

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Xylitol adalah alkohol gula lima karbon yang juga sering disebut sebagai gula kayu dan dapat ditemukan pada buah-buahan, sayuran, lumut, dan jamur. Sifat utama xylitol adalah mudah larut dalam air dengan tingkat kemanisan serupa dengan sukrosa atau dua kali lebih manis daripada sorbitol. Xylitol tidak memerlukan insulin untuk dicerna dalam tubuh sehingga dapat menjadi alternatif gula pengganti bagi penderita diabetes (Parameswaran, Varjani et al. 2019). Xylitol adalah pemanis yang banyak digunakan pada industri makanan, farmasi dan kosmetik. Penggunaan xylitol sebagai pemanis mempunyai banyak manfaatnya, diantaranya memberikan rasa yang menyegarkan pada tenggorokan setelah mengkonsumsinya, mengurangi penumpukan karang gigi, mengurangi pembentukan plak gigi, meningkatkan aliran air liur yang dapat membantu proses penyembuhan lapisan email gigi, sebagai gula pengganti untuk para penderita diabetes. Xylitol ditemukan dalam jumlah kecil dalam segala jenis buah-buahan dan sayuran (Barbosa, de Medeiros et al. 1988).

Selain digunakan oleh penderita diabetes, gula xylitol juga banyak digunakan sebagai bahan campuran untuk perawatan kesehatan gigi. Salah satu produk yang menggunakan xylitol adalah pasta gigi. Fungsi utama xylitol pada pasta gigi adalah sebagai anti bakteri dan mempertahankan pH dalam mulut (Bar and dietetics 1988). Menurut Kementrian Perindustrian Industri, sejak 2008 industri pasta gigi terus meningkat di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh kenaikan jumlah penduduk di Indonesia serta semakin banyak masyarakat yang sadar pentingnya menjaga kesehatan gigi dengan menggosok gigi. Pada tahun 2007, industri pasta gigi hanya mampu menghasilkan 50.000 ton/tahun dan pada tahun 2010 pertumbuhan kapasitas produksi pasta gigi Indonesia bertambah hingga 92.000 ton/tahun (2010).

Menurut *Industry Ekspert*, pasar global untuk xylitol pada tahun 2016 adalah 190,9 ribu ton atau setara dengan US \$ 725,9 juta dan diperkirakan akan mencapai 266,5 ribu ton atau setara dengan US \$ 1 miliar pada tahun 2022 (Anonim 2017). Dilihat dari data diatas kebutuhan gula xylitol di dunia sangat besar, dan penggerak utama pertumbuhan produksi xylitol adalah alasan masyarakat untuk memiliki gaya hidup yang lebih sehat. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kebutuhan produksi gula xylitol, namun kebutuhan xylitol di Indonesia selalu dipenuhi dengan membeli produk dari negara lain. Selain itu, belum ada perusahaan di Indonesia yang mampu memproduksi xylitol karena produksi xylitol memakan biaya dan energi yang sangat banyak dengan proses yang tidak ramah lingkungan (Yi and Zhang 2018). Akibatnya, xylitol memiliki harga yang sangat mahal dan pasar yang kecil di Indonesia. Beberapa metode produksi xylitol dikembangkan untuk menurunkan biaya produksi dan menghasilkan produk xylitol yang layak. Namun, metode tersebut belum mampu menghasilkan xylitol dengan hasil tinggi yang mengakibatkan munculnya urgensi untuk mengembangkan produksi xylitol yang lebih ramah lingkungan dengan biaya produksi rendah (Yi and Zhang 2018).

