

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan menuju negara yang maju disegala bidang, Indonesia diharapkan dapat turut bersaing dengan negara-negara lain di dunia. Kemajuan yang sangat pesat baik dari segi kuantitas maupun kualitas juga dirasakan dalam bidang industri tekstil. 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.

Pertumbuhan penduduk dunia yang semakin meningkat menyebabkan kebutuhan manusia terhadap bahan sandang juga akan meningkat. Hal ini pula yang mendorong para praktisi industri untuk menghasilkan inovasi-inovasi terbaru dalam produk tekstil yang dihasilkan dari berbagai industri tekstil antara lain pemintalan (*spinning*), pertenunan (*woven*), non woven, garmen dan lain sebagainya.

Industri tekstil dan produk tekstil (TPT) sampai saat ini merupakan industri strategis dalam tatanan perekonomian nasional yang merupakan industri tertua. Di dunia perdagangan, ekspor TPT dan produk-produknya mencapai 16,83 % [1]. Industri ini juga menjadi salah satu kontributor utama sektor manufacturing sebagai motor penggerak perekonomian melalui penciptaan

lapangan kerja dengan penyerapan tenaga kerja yang tinggi dan kontributor utama devisa negara.

Menurut data Badan Pusat Statistik, penyerapan tenaga kerja pada industri TPT mencapai 3 juta orang dengan spesifikasi beberapa sektor industri diantaranya pemintalan, pertenunan, penyempurnaan dan industri pakaian.

Beberapa tahun terakhir pertumbuhan industri tekstil melambat akibat krisis yang berkepanjangan mulai dari tahun 1998-2002, selain itu juga dipengaruhi oleh kompleksitas faktor yang dihadapi, baik dari internal perusahaan, masalah domestik serta dipengaruhi oleh isu-isu non teknis. Akibat dari dampak tersebut kinerja ekspor manufaktur Indonesia tidak semakin baik bahkan untuk produk-produk andalan tertentu eksportnya semakin merosot seperti tekstil dan produk-produknya (TPT). Ketidakkondusifan iklim usaha industri tekstil di Indonesia menjadi penyebab hengkangnya beberapa perusahaan dari negara ini [4]. Mulai tersendatnya ekspor TPT Indonesia disebabkan karena industri padat karya ini semakin sulit bersaing dengan China dan negara-negara pesaing lainnya yang bisa beroperasi dengan biaya produksi yang lebih rendah. Selama lima tahun terakhir ini, import TPT China semakin membanjiri pasar dalam negeri [2].

Ini artinya Indonesia menghadapi persaingan ketat dari TPT China tidak hanya didalam negeri tetapi juga dipasar global [3]. Dengan kondisi ini tampaknya perlu sebuah upaya serius untuk menyelamatkan industri tekstil di Indonesia. Untuk dapat bertahan ditengah-tengah krisis, maka industri pertekstilan Indonesia merubah dirinya menjadi industri yang berorientasi ekspor.

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. 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*).

Produksi benang filamen didunia mencapai sekitar 53,5 juta ton, naik 2% dibanding tahun 2002. Meskipun benang stapel pendek masih mendominasi pangsa pasar dunia dengan pangsa pasar sebesar 57,5 %, benang filament menunjukkan perkembangan yang lebih dinamis selama periode tersebut dengan tingkat pertumbuhan rata-rata per tahun sebesar 5,1 % atau menguasai 33,4 % pasar dunia. Sedangkan benang stapel pendek hanya tumbuh rata-rata per tahun sebesar 1,9 %. Hal ini menunjukkan bahwa potensi pertumbuhan benang filament domestik sangat tinggi dengan diikutinya perkembangan jumlah penduduk dan industri pertenunan yang naik tiap tahunnya. Kondisi ini menandakan bahwa pabrik benang filament polyester memberikan prospek yang cukup baik.

