

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Produksi xylitol di Indonesia berdasarkan data dari badan pusat statistik mengalami peningkatan disetiap tahunnya. Pada tahun 2019 Indonesia memproduksi xyitol sebanyak 54.604.033,34 ton pada padi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan xylitol.

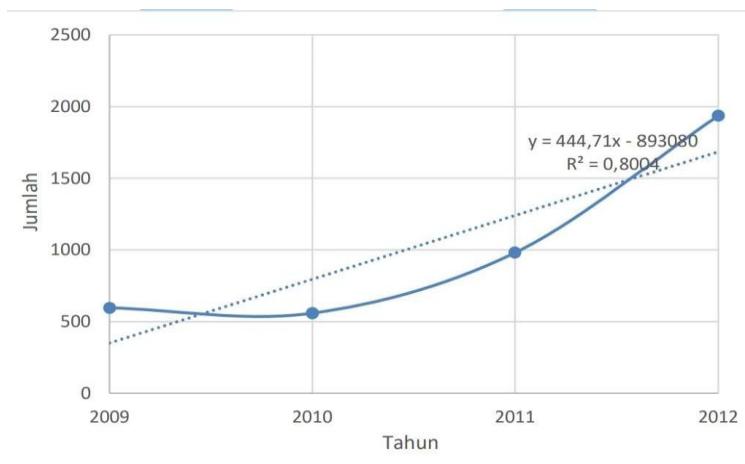
Tabel 2.1 Produksi pada di Indonesia

(Badan Pusat Statistik, 2019)

| Provinsi | Produksi (Ton) |
|--|----------------------|
| Sumatera | 10.931.055,97 |
| Bali | 579.320,53 |
| Jawa | 30.328.885,14 |
| Kalimantan Barat | 847.875,13 |
| Kalimantan Tengah | 443.561,33 |
| Kalimantan Timur | 253.818,37 |
| Kalimantan Selatan | 1.342.861,82 |
| Nusatenggara Barat | 1.402.182,39 |
| Nusatenggara Timur | 811.724,18 |
| Maluku | 166.143,95 |
| Sulawesi | 7.227.907,83 |
| Papua | 265.283,95 |
| Total produksi xylitol di Indonesia | 54.604.033,34 |

Dari tabel diatas menunjukan bahwa total produksi padi di Indonesia yakni 54.604.033,34 ton yang meningkat pada tahun 2019 dengan produksi rata-rata sebesar 5,11 ton yang diperkirakan sekitar 20% dari berat padi merupakan sekam padi yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan xylitol. Di Indonesia jumlah sekam padi yang diprosuksi sekitar 10.920.807 ton, dengan demikaan sekitar 11 juta ton sekam padi belum dimanfaatkan secara optimal.

Berdasarkan CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) mengalami peningkatan sebesar 6% sehingga mencapai 282.490 ton. Impor xylitol mengalami peningkatan pada tahun 2010 sampai dengan 2012 dengan rata-rata sebesar 53%. Pada tahun 2012 kebutuhan xyilitol mencapai 1936,07 ton dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan. Industri di Indonesia, kebutuhan xylitol masih bergantung impor dari negara luar yakni seperti China, Jepang, dan Kanada.



Gambar 2.1 Grafik impor xylitol di Indonesia

Dapat dilihat dari gambar diatas tahun 2009 sampai dengan 2010 telah mengalami penurunan, kemudian pada tahun 2011 sampai dengan 2012 mengalami peningkatan. Hasil persamaan regresi linear yang didapat yaitu $y = 444,71x - 893080$.

