

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Nama plastik mewakili ribuan bahan yang berbeda sifat fisis, mekanis dan kimia. Secara garis besar, plastik dapat digolongkan menjadi dua, yakni plastik yang bersifat *thermoplastic* dan yang bersifat *thermoset*. *Thermoplastic* dapat dibentuk kembali dengan mudah dan diproses menjadi bentuk lain, sedangkan jenis *thermoset* bila telah mengeras tidak dapat dilunakkan kembali. Plastik yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah dalam bentuk *thermoplastic*.

Seiring dengan perkembangan teknologi, kebutuhan akan plastik terus meningkat. Sebagai konsekuensinya, peningkatan limbah plastik pun tidak terelakkan. Jumlah limbah plastik yang terus bertambah, disebabkan sifat-sifat yang dimiliki plastik, antara lain tidak dapat membusuk, tidak terurai secara alami (*non biodegradable*), tidak dapat menyerap air, maupun tidak dapat berkarat. Sehingga penumpukannya dialam dikhawatirkan akan menimbulkan masalah bagi lingkungan.

Pemanfaatan limbah plastik merupakan upaya menekan pembuangan plastik seminimal mungkin dan dalam batas tertentu menghemat sumber daya dan mengurangi ketergantungan bahan baku impor. Pemanfaatan limbah plastik dapat dilakukan dengan pemakaian kembali (*reuse*) maupun daur ulang (*recycle*). Di Indonesia, pemanfaatan limbah plastik dalam skala rumah tangga umumnya adalah dengan pemakaian kembali dengan keperluan yang berbeda, misalnya tempat cat yang terbuat dari plastik digunakan untuk pot atau ember. Sisi negatif pemakaian

kembali, terutama dalam bentuk kemasan adalah sering digunakan untuk pemalsuan produk seperti yang seringkali terjadi di kota-kota besar.

Pemanfaatan limbah plastik dengan cara daur ulang umumnya dilakukan oleh industri. Secara umum terdapat empat persyaratan agar suatu limbah plastik dapat diproses oleh suatu industri, antara lain limbah harus dalam bentuk tertentu (biji, pellet, serbuk, pecahan), limbah harus homogen, tidak terkontaminasi, serta diupayakan tidak teroksidasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, sebelum digunakan limbah plastik diproses melalui tahapan sederhana, yaitu pemisahan, pencucian dan penghilangan zat-zat seperti besi dan sebagainya.

Terdapat hal yang menguntungkan dalam pemanfaatan limbah plastik di Indonesia dibandingkan negara maju. Hal ini dimungkinkan karena pemisahan secara manual yang dianggap tidak mungkin dilakukan di negara maju, dapat dilakukan di Indonesia yang mempunyai tenaga kerja melimpah sehingga pemisahan tidak perlu dilakukan dengan peralatan canggih yang memerlukan biaya tinggi. Kondisi ini memungkinkan berkembangnya industri daur ulang plastik di Indonesia.

Pemanfaatan plastik daur ulang dalam pembuatan kembali barang-barang plastik telah berkembang pesat. Hampir seluruh jenis limbah plastik (80%) dapat diproses kembali menjadi barang semula walaupun harus dilakukan pencampuran dengan bahan baku dan additive untuk meningkatkan kualitas.

I.2. Sifat – sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Sifat – sifat Bahan Baku

Plastik

Plastik adalah polimer yang mempunyai derajat kekristalan lebih rendah daripada serat dan dapat dilunakkan atau dicetak pada suhu tinggi. Pada dasarnya plastik adalah molekul yang terdiri dari gabungan molekul-molekul yang lebih kecil yang disebut monomer. Sebagian besar adalah senyawa organik, terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen.

Dalam pengaplikasian material plastik, ada beberapa sifat dari plastik yang perlu diperhatikan baik sifat mekanis maupun sifat kimia. Sifat-sifat yang sering diperhatikan dalam pemilihan jenis plastik adalah :

1. *Chemical resistance*, ketahanan material plastik terhadap senyawa-senyawa kimia.
2. *Thermal stability*, ketahanan atau kestabilan material plastik terhadap perubahan temperatur.
3. *Melt flow index*, merupakan nilai aliran dari material plastik yang dilelehkan pada temperatur yang terstandarisasi melalui suatu saluran yang diberi tekanan sejumlah massa dalam periode 10 menit. Indeks ini dinyatakan dalam satuan g/10 menit.
4. *Melting temperature*, titik leleh material plastik.
5. *Density*, berat jenis dari material plastik dengan satuan g/cm^3 .
6. *Impact resistance*, ketahanan material plastik terhadap benturan yang dinyatakan dalam satuan kJ/m^2 .
7. *Elongation*, kekuatan material plastik terhadap tarikan. Daya kuat tarik ini dinyatakan dalam persentase (%) antara panjang material setelah tarikan terhadap panjang material mula-mula.

8. *Elasticity*, menunjukkan sifat kelenturan dari material plastik.
9. *Hardness*, sifat kekerasan dari material plastik.
10. *Tensile strength*, kekuatan dari material plastik terhadap tekanan yang dinyatakan dalam satuan Mpa.
11. *Environmental stress cracking resistance*, ketahanan material plastik terhadap tekanan yang ditimbulkan oleh faktor lingkungan seperti tekanan udara dan panas yang dapat menimbulkan keretakan pada produk plastik. Dinyatakan dalam satuan waktu (jam).