Berdasarkan data yang bersumber dari BPS yang diolah oleh API bahwa kenaikan terjadi pada ekspor dan impor sebagaimana tertera pada table 1.1:

Tabel 1.1 Data ekspor dan impor benang filament di Indonesia

Tahun	Eksport		Import	
	Volume(Kg)	Nilai (US\$)	Volume(Kg)	Nilai (US\$)
2001	712.512.623	1.242.146.184	76.024.115	264.182.267
2002	762.472.518	1.217.894.146	84.702.674	223.481.256
2003	700.252.238	1.238.084.631	93.127.514	199.759.811
2004	720.625.192	1.480.157.872	109.738.465	244.888.563
2005	795.218.302	1.621.280.050	127.747.369	267.040.348

Sumber : Badan Pusat Statistik (diolah oleh API)

Berdasarkan data diatas maka dapat diprediksikan kebutuhan volume import pada tahun 2010 dengan meninjau kapasitas import pada tahun 2001 adalah 76.024.115 Kg sampai tahun 2005 adalah 127.747.369 Kg. Apabila menggunakan metode perencanaan trend linier maka kebutuhan impor benang filament di Indonesia pada tahun berikutnya dapat diperkirakan :

Tabel 1.2 Data perhitungan impor trend linier

TAHUN (n)	KODE (X)	PREDIKSI (Y)	X ²	X . Y
2001	-2	76.024.115	4	-152.048.230
2002	-1	84.702.674	1	-84.702.674
2003	0	93.127.514	0	0
2004	1	109.738.465	1	109.738.465
2005	2	127.747.369	4	255.494.738
	0	491.340.137	10	128.482.299

$$Y = A + B \cdot X$$

$$A = \frac{\sum Y}{n}$$
$$= \frac{491.340.137}{5}$$

$$= 98.268.027,4$$

$$B = \frac{\sum (X.Y)}{\sum X^2}$$
$$= \frac{128.482.299}{10}$$

$$= 12.848.229,9$$

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

**Tabel 1.3 Hasil perhitungan trend linier impor benang filament
2006 – 2010**

TAHUN	KODE (X)	PREDIKSI (Y)
2006	3	136.812.717,1
2007	4	149.660.947,0
2008	5	162.509.176,9
2009	6	175.357.406,8
2010	7	188.205.636,7

Berdasarkan hasil perhitungan, maka peramalan kebutuhan benang filament untuk domestik pada tahun 2010 mencapai 188.205.636,7 Kg/tahun, sehingga terdapat selisih dari tahun 2006 sampai dengan 2010 sebesar 51.392.919,6 Kg/tahun.

Pendirian pabrik benang polyester (filament) dengan kapasitas produksi 10.300.000 kg/tahun yang diperoleh dari penetapan produksi 20 % dari ramalan kebutuhan benang filament pada tahun 2010 ditargetkan mampu memenuhi kebutuhan lokal maupun interlokal.

Dalam rangka mempertahankan kontinuitas proses produksi, pemenuhan kebutuhan bahan baku diperoleh dengan cara kerja sama dengan PT. Polysindo Eka Perkasa sebagai pemasok chips. Sasaran produk benang POY ini ditargetkan untuk memenuhi pasar domestik dan pasar global seperti Malaysia, Pakistan, dll. Sistem yang digunakan adalah sistem kemitraan antara industri pabrik tekstil lainnya (spinning, texturising, dan sebagainya).

1.2 Tinjauan Pustaka

1.2.1 Serat Polyester dan Pembuatan Chips

Serat polyester dikembangkan oleh J.R Whinfield dan J.T Dickson dari Calico Printers Association. Serat ini merupakan pengembangan dari polyester yang telah ditemukan oleh Carothers. ICI di Inggris memproduksi serat polyester dengan nama Terylene dan kemudian Du Pont di Amerika pada tahun 1953 juga membuat serat polyester berdasarkan patent dari Inggris dengan nama Dacron [6].

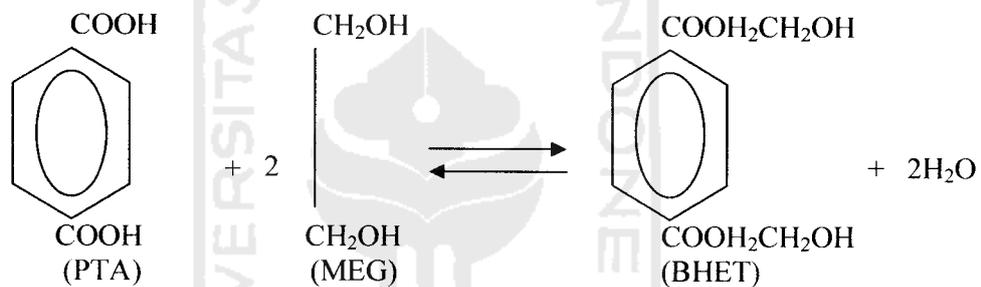
Secara garis besar pembuatan chips dibagi menjadi 2 tahapan, yaitu : [7]

- a. Tahap esterifikasi
- b. Tahap polykondensasi

➤ Tahap esterifikasi

Tahap esterifikasi dilakukan reaksi antara PTA dan MEG untuk menghasilkan BHET dan air. Fungsi dan tahap ini adalah untuk mendapatkan monomer ester yang nantinya dipolimerisasikan menjadi polyester ditahap polikondensasi.

