
BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Plastik sintetis telah menjadi salah satu bahan yang memiliki peranan utama dalam kehidupan sehari-hari. Polimer sintetis seperti polistirene (PS), polipropilen (PP), dan polietilen (PE), sangat luas penggunaannya terutama untuk bungkus makanan, pada bidang biomedis, dan pertanian. Hal ini disebabkan karena plastik sangat mudah diproduksi, harganya murah dan memiliki ketahanan yang lebih lama dibandingkan dengan material lain. Hampir tak dapat dihindarkan, bahwa plastik akan melanjutkan peran yang penting dalam distribusinya di bidang makanan dan berbagai macam komoditas walaupun muncul persoalan mengenai resitansi plastik terhadap biodegradabilitasnya. Situasi inilah yang mengarah pada bertumbuhnya berbagai macam masalah mengenai polusi. Sekalipun polimer inert ini dapat didegradasi oleh lingkungan sekitar, namun proses degradasinya membutuhkan waktu yang sangat lama. Oleh karena itu, ketertarikan dalam mengembangkan biodegradabel polimer mengalami peningkatan [1].

Plastik *biodegradabel* sangat aman bagi lingkungan. Sebagai perbandingan, plastik tradisional membutuhkan waktu sekitar 50 tahun agar dapat terdekomposisi oleh alam, sementara plastik *biodegradabel* dapat terdekomposisi 10 hingga 20 kali lebih cepat. Hasil degradasi plastik ini dapat digunakan sebagai makanan hewan ternak atau sebagai pupuk kompos. Plastik *biodegradabel* yang terbakar tidak menghasilkan senyawa kimia berbahaya. Kualitas tanah akan

meningkat dengan adanya plastik *biodegradabel*, karena hasil penguraian mikroorganisme meningkatkan unsur hara dalam tanah.

Di Indonesia penelitian dan pengembangan teknologi kemasan plastik biodegradabel masih sangat terbatas. Hal ini terjadi karena selain kemampuan sumber daya manusia dalam penguasaan ilmu dan teknologi bahan, juga dukungan dana penelitian yang terbatas. Dipahami bahwa penelitian dalam bidang ilmu dasar memerlukan waktu lama dan dana yang besar. Sebenarnya prospek pengembangan biopolimer untuk kemasan plastik biodegradabel di Indonesia sangat potensial. Alasan ini didukung oleh adanya sumber daya alam, khususnya hasil pertanian yang melimpah dan dapat diperoleh sepanjang tahun. Berbagai hasil pertanian yang potensial untuk dikembangkan menjadi biopolimer adalah jagung, sagu, kacang kedele, kentang, tepung tapioka, singkong (nabati) dan chitin dari kulit udang (hewani) dan lain sebagainya [2].

I.2. Bahan baku

Bahan baku utama dalam pembuatan plastik biodegradabel adalah LDPE (*low density polyethylene*), tepung singkong yang digunakan sebagai *filler*, dan gliserol yang berfungsi sebagai *plasticizer*.

I.2.1. LDPE (*Low Density Polyethylene*)

LDPE merupakan salah satu jenis plastik yang sangat umum digunakan. LDPE merupakan salah satu jenis poliolefin yang memiliki sifat: sangat lentur, ringan, mudah dibersihkan, tahan benturan dan dapat digunakan untuk proses *thermoforming*. Secara umum LDPE dapat diaplikasikan untuk industri

thermoforming, plastik pembungkus sampah, kantung plastik dan lapisan pelindung pada kertas [3]. Beberapa sifat fisika LDPE dapat dilihat pada Tabel I.1

Tabel I.1. Sifat-sifat fisika LDPE

Property	Unit (SI)	Value
Melt Index	g/10 min	1,25
Density	kg/m ³	920
Tensile Break	MPa	13,4
Elongation at break	%	515
Tensile Modulus	MPa	287
Melt Point	°C	110

LDPE merupakan jenis polyolefin yang mudah diserang oleh mikroorganisme. Salah satu media yang dapat digunakan untuk membantu meningkatkan kecepatan penyerangan LDPE oleh mikroorganisme adalah pati. Pati dipilih karena harganya yang relatif murah dan mudah untuk diperoleh.

