

PEMANFAATAN XYLITOL DARI LIMBAH TONGKOL JAGUNG MENGGUNAKAN *CANDIDA TROPICALIS*

Mahyati¹⁾

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The xylan content of corn cobs reaches 12.4 - 12.9% which can be converted to xylitol [1]. Xylitol products significantly reduced the population of *Streptococcus mutans* in saliva compared with fluoride [2]. The objective of this study was to convert xylan from corncob waste into xylitol as an additive in wuluh belimbing jelly. Xylan corn cob is fermented using *Candida tropicalis*. Furthermore xylitol from corncob tested the effectivity of antibacterial *Streptococcus mutans* grown in oral cavity that can damage enamel on tooth. The xylitol extraction method of corncob using aqueous sulfuric acid is 0.25; 0.5; 0.75 and 1.0%. The extraction time was then varied from 15, 30, 45, 60, 75 and 90 min. The results showed xylitol compound from corn tuna waste was highest at 0.25% sulfuric acid concentration with 30 minutes hydrolysis time of 249.7 ppm and the lowest at acid concentration 0.75% and hydrolysis time of 90 minutes ie 5.6 ppm . The results showed xylitol compounds from corncob waste that all xylitol concentrations showed a negative sign.

Keywords: *Xylitol, Corn Cobs and Candida tropicalis*

1. PENDAHULUAN

Komposisi tongkol jagung terdiri dari selulosa 40%, hemiselulosa 36%, lignin 16 % dan lain-lainnya berkisar 8% [3]. Kandungan hemiselulosa tongkol jagung dapat dikonversi menjadi xylitol menggunakan *Candida tropicalis* . Xylitol adalah gula alkohol yang memiliki tingkat kemanisan 1,0-1,2 kali dari sukrosa bergantung pada pH larutan dengan kandungan kalori yang lebih rendah 40 % dan karbohidrat 75 % lebih rendah [4]. Xylitol telah banyak digunakan sebagai pengganti gula sukrosa yang digunakan untuk keperluan produk olahan pangan, industri minuman dan makanan kesehatan yang digunakan oleh penderita diabetes karena penyerapannya dalam tubuh tidak memerlukan insulin. Pada metabolisme xylitol tidak memerlukan insulin, sehingga menguntungkan bagi penderita diabetes, mempunyai efek sensasi dingin yang menyenangkan, tahan panas dan tidak mengalami karamelisa tetapi sifatnya yang lambat diserap usus, konsumsi xylitol secara berlebihan hanya akan menyebabkan diare ringan tanpa dampak kesehatan lainnya. [5].

Pemanis xylitol digunakan sebagai pengganti gula jenis sukrosa, glukosa atau fruktosa untuk meningkatkan cita rasa dan aroma, memperbaiki sifat-sifat fisik, sebagai pengawet, memperbaiki sifat-sifat kimia sekaligus merupakan sumber kalori bagi tubuh. Secara umum pemanis dapat mengikis enamel gigi dan menyebabkan kerusakan gigi karena pemanis dapat menurunkan pH didalam mulut sehingga banyak digunakan untuk campuran pasta gigi [6]. Dalam bidang kedokteran gigi xylitol digunakan sebagai tablet hisap maupun bahan campuran pasta gigi karena sifat xylitol sebagai bahan non-kariogenik, anti karies, dan prebiotik sehingga baik untuk kesehatan dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab karies [7].

Xylitol merupakan senyawa yang tidak dapat dimetabolisme oleh bakteri perusak gigi, oleh karena itu konsumsi xylitol akan memelihara pH permukaan gigi sehingga tidak sampai di bawah 5,7 untuk mencegah terjadinya kerusakan gigi. Dari hasil penelitian Dr Walter J Hoesche dari Universitas. Michigan, diketahui bahwa xylitol secara signifikan dapat menurunkan populasi *Streptococcus mutans* didalam air ludah dibandingkan dengan pemberian flourida atau placebo saja . Bakteri ini mampu melekat pada permukaan gigi, memproduksi enzim glukuronil transferase. Enzim tersebut menghasilkan glukon yang tidak larut dalam air dan berperan dalam menimbulkan plak dan koloni pada permukaan gigi. Dari data tersebut, diketahui konsumsi xylitol melalui pengunyahan permen selama 1-3 tahun dengan dosis dari 1-3,9 sampai 30 g/hari dapat menurunkan kerusakan gigi mulai 30-57 % sampai lebih dari 82% [8].