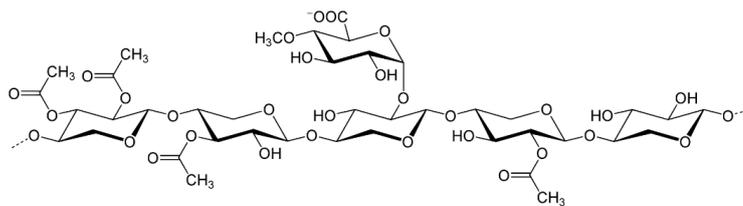
Salah satu proses yang dikembangkan adalah hidrolisis-hidrogenasi xylan menjadi xylitol. Hal yang harus diperhatikan dari proses ini adalah suhu dan waktu reaksi yang akan digunakan. Pada proses produksi ini pelarut yang digunakan hanya air, karena xylitol sangat mudah larut dengan air. Bahan baku yang digunakan dalam proses ini adalah xylan dan akan dihidrolisis menggunakan air dengan katalis padat HZSM-5. Hasil dari proses hidrolisis tersebut adalah xylose, selanjutnya xylose akan dihidrogenasi menggunakan gas H_2 dan katalis Ir-ReO_x/SiO₂ untuk menghasilkan produk berupa xylitol. Xilan dapat dikonversi sebesar 95% menjadi xylitol. Proses ini lebih ramah lingkungan yang dapat menghemat energi dan biaya yang digunakan dalam proses produksi xylitol (Liu, Okuyama et al. 2016, Liu Sibao, Okuyama Yasuyo et al. 2016) .

I.2. Sifat Bahan Baku dan Produk

I.2.1. Xylan sebagai bahan baku

Xylan merupakan hemiselulosa yang terdapat dalam kayu keras, tanaman pertanian, produk limbah hutan, dan pulp dari kayu keras dan kayu lunak. Selain itu, xylan atau hemiselulosa dapat diekstrak oleh pabrik pulp sebagai produk samping. Kandungan hemiselulosa dalam tanaman sebesar 20-30% dan memiliki komposisi beragam jenis gula tergantung dari bahan jenis tanaman dan proses ekstraksi. Xylan memiliki struktur yang berbeda tergantung pada jenis tanamannya. Namun secara umum, strukturnya memiliki tulang punggung linear 1,4-linked *D*-xylapyranose, yaitu merupakan gula pereduksi dengan lima atom karbon (Ebringerova; Heinze; et al. 2000). Adapun sifat kimia dan fisika pulp sama dengan selulosa sebagai berikut:

| | |
|---------------|---|
| Rumus molekul | : $[C_5H_8O_4]_n$ |
| Bentuk | : padatan (fiber) |
| Bau | : tidak berbau |
| Warna | : putih |
| Kelarutan | : tidak larut dalam air dan larut dalam larutan asam. |
| Titik leleh | : $>180^\circ C$ |



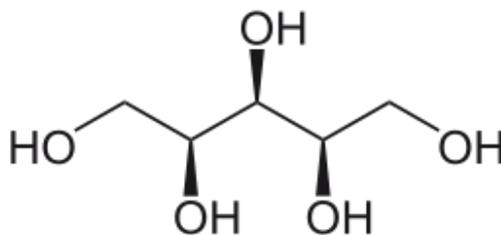
Gambar I.1. Struktur Xylan (Ebringerova; Heinze; et al. 2000)

I.2.2. Xylitol sebagai produk

Xylitol, alkohol gula lima karbon, juga dikenal sebagai gula kayu atau birch, diperoleh dengan menghidrogenasi xylose. Ini adalah gula langka yang terjadi secara alami, meskipun dalam jumlah kecil, dalam buah-buahan, sayuran, lumut, dan jamur. Xylitol biasanya diekstraksi dari sumber-sumber yang sulit dan tidak ekonomis. Xylitol adalah pemanis dengan sifat

antikariogenik telah menarik minat global, karena tingkat kemanisannya yang mirip dengan sukrosa dan tidak membutuhkan insulin untuk dicerna dalam tubuh. Xylitol juga menjadi pemanis alternatif untuk pengobatan penderita diabetes dan penyakit defisiensi glukosa-6-fosfat dehidrogenas (Agarwal and Singh 2019).

| | |
|---------------|-----------------------|
| Rumus molekul | : $C_5H_{12}O_5$ |
| Berat molekul | : 152 g/mol |
| Bentuk | : Kristal |
| Warna | : Putih |
| Ph | : 5-7 (dalam 1g/10ml) |
| Densitas | : 1.5 g/L (15 °C) |



Gambar I.2. Struktur Xylitol (Agarwal and Singh 2019)

I.3. Kegunaan dan Keunggulan Produk

Kegunaan Xylitol sebagai pemanis buatan yang bersifat anti kariogenik dapat digunakan dalam berbagai bidang industri baik sebagai zat tambahan maupun sebagai produk utama. Dalam industri makanan xylitol biasa ditambahkan dalam pembuatan permen karet, permen coklat, kue, dan minuman yang bebas gula. Pada industri farmasi xylitol dapat ditambahkan pada pembuatan cairan injeksi, minuman kesehatan, obat-obatan pencernaan, obat batuk, pelega tenggorokan, pembersih mulut, dan pasta gigi. Dalam industri kosmetik xylitol dapat digunakan untuk pembuatan krim wajah, krim kecantikan dan pembersih wajah (Barbosa, de Medeiros et al. 1988).