Adapun reaksinya sebagai berikut :



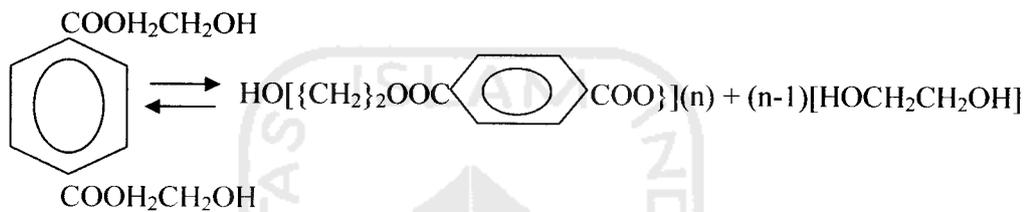
Gambar 1.1 Reaksi PTA dan MEG

Reaksi diatas berjalan dengan atau tanpa katalis dan merupakan reaksi kesetimbangan dimana kondisi yang paling menguntungkan dicapai dengan menggunakan perbandingan mole. Perbandingan ini dimaksudkan agar jumlah MEG yang digunakan berlebih, sehingga reaksi yang terjadi bergeser kekanan. Air yang terbentuk harus di ambil agar reaksi yang terjadi bergeser kekanan. Pada esterifikasi ini mulai terjadi proses pembentukan monomer-monomer Ester.

➤ Tahap polykondensasi

Reaksi ini terjadi pada temperatur 280°C dan merupakan reaksi kesetimbangan BHET yang berasal dari hasil reaksi esterifikasi polimer di kondensasikan dengan kondisi vakum dimana EG yang terbentuk langsung dikeluarkan.

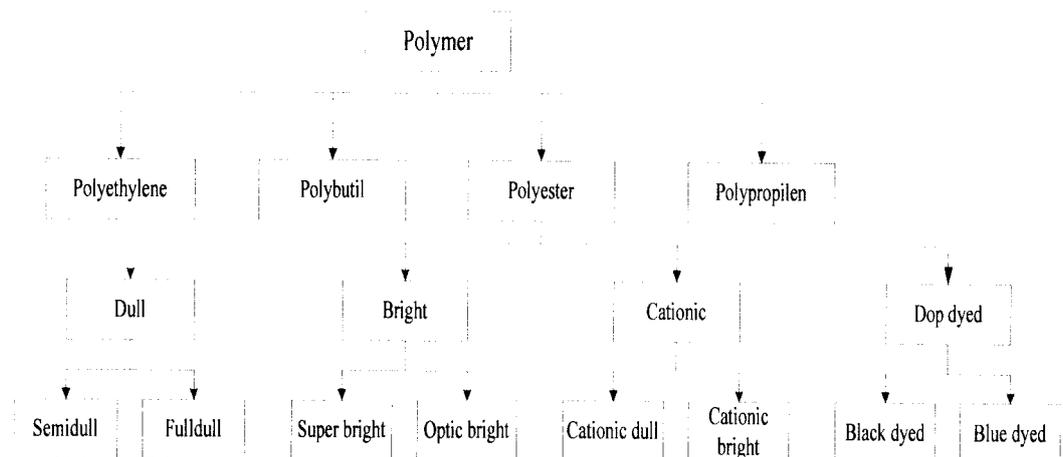
Adapun reaksi Polykondensasi adalah :



Gambar 1.2 Reaksi Polykondensasi

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.

Secara garis besar jenis polyester dapat dilihat pada bagan dibawah ini.



Gambar 1.3 Jenis-jenis polymer

Ada beberapa jenis benang polyester yang lazim diproduksi antara lain: [9]

1. Semi Dull

Semi dull merupakan jenis polyester yang berwarna putih dan agak buram. Dengan kandungan Titanium Dioksida (TiO_2) 0,35% dan zat warna yang digunakan pada proses dyeing adalah dispersi.

2. Full Dull

Full Dull merupakan jenis polyester yang berwarna putih dan sangat buram. Dengan kandungan Titanium Oksida (TiO_2) 2% dan zat warna yang digunakan pada proses dyeing adalah dispersi. Perbedaannya dengan semi dull, dikarenakan full dull lebih kuat menyerap serta mengikat zat warna dibanding semi dull. Sehingga efek setelah dyeing benang full dull kelihatan lebih gelap (dark) dari semi dull.