Berdasarkan sifatnya, plastik ini dapat dikategorikan atas 2 jenis, yaitu :

1. Thermoplastik

Merupakan jenis material plastik yang terdiri dari molekul polimer dengan struktur rantai polimer linear. Struktur rantai polimer yang linear dan tidak terikat satu dengan lainnya inilah yang memungkinkan susunan molekul-molekul polimer tersebut berubah-ubah. Dengan pengaplikasian panas dan tekanan, maka material polimer jenis termoplastik dapat direformasi tanpa adanya regenerasi.

2. Thermoset

Merupakan jenis material plastik yang terdiri dari molekul primer dengan struktur rantai polimer yang bercabang atau saling terkait. Ikatan kovalen yang kuat pada rantai polimer tidak memungkinkan terjadinya perubahan susunan molekul polimer tanpa terjadinya degradasi. Polimer jenis ini tidak dapat direformasi walaupun dengan pengaplikasian panas dan tekanan.

Sifat-sifat khas plastik pada umumnya adalah sebagai berikut :

1. Mudah dibentuk dan cukup ringan.

2. Dapat menghasilkan produk yang ringan dan kuat. Dimungkinkan karena berat jenis polimer yang rendah 1 – 1,7.
3. Sifat tahan air dan zat kimia yang sangat baik.
4. Kurang tahan terhadap panas dan tidak sekuat logam (keramik).
5. Tidak cocok digunakan pada temperatur yang sangat tinggi atau sangat rendah.

Polyethylene (PE)

Polyethylene dibuat dengan jalan polimerisasi gas etilen yang dapat diperoleh dari hasil pemecahan minyak bumi (nafta), gas alam atau asetilen. *Polyethylene* mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- Struktur monomer: $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
- Unit ulang polimer: $[-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -]_n$
- Specific gravity = 0,91 – 0,965
- Mempunyai BM rendah = 1000 – 12000
- Suhu lunak = 107 - 123°C dan suhu leleh = 110 - 135°C

Polyethylene memiliki sifat insulator elektrik yang sangat baik. Secara kimia, *polyethylene* dapat dianggap sebagai parafin dengan berat molekul yang tinggi dan merupakan material yang inert. Oleh karena itu *polyethylene* tidak terpengaruh oleh larutan asam dan basa. Namun dapat teroksidasi oleh UV pada temperatur tertentu.

Polyethylene dibagi menjadi dua yaitu *polyethylene* yang massa jenisnya tinggi (*High Density Polyethylene* atau HDPE) dan *polyethylene* yang massa jenisnya rendah (*Low Density Polyethylene* atau LDPE). Struktur molekul HDPE berupa rantai lurus melingkar sedangkan struktur molekul LDPE berupa rantai bercabang. HDPE mempunyai derajat kekristalan yang tinggi, kaku dan sulit untuk diproses.

LDPE mempunyai derajat kekristalan yang rendah, mempunyai cabang yang panjang dan pendek, tidak kaku dan lebih mudah diproses daripada HDPE. Spesifikasi dari setiap jenis *polyethylene* dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Spesifikasi dari *Polyethylene*

	LDPE	HDPE
Density (gr/cm ³)	0,92	0,96
Melting temperature (°C)	115	135
Tensile strength (MPa)	15	30
Elongation (%)	100 - 500	20 - 100
Hardness (Shore D)	45	65
Modulus of elasticity (MPa)	150	700

Berikut ini merupakan spesifikasi dari bahan baku yang digunakan pada pabrik "Pellet LDPE" yaitu :

- plastik LDPE bekas yang tidak berwarna atau jernih.
- plastik bekas tersebut sudah bersih dari kotoran-kotoran seperti label, tutup, dan lain-lain.

1.2.2. Karakteristik Dan Kegunaan Produk

Produk yang dihasilkan memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut :

- berukuran 1/8 in (0,3175 cm)
- berwarna jernih

(Fisher, 1994)

Pellet *polyethylene* (LDPE) berfungsi sebagai bahan dasar pada pembuatan berbagai macam produk plastik (seperti botol minuman, *housewares*, *toys*, *packaging*

material, automotive, pembungkus kabel dan lain-lain) selain itu juga dapat digunakan sebagai campuran dengan senyawa yang lain.

I.3. Penentuan Kapasitas Produksi

Berikut ini adalah tabel perkembangan impor pellet *polyethylene* (PE) di Indonesia.

Tabel 1.2. Perkembangan nilai impor (ton) pellet PE di Indonesia.

Tahun	Jumlah (ton)
2000	28.560,7620
2001	30.612,4080
2002	37.501,5710
2003	39.864,1650

Sumber : Balai Pusat Statistik, 2004

Dari tabel I-2. dengan metode regresi linier didapatkan persamaan :

$$y = b.x + a$$

$$y = 4.079,9.x - 8.10^6$$

Dengan menggunakan persamaan diatas, maka perkiraan nilai impor pellet *polyethylene* pada tahun 2008 adalah 192.439,2 ton. Sedangkan rata-rata pemakaian produk LDPE per tahunnya sebesar 60% dari total produk *polyethylene* yang terdapat di Indonesia.

Berdasarkan perkiraan nilai impor pellet *polyethylene* pada tahun 2008 dan kapasitas penggunaan plastik LDPE, maka kapasitas produksi pabrik pellet LDPE ditetapkan 5% dari impor pellet *polyethylene*, yaitu 9600 ton/tahun.

Penetapan kapasitas produksi 5% dari impor pellet *polyethylene* ini memenuhi kapasitas sampah LDPE yang terdapat di Semarang yaitu 960.000 ton/tahun.