I.4. Ketersediaan Bahan Baku dan Analisis Pasar

I.4.1. Ketersediaan Bahan Baku

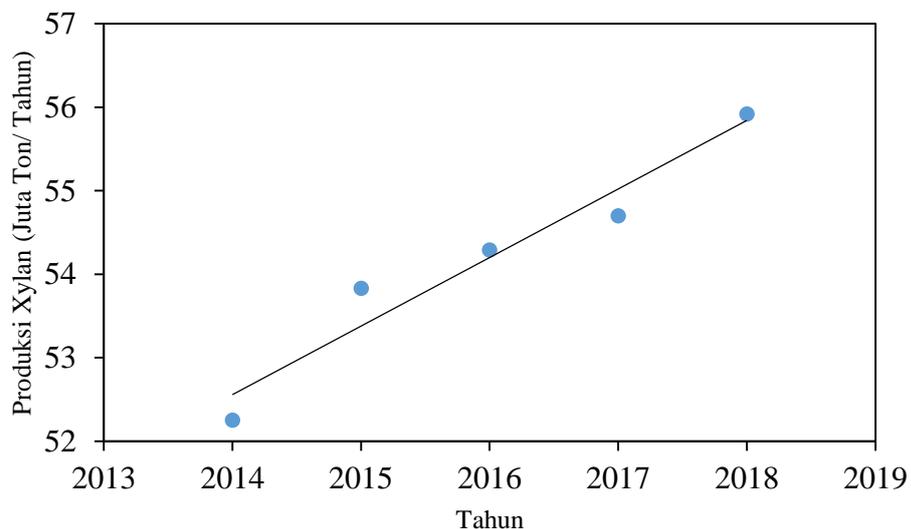
Xylan sebagai bahan baku utama pembuatan xylitol merupakan xylan yang berasal dari hemiselulosa. Umumnya, hemiselulosa diekstraksi dari

tanaman berkayu atau biomassa. Industri yang dapat digunakan untuk melakukan ekstraksi hemiselulosa adalah dari industri pengolahan kayu dan pulp sebagai *biorefinery*. Xylan hingga saat ini belum tersedia di Indonesia, sehingga bahan baku untuk pabrik ini harus import dari negara lain. Cina adalah negara yang mampu menghasilkan xylan dalam jumlah yang besar yaitu 5000 ton/bulan (Pettersson, Mahmoudkhani et al. 2012).

Data ketersediaan xylan sebagai bahan baku menggunakan data ketersediaan xylan di Cina. Ketersediaan xylan pada tahun 2023 akan dihitung melalui regresi linear dari grafik hubungan antara x sebagai tahun dan y sebagai produksi xylan (juta ton/ tahun). Berikut ini merupakan tabel data produksi xylan di dunia pada tahun 2014-2018:

Tabel I.1 Data Produksi Xylan di dunia tahun 2014-2018 (Panis 2019)

| Tahun | Produksi Xylan (juta ton/tahun) |
|-------|---------------------------------|
| 2014 | 52,25 |
| 2015 | 53,83 |
| 2016 | 54,29 |
| 2017 | 54,70 |
| 2018 | 55,92 |



Gambar I.3 Kurva Produksi Xylan di Dunia Tahun 2014-2018

Hasil regresi linear diatas memberikan persamaan sebagai berikut :

$$Y = (0,821). X - 51.735 \dots (1)$$

dengan r^2 0,9419 sehingga produksi xylan di Dunia pada tahun 2023 adalah sebesar 57,48 juta ton/tahun. Ketersediaan xylan di dunia rata-rata digunakan sebagai bahan *coating* dari produksi baut dan barang sejenisnya. Dimana produksi xylan dari persamaan (1) mencapai 45 juta ton/tahun sehingga ketersediaan xylan sebagai bahan baku pembuatan xylitol dapat terpenuhi.