I.2.2. Tepung Singkong

Salah satu hasil pertanian yang cukup potensial untuk digunakan sebagai *filler* dalam biopolimer adalah tepung singkong (*cassava starch*) hal ini karena singkong memiliki persentase kandungan pati yang tinggi yaitu 90%, dan mudah didapatkan di Indonesia. Singkong merupakan tanaman perdu yang berasal dari Amerika Selatan dengan lembah sungai Amazon sebagai tempat penyebarannya [4]. Pohon singkong dapat tumbuh dengan tinggi mencapai 1-4 meter dengan daun besar yang menjari dengan 5 hingga 9 belahan lembar daun. Panjang ubi berkisar 15 hingga 100 cm dan diameternya 3 hingga 15 cm. Bobot ubi kayu berkisar antara beberapa ratus gram hingga 15 kg dan bagian dari ubi singkong yang dapat dimakan mencapai 80-90% [5]. Ubi singkong yang matang terdiri atas

tiga lapisan yang jelas yaitu; peridermis luar, cortex, dan daging bagian tengah [4]. Tanaman perdu yang berasal dari Amerika Selatan ini dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub Divisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Ordo : Euphorbiales

Famili : Euphorbiaceae

Genus : Manihot

Spesies : Manihot utilissima [6]

Komposisi kimia dari dalam 100 gram ubi singkong yang terbesar selain air (62,5 gram) adalah karbohidrat (34,7 gram), dan komponen lain dapat dilihat lebih lengkap pada tabel I.2.

Tabel I.2. Kandungan Kalori dan Komposisi Zat Gizi dalam 100 gram

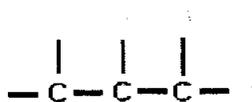
Singkong [4]

Komposisi Kimia	Jumlah
Air (gr)	62,5
Karbohidrat (gr)	34,7
Protein (gr)	1,2
Lemak (gr)	0,3
Ca (mg)	33,0
Fe (mg)	0,7
Thiamin B1 (mg)	0,06
Riboflavin B2 (mg)	0,03
Niacin (mg)	0,6
Vitamin C (mg)	36
Energi (kal)	146,0

Pati singkong mengandung 83% amilopektin yang mengakibatkan pasta yang terbentuk menjadi bening dan kecil kemungkinan untuk terjadinya retrodegradasi. Granula dari pati ini berukuran 4-35 μm dengan bentuk oval, kerucut dengan bagian atas terpotong, dan seperti *kettle drum*. Suhu gelatinisasi pati singkong pada 62-73⁰C. Pati singkong dapat dihasilkan dengan melakukan proses ekstraksi dari ubi singkong. Proses utama dari ekstraksi terdiri perendaman, disintegrasi, dan sentrifugasi. Perendaman dilakukan dalam larutan natrium bisulfit pada pH yang diatur untuk menghambat reaksi biokimia seperti perubahan warna dari ubi. Disintegrasi dan sentrifugasi dilakukan untuk memisahkan pati dari komponen lainnya [7].

I.2.3 Gliserol

Dalam proses pembuatan plastik juga dikenal istilah *plasticizer*. *Plasticizer* secara umum dapat diartikan sebagai proses penambahan suatu bahan ke dalam plastik sehingga plastik tersebut menjadi lebih lentur dan mudah untuk dibentuk . Salah satu *plasticizer* yang umum digunakan dalam pembuatan plastik ialah gliserol dan air, selain harganya yang relatif murah gliserol lebih tidak berbahaya dan mudah didapat dibanding *plasticizer* lain seperti *poly vinyl alcohol*, dan sorbitol. Glycerol (1,2,3-propanetriol, Gambar 1) adalah cairan yang tidak berwarna, berbau dan kental yang memiliki rasa manis, dihasilkan dari alam dan produk petrokimia. Rumus molekul gliserol dapat dilihat pada Gambar I.1.