3. Bright

Bright merupakan jenis polyester yang berwarna bening dan mengkilap. Dengan kandungan Titanium Okside (TiO_2) 0%. Apabila benang dari jenis polyester bright didyeing maka efek hasil dari pada dyeing berwarna cerah (light) serta mengkilap.

4. Cationik

Cationik merupakan jenis polyester berwarna putih bersih. Cationik jenis polyester yang menggunakan zat Sodium Bisulfonat yang tidak dapat bereaksi dengan zat warna dispersi sehingga benang jenis ini hanya mampu menyerap zat warna Cationik seperti Maxilon Blue.

5. Dop Dyed

Dop dyed merupakan jenis polyester yang sudah berwarna dengan menggunakan zat warna estofil pada proses pembuatan chips, sehingga benang dop dyed tidak mudah luntur.

1.2.2 Struktur Kimia Serat Polyester

Polyester adalah suatu ester yang linier, yang dibuat dengan mereaksikan asam dikarboksilat dengan suatu diol.

1.2.2.1 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 lipatannya, 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:

[6]

a. Kekuatan dan mulur

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

b. Elastisitas

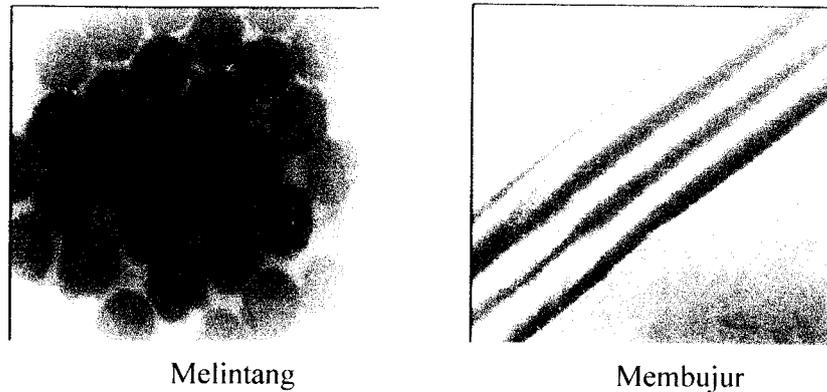
Polyester mempunyai elastisitas yang baik sehingga kain polyester tahan terhadap kekusutan.

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.

Salah satu contoh penampang melintang serat polyester berbentuk silinder (circular) seperti ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1.4 : Pandangan melintang dan membujur serat polyester

e. Modulus

Polyester mempunyai modulus awal yang tinggi. Pada pembebanan 0,5 gram/denier polyester hanya mulur 1 % saja, dan pada pembebanan 1,75 gram/denier hanya mulur 2 %.

f. Berat Jenis

Berat jenis polyester berkisar antara 1,38 – 1,40.

1.2.2.2 Sifat Kimia Serat Polyester

a. Ketahanan Terhadap Zat Kimia

Dengan adanya gugusan 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 mengkeret 10–14 %.

d. Zat Pengelembung

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

I.2.3 Tinjauan Produk

Benang POY merupakan salah satu bentuk produk tekstil yang berupa benang polymer setengah jadi, artinya benang ini masih dapat diproses lebih lanjut sesuai kebutuhan sebagai bahan baku pembuatan kain. Produk benang POY dipengaruhi oleh bahan baku jenis chipsnya, bentuk lubang spinneret yang menentukan bentuk benang terhadap cross section filament dan guide roll yang menentukan draft atau penarikan.

Sifat dari benang POY adalah :

- Memiliki nilai shrinkage $\geq 50 - 55 \%$, sedangkan untuk benang texture lebih kecil yaitu $\leq 50 \%$
- Kemampuan benang POY menyerap zat warna lebih cepat yaitu pada temperatur $50 \text{ }^\circ\text{C}$ jika dibandingkan benang texture yaitu $100 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Susunan seratnya masih bersifat amorf dan stabil.
- Mempunyai elongation yang tinggi sehingga tidak mudah putus dengan nilai elongationnya adalah 120% , sedangkan pada benang texture adalah 20% .