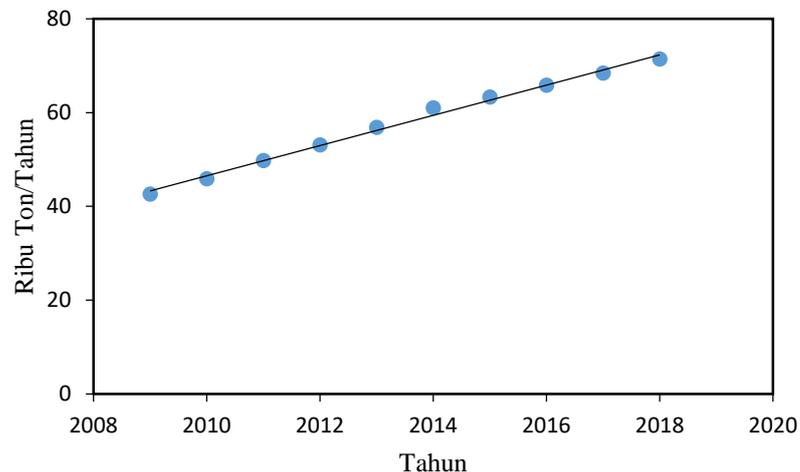
I.4.2. Analisa Pasar

Produk xylitol ini dapat digunakan sebagai bahan pemanis tambahan makanan, campuran farmasi, kosmetik terutama untuk pemeliharaan gigi. Produk pemeliharaan kesehatan gigi yang paling sering digunakan masyarakat adalah xylitol. Penggunaan xylitol dalam pasta gigi dapat membantu memperbaiki kerusakan enamel gigi. Selain itu, air liur yang mengandung xylitol akan bersifat lebih basa dan dapat mencegah pembentukan asam yang dapat mengikis gigi. Hal tersebut menyebabkan pembuatan produk xylitol memiliki potensi yang baik (Fraga, Mayer et al. 2010).

Industri pasta gigi terus meningkat di Indonesia, seiring dengan perkembangan jumlah penduduk Indonesia serta daya beli masyarakat yang terus meningkat. Menurut Kementerian Perindustrian Indonesia penggunaan pasta gigi terus meningkat sejak tahun 2008. Hal ini disebabkan oleh kesadaran masyarakat tentang manfaat yang dihasilkan setelah menggosok gigi menggunakan pasta gigi (2010). Pada Tabel I.2 disajikan data produksi pasta gigi di Indonesia .

Tabel 1.2. Produksi Pasta Gigi di Indonesia 2009-2018 (Puntodewi 2018)

| Tahun | Produksi Pasta Gigi (Ribuan ton/ Tahun) |
|-------|--|
| 2009 | 426,2 |
| 2010 | 458,8 |
| 2011 | 497,8 |
| 2012 | 531,1 |
| 2013 | 568,3 |
| 2014 | 609,7 |
| 2015 | 633 |
| 2016 | 658,2 |
| 2017 | 684,2 |
| 2018 | 714,2 |

**Grafik 1.4.** Kurva Produksi Pasta Gigi di Indonesia tahun 2009-2018

Perkiraan data produksi pasta gigi tahun 2023, dilakukan dengan regresi linier pada grafik hubungan antara tahun sebagai x dan produksi pasta gigi (ribuan ton/tahun) sebagai y .

$$Y = 32,236 X - 64329$$

dengan r^2 sebesar 0,9938. Dengan persamaan tersebut, produksi pasta gigi Indonesia pada tahun 2023 sebesar 948.900 ton/tahun. Kandungan xylitol dalam 100 gram pasta gigi adalah sebesar 15%.

Berdasarkan data tersebut, dapat diketahui kebutuhan produksi xylitol untuk pasta gigi di Indonesia pada tahun 2023 adalah 147.735 ton/tahun. Kebutuhan pasta gigi yang terus meningkat dapat menyebabkan kebutuhan gula xylitol juga terus meningkat di Indonesia.

Perancangan pabrik ini direncanakan berkapasitas sebesar 10.000 ton/tahun atau 6,67% kebutuhan xylitol pada pembuatan pasta gigi di Indonesia. Akan tetapi kapasitas tersebut akan ditingkatkan untuk produksi mendatang.