372230	30480780283
B. Variabel Cost (Vc)				
Bahan Baku	90729856800	96066907200	1,04606E+11	1,04606E+11
Listrik dan Bahan Bakar	2557137424	2707557272	2948229030	2948229030
Biaya lain-lain	934552815	989526510	1077484422	1077484422
Total Biaya Variabel Cost	94.221.547.039	99.763.990.982	108.632.000.000	108.632.000.000

Lanjutan Tabel

Total Biaya Keseluruhan	127.923.000.000	132.392.000.000	140.186.000.000	139.113.000.000
P/L sebelum Pajak	11530644036	15264953640	20595693838	21669285785
Pajak Perusahaan	3459193211	4579486092	6178708152	6500785736
P/L Setelah Pajak	8.071.450.825	10.685.467.548	14.416.985.687	15.168.500.050

KAS ARUS (CASH FLOW)

Keterangan	Tahun I	Tahun II	Tahun III	Tahun IV
Komposisi Modal				
Ekuitas	107.359.194.750			
Pinjaman Bank	71.572.796.500			
Saldo Awal	178.931.991.250	187.003.442.075	197.688.909.623	212.105.895.310
Pemasukan				
Penjualan	139.454.000.000	147.657.000.000	160.782.000.000	160.782.000.000
Total Penerimaan Setelah Pajak	135.995.000.000	143.077.000.000	154.603.000.000	154.281.000.000
Pengeluaran	127.923.000.000	132.392.000.000	140.186.000.000	139.113.000.000
Saldo Akhir	187.003.442.075	197.688.909.623	212.105.895.310	227.274.395.360

Hasil analisis Ekonomi, sebagai berikut :

❖ Return of Investment (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Akumulasi P/L}}{\text{Saldo Awal}} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{48.342.404.110}{178.931.991.250} \times 100\%$$

$$ROI = 27 \%$$

❖ Return of Equity (ROE)

$$ROE = \frac{\text{Akumulasi P/L}}{\text{Ekuitas}} \times 100\%$$

$$ROE = \frac{48.342.404.110}{71.572.796.500} \times 100\%$$

$$ROE = 45 \%$$

❖ Break Event Point (BEP)

$$BEP = \frac{\text{Akumulasi Fixed Cost}}{\text{Variable Cost}-\text{Penjualan}} \times 100\%$$

$$BEP = \frac{128.365.000.000}{411.249.000.000-164.063.232.000} \times 100\%$$

$$BEP = 51\%$$

Berdasarkan analisis kelayakan dari Newton, maka didapatkan hasil perbandingan :

Modal Awal	178.931.991.250			
Perbandingan	40 % : 60%	50%:50%	60%:40%	
Ekuitas	71.572.796.500	8.946.599.5625	107.359.000.000	
Pinjaman Bank	107.359.000.000	8.946.5995.625	71.572.796.500	
Keuntungan	35.174.619.205	42689762838	48342404110	Analisa Ekonomi (Newton)
ROI	20%	23%	27%	11%-44%
ROE	49%	47%	45,00%	
BEP	59%	55%	51%	40%-60%
POT	3 tahun 4 bulan 14 hari	2 tahun 11 bulan 12 hari	2 Tahun 1 bulan 3 hari	2-5 Tahun

Berdasarkan tabel diatas, keuntungan terbesar didapatkan jika menggunakan rasio ekuitas 60%:40% tetapi resiko pengembalian modalnya besar, ROI yaitu 27%. Sedangkan jika menggunakan rasio ekuitas 50%:50% keuntungannya lebih besar dari 40:60 tapi ROI resiko pengembalian modalnya juga besar yaitu 23%, Dan pada rasio ekuitas 40%;60% Meskipun keuntungannya tidak sebesar 50%:50%, dan 60%:40% tapi resiko pengembaliaanya kecil yaitu 20%.