Produksi xylitol dari tongkol jagung yang menggunakan adalah ragi, dari genus *Candida* dan *Debaryomyces hansenii* yang ramah lingkungan dan ekonomis. Enzim utama untuk produksi xilitol dalam ragi adalah reduktase D-xylose yang, baik menggunakan NADH atau NADPH, mengurangi D-xylose ke

¹ Koresponding : Mahyati, Telp 085298353527, mahyatikimia@poliupg.ac.id

xylitol, dan terutama, NAD-linked dehidrogenase xylitol yang reoksidasi xylitol untuk D - xylulosa. Akumulasi xylitol dalam ragi peka terhadap kondisi lingkungan seperti nutrisi, suhu, pH, inokulum dan aerasi substrat dengan dua terakhir menjadi penting untuk pertumbuhan ragi dan fermentasi. Kemampuan lima strain ragi (terisolasi secara lokal) untuk memfermentasi xylosa menjadi xylitol diseleksi menggunakan hidrolisat tongkol jagung hidrolisat [8].

Kadar xylosa yang didapat dari tahap sebelumnya didukung dengan adanya glukosa pada media fermentasi yang berfungsi sebagai kosubstrat. Adanya ko-substrat bertujuan agar xilitol yang dihasilkan tidak dimetabolisme lebih lanjut oleh *C. tropicalis*, baik untuk pertumbuhan atau sebagai sumber ko-enzim serta sumber energi. Adanya glukosa dapat digunakan oleh *C. tropicalis* sebagai ekuivalen reduksi (NADH/NADPH) yang diperlukan untuk mereduksi xylosa menjadi xilitol untuk pemeliharaan serta pertumbuhan sel [9].

Beberapa jenis mikroba yang melakukan biokonversi xylosa menjadi xilitol adalah ragi, bakteri, serta fungi misalnya genus *Candida* (*C. guilliermondii*, *C. tropicalis*, *C. pelliculosu*, *C. parapsilosis*) dan genus lainnya seperti *Debaryomyces hansenii*, *Saccharomyces* sp. dan *Penicillium* sp. *Candida tropicalis*. Efek dari kondisi kultur yaitu pH awal, sumber nitrogen dan konsentrasi ekstrak ragi pada produksi xilitol dapat dievaluasi. Kondisi untuk batch produksi xilitol, menggunakan *C. tropicalis* amobil sel ragi tumbuh dihidrojel pembawa kopolimer telah dioptimalkan. Efek suplementasi medium fermentasi dengan konsentrasi metabolik inhibitor yang berbeda (asam mono fluoro acetat atau asam monocloro asetat) dan metanol sebagai pengubah aktivitas produksi xilitol oleh sel amobil dipelajari. [10]

2. METODE PENELITIAN

a. Kegiatan ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Dasar

Analisis Instrumen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang dan Lab. Kesehatan Dinas Kesehatan Provinsi Makassar dan Lab. Afiliasi Dept. Kimia Fak.MIPA Universitas Indonesia Jakarta. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah *Crusher*, *Sieving*, pH – meter, *Autoclave*, *Centrifuges*, *Freezer*, *Incubator*, Spektrofotometri UV-Vis, *Mixer rotary shaker*, *rotary evaporator vakum*, kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) atau HPLC, penyaring bakteri (milipore 0,2, *colony counter*, dan hemasitometer. Adapun bahan kimia yang digunakan adalah Tongkol jagung, D-Xylose, Ammonium sulfat, Natrium Hidroksida, Calcium chloride. Inoculums, Aquades, Asam klorida, Kalsium Hidroksida, Timol, Mentol, Metil Salisilat, Eukaliptol, Alkohol, Natrium Sakarin, Indigo Charmin. asam asetat potassium phosphate buffer. Metode ekstraksi xylitol dari tongkol jagung menggunakan asam sulfat encer yaitu 0,25; 0,5; 0,75 dan 1,0%. Selanjutnya waktu ekstraksi divariasi dari 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 menit.