Proses pembuatan benang POY bersifat kontinyu artinya proses ini harus dikerjakan terus menerus agar nantinya tidak menimbulkan kerusakan benang akibat penggumpalan chips yang telah meleleh. Berbagai macam bentuk benang pada dasarnya ditentukan oleh dua faktor utama yaitu mesin dan tujuan penggunaannya (*end produk*). Faktor mesin mempunyai pengaruh terhadap benang dalam proses weaving, artinya benang ini dapat diolah dan diproses dalam pembuatan kain sehingga diperoleh hasil yang maksimal sedangkan faktor tujuan adalah dengan menggunakan benang tertentu akan menghasilkan kain sesuai rencana penggunaan dan keuntungan secara ekonomi tanpa meninggalkan karakteristik benang yang digunakan.

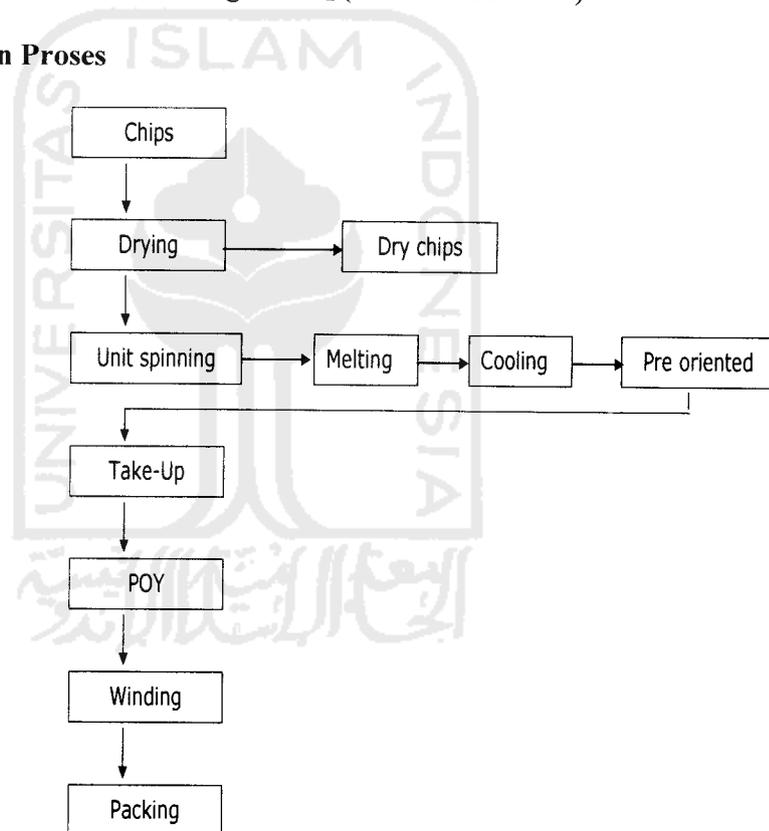
1.2.3.1 Tinjauan Bahan Baku

Sebelum proses produksi dilaksanakan hal terpenting yang perlu diperhatikan dalam proses produksi adalah proses persiapan bahan baku, yaitu

proses pengecekan chips yang merupakan bahan baku dalam pembuatan benang sesuai dengan kebutuhan. Pengalaman pasar serta pengetahuan akan proses yang ada akan mendukung langkah pemilihan bahan baku. Pemilihan bahan baku yang lebih berorientasi pada kuantitas daripada kualitas akan menurunkan efisiensi kerja yang dapat mengurangi keuntungan.

Jenis chips yang digunakan dalam industri tekstil benang polyester (filament) diantaranya semi dull, bright, cationik, full dull, dll. Perbedaan dari chips-chips tersebut adalah kandungan TiO_2 (Titanium dioksida).

I.2.3.2 Tinjauan Proses



Gambar 1.5 Flowchart pembuatan benang POY dari chips

Spinning adalah proses pembuatan benang baik yang terbuat dari serat alam (*natural*) misalnya kapas, serat semi sintetik misalnya rayon, maupun serat buatan (*synthetic*) misalnya polyester. Sistem pemintalan pada serat sintetik dibagi menjadi tiga yaitu pemintalan basah (*wet spinning*), pemintalan kering (*dry spinning*), dan pemintalan leleh (*melt spinning*). Untuk perencanaan perancangan pabrik ini pembuatan benang POY mempergunakan sistem pemintalan leleh dengan bahan baku utamanya berupa chips.

Pada prinsipnya urutan proses pembuatan benang POY umumnya sama hanya saja tergantung pada perlakuan jenis bahan baku yang dipergunakan, spinneret dan roll – roll pada saat terjadinya proses winding.