Glycerol

(Glycerine - propane 1,2,3, triol
- 3 hydroxyl (OH) functional group)

Gambar I.1. Rumus molekul gliserol

Gliserol mentah memiliki kemurnian antara 70-80 % dan biasanya dikonsentrasikan dan dimurnikan hingga mencapai 95,5-99 % sebelum dijual ke pasaran [8]. Pada tabel I.2 dapat dilihat sifat fisika-kimia gliserol pada suhu 20°C

Tabel 3. Sifat fisika-kimia gliserol pada suhu 20°C [9]

Rumus kimia	$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$
Berat molekul	92.09382 g mol ⁻¹
Densitas	1.261 g cm ⁻³
Viskositas	1.5 Pa.s
Titik leleh	18.2 °C
Titik didih	290 °C
Energi konsumsi	4.32 kcal g ⁻¹
Flash Point	160 °C (closed cup)
Tegangan permukaan	64.00 mN m ⁻¹

Gliserol telah banyak digunakan sebagai resin alkid dan meregenerasi sellulosa sebagai *softener* dan *plasticizer* untuk meningkatkan fleksibilitas, kelenturan dan kekuatan dalam melapisi dan mewarnai permukaan. Gliserol sangat efektif digunakan sebagai plastisiser dan minyak pelumas, salah satu contohnya dalam pemrosesan makanan karena sifatnya yang tidak beracun [10].

I.4. Penentuan Kapasitas Produksi

Jumlah penduduk Indonesia [11]:

Tahun 1990 : 179.378.946 jiwa

Tahun 1995 : 194.754.808 jiwa

Tahun 2000 : 205.132.458 jiwa

Tahun 2005 : 218.868.791 jiwa

- Dari data jumlah penduduk di atas, setelah mengalami regresi linear didapatkan persamaan $Y = 2,5769 \cdot 10^6 X - 4,9470 \cdot 10^9$ di mana X adalah tahun dan Y adalah jumlah penduduk dan Y
- Diasumsi pabrik akan didirikan pada tahun 2011, maka jumlah penduduk Indonesia tahun 2011 adalah:

$$\begin{aligned} Y &= 2,5769 \cdot 10^6 X - 4,9470 \cdot 10^9 \\ &= 2,5769 \cdot 10^6 \cdot 2011 - 4,9470 \cdot 10^9 \\ &= 235.145.900 \end{aligned}$$

Jadi jumlah penduduk Indonesia tahun 2011 adalah 235.145.900 jiwa

- Setiap tahunnya masyarakat Indonesia mengkonsumsi plastik produksi hilir (jenis termoplastik) sebanyak 2,45 juta ton [12]
- Jika dihubungkan dengan jumlah penduduk maka setiap tahunnya setiap penduduk Indonesia rata-rata membutuhkan 10,42 kg plastik/ jiwa.tahun
- Target pemasaran adalah pulau Jawa dan Sumatra di mana jumlah penduduknya sekitar 59,87 % dari total penduduk Indonesia [11]. Jadi jumlah penduduk di pulau Jawa dan Sumatra pada tahun 2011 adalah 140.781.850 jiwa
- Jadi kapasitas yang digunakan dalam pabrik yang akan didirikan ini sebesar:
 $= 1\% \times 10,42 \text{ kg plastik/tahun.jiwa} \times 140.781.850 \text{ jiwa}$
 $= 14.669.469 \text{ kg plastik/tahun} = 14.669,469 \text{ ton plastik/tahun}$

I.5. Spesifikasi Produk dan Strategi Pemasaran

Produk Kantongan Plastik Biodegradabel yang dijual adalah kantong plastik yang banyak ditemui di *departement store* yang biasanya dipergunakan sebagai pembungkus buah-buahan, dan makanan. Untuk strategi pemasaran, pada mulanya target yang dipilih ialah *departement store*, swalayan dan mini market, dan untuk perluasannya diharapkan dapat menjangkau hingga ke seluruh kalangan masyarakat.