Tabel 2.2 Kebutuhan xylitol pada pasar

| Tahun | Jumlah (Ton) |
|-------|--------------|
| 2020 | 242.000 |
| 2022 | 266.500 |

Berdasarkan tabel diatas kemungkinan produksi xylitol akan mengalami peningkatan pertahunnya. Xylitol yang merupakan bahan alternatif dengan rendah kalori yang dapat diterima dengan baik dalam formulasi di bidang kesehatan. Xylitol yang diproduksi di bidang bioteknologi sebagai pengganti gula yang berpotensi dapat menarik proses kimia, hal ini disebabkan oleh proses yang lebih ringan dan dapat dicampurkan pada campuran gula yang asalnya dari limbah industri dan pertanian yang memiliki biaya yang rendah. Xylitol memiliki sifat farmakologi sebagai kesehatan gigi dan dapat digunakan sebagai pengganti gula untuk pasien yang menderita diabetes. (Dasgupta *et al.* 2017).

Struktur xylitol mengandung ligan tridentat, $(HC - OH)_3$ dapat diatur ulang oleh polivalen seperti dengan Ca^{2+} . Pada suatu interaksi tersebut memungkinkan Ca^{2+} diangkat penghalang dinding usus. Xylitol dapat dikategorikan polialkohol atau bisa disebut juga gula alkohol (alditol) yang memiliki rumus $CH_2OH(CH_2OH)_3CH_2OH$, merupakan isomer kiral dari pentana 1,2,3,4,5-pentol. Xylitol secara alami memiliki konsentrasi yang sangat rendah dalam serat yang terkandung pada sayuran, buah-buahan dan bahan serat seperti sekam jagung dan tebu. Produksi xylitol dalam bidang industri prosesnya dimulai dari xilan yaitu hemiselulosa

yang diekstraksi dari kayu keras atau tongkol jagung yang dihidrolisis menjadi xilosa dan dihidrogenasi secara katalitik yang menjadi xylitol. Xylitol memiliki kariogenesitas lebih rendah dibandingkan dengan sukrosa, sehingga dapat mengurangi terjadinya gigi berlubang. Xylitol juga mengandung atom karbon asimetris , tetapi tidak kiral karena secara keseluruhan molekul simetris. Dalam satu gram xylitol dapat mengandung 2,43 kali kalori (kkal), jika dibandingkan dengan 1g gula dengan memiliki 3,87 kkal (Awuchi 2017).

2.1. Produksi xylitol secara sintesis kimia

Xylitol yang diproduksi secara sintesis kimia melalui hidrogenasi katalitik dari xilosa, dengan proses yang membutuhkan energi tinggi. Sintesis xylitol dari xilosa secara kimia masih menjadi paling dominan untuk produksi penghasilan xylitol, dengan melibatkan hidrolisis xilan yang diikuti dengan hidrolisis hemiselulosa yang dapat dihasilkan dari katalis yang termasuk ke dalam palladium dan nikel ($\text{xilosa} + \text{H}_2 \rightarrow \text{xylitol}$) (Bonfiglio *et al.* 2021). Selama proses mensistensi xylitol memerlukan suhu yang tinggi dan tekanan yang tinggi, dengan suhu tipikal yaitu 80-14 C, dengan tekanan hidrogen 8-10Mpa. Proses tersebut membutuhkan energi tinggi biaya yang cukup besar pada saat proses sintesis xylitol karena mengingatnya suhu, tahanan dan katalis logam yang digunakan dalam jangka waktu yang berkelanjutan (West 2021).

2.2. Produksi xylitol secara biosintesis mikroba

Secara biosintesis xylitol dari xilosa yang diperoleh dalam kondisi yang ringan serta ramah lingkungan dengan memanfaatkan gula kasar yang diperoleh dari industri pertanian dapat dijadikan sebagai sumber karbon. Produksi xylitol melalui rute biologis dengan menggunakan xilosa yang di fraksi menjadi hemiselulosa dari bahan baku lignoselulosa menjadi jalan alternatif sebagai potensial dalam mengatasi kerugian yang dialami pada rute kimia. Hemiselulosa merupakan heteropolisakarida yang mengandung campuran gula C5 dan C6 dengan xilosa sebagai gula yang melimpah. Xilosa yang dianggap gula yang lebih rendah dibandingkan dengan glukosa (Narisetty *et al.* 2021).

2.3. Karies gigi

Organisasi kesehatan dunia yaitu *World Health Organization (WHO)*, telah menyatakan bahwa prevalensi karies gigi umumnya terjadi pada anak-anak di seluruh dunia telah meningkat. Karies yang aktif dan tersebar luas yang sering terjadi pada gigi sulung yang sering digunakan sebagai gambaran terjadinya karies gigi pada kalangan anak-anak. *ECC* menyatakan bahwa penyebab adanya rasa sakit, kehilangan gigi, serta memiliki efek negatif pada kualitas hidup (Feroz, Bhoyar, and Khan 2016).

Karies gigi yang merupakan penyakit kronis yang umum terjadi dikalangan anak-anak. *Streptococcus mutans* merupakan mikroorganisme yang dapat menyebabkan terjadinya karies gigi. Mikroorganisme tersebut dianggap sebagai kariogen humanoid. Resiko utama terjadinya karies gigi menurut literatur keadaan bakteri ini pada kapasitas yang tinggi dengan adanya biofilm dapat diprediksi pada kerentanan kariesnya. Pengendalian dalam karies gigi bertujuan untuk membatasi paparan produk yang mengandung gula (Panhwar *et al.* 2021).

Penggunaan xylitol dapat berpengaruh terhadap bakteri kariogenik yang terjadi pada anak dengan usia 6 tahun sampai 12 tahun. Kehadiran xylitol yang bebas gula, membuktikan bahwa mengkonsumsi xylitol dapat mengurangi efek pada karies gigi. Diketahui bahwa dengan mengunyah permen karet dapat merangsang saliva. Suplemen berguna sebagai menjaga kebersihan mulut, dan dapat meningkatkan pH plak dengan efektif serta dapat membantu mengurangi tingkat mikroorganisme *Streptococcus mutans* dan reminerasi email. (Panhwar *et al.* 2021).

2.4. Pasta gigi

Pasta gigi yang merupakan produk semi padat untuk membantu menghilangkan partikel makanan, mengkilapkan permukaan gigi, menyegarkan napas, dan mengurangi lapisan plak. Pasta gigi yang mengandung pengental, pelembab, pemanis , bahan abrasif, pembusan dan pelarut. Bahan- bahan tersebut digunakan harus selektif sehingga dapat memungkinkan mencegah penyakit gigi dan mulut, seperti karies gigi dan pertumbuhan plak. Bahan pemanis pada pasta gigi yang berperan sebagai keperluan komersial, hal tersebut menjadi pemicu utama kerusakan gigi karena dapat difermentasi oleh bakteri mulut. Salah satu gula yang baik dalam kesehatan gigi yaitu xylitol (Industri and Justin 2020).

2.5. Obat kumur

Obat kumur merupakan cairan yang memiliki berbagai rasa, yang digunakan setelah melakukan *flossing* gigi dan penyikatan gigi (Fione and Winata 2019). Obat kumur memiliki fungsi sebagai mengontrol plak dan dapat menghilangkan bakteri pada permukaan cela-cela rongga mulut secara mekanis dan kimiawi, sehingga memiliki efektivitas kontrol plak meningkat(Patabang, Leman, and Maryono 2016). Jenis obat kumur dapat dibagi menjadi empat bagian yaitu : obat kumur antiseptik, obat kumur kosmetik, dan obat kumur fluoride. Obat kumur yang mengandung xylitol lebih efektif dalam mengurangi plak pada rongga gigi. Xylitol yang dapat mengurangi bakteri *streptoccus mutans* dengan mekanisme mengubah arah metabolisme dan meningkatkan remineralisasi pada gigi, sehingga dapat membantu

pencegahan karies gigi. Hindari penggunaan obat kumur yang mengandung alkohol, hal ini disebabkan karena kelanjutannya dapat menjadi kering. Pada kondisi tersebut memicu bakteri dan plak yang dapat menyebabkan pendarahan, pembengkakan dan infeksi pada gusi (Fione and Winata 2019).