b. Proses ekstraksi xylitol dari limbah tongkol jagung

Tongkol jagung dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kadar air kurang dari 10 %. Selanjutnya tongkol jagung dihancurkan dan disieving sampai 20 mesh. Serbuk tongkol jagung tersebut dihidrolisis dengan asam sulfat encer (0.25% , 0.5%, 0.75% dan 1 % v/v) dengan variasi waktu hidrolisis 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 menit. Setiap variasi dari serbuk didinginkan dan dinetralisasi menggunakan larutan kalsium hidroksida encer. Selanjutnya dilakukan proses fermentasi dengan menambahkan enzim *Candida tropicalis*. Kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer 250 mL dan dishaker dengan kecepatan 130 rpm selama 120 jam pada suhu 35 °C.

c. Membuat Media Kultur Untuk *Candida Tropicalis*

Mikroorganisme yang digunakan adalah *Candida tropicalis* FNCC 3033 untuk memproduksi xylitol. Berdasarkan penelitian Kusuma (2002), media yang digunakan terdiri dari: Media pemeliharaan *Yeast Pepton Dextrosa Agar* (YPDA) dengan komposisi: 0,5 g ekstrak khamir, 0,5 g pepton, 1,5 g glukosa, 1,5 g agar dan aquades ditambahkan sampai volume 100 ml.

Media prekultur dengan komposisi: 1,5 g ekstrak khamir, 2 g xylosa, 1 g glukosa, 0,2 g (NH₄)₂SO₄ , 0,01 g CaCl₂.2H₂O, 1 ml methanol dan aquades ditambahkan sampai volume 100 ml; Media produksi dengan komposisi: hidrolisat hemiselulosa tongkol jagung dengan konsentrasi 0,25%, 0,5%, 0,75% dan 1,0%, 1,2 g ekstrak khamir, 10 ml urea 1% (w/v), 1 ml methanol, 0,01 g CaCl₂.2H₂O dan aquades ditambahkan sampai volume 100 ml; Untuk analisis dengan alat kromatografi cair tekanan tinggi digunakan xylitol murni sebagai standar dan aquabidestilata sebagai eluen. H₂SO₄ 0.035 M (E MERCK) dan Ca(OH)₂ (E MERCK) digunakan dalam hidrolisis hemiselulosa tongkol jagung.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengembangan bioproses xilan dimanfaatkan untuk substrat sumber karbon pada media pertumbuhan mikroba penghasil xilanase [11]. Dalam Penelitian ini menggunakan ragi jenis *C. tropicalis* yang merupakan jenis ragi terbaik untuk mengonversi xyloza menjadi xylitol.

Proses kimia dilakukan dengan hidrogenasi xylose menggunakan larutan asam yaitu H_2SO_4 encer, sedangkan proses bioteknologi dilakukan menggunakan proses enzimatik dengan bantuan mikroba jenis yeast seperti *Candida* dan *Saccharomyces*. Penggunaan konsentrasi H_2SO_4 yang berbeda dapat menimbulkan perbedaan kandungan xyloza sebagai sumber nutrisi di dalam media produksi yang berguna untuk pertumbuhan *C. tropicalis* untuk mengkonversi xilosa menjadi xylitol. Selanjutnya diperoleh konsentrasi xylitol berdasarkan variasi konsentrasi H_2SO_4 yang digunakan untuk mengkonversi xyloza tongkol jagung, dan hasil analisis konsentrasi pada tabel 1.

Tabel 1 Pengaruh konsentrasi H_2SO_4 dan variasi waktu terhadap konsentrasi xylitol

| No | Konsentrasi H_2SO_4 (%) | Konsentrasi xylitol (ppm) | | | | | |
|----|---------------------------|---|-------|-------|------|------|-----|
| | | Terhadap variasi waktu hidrolisis (menit) | | | | | |
| | | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 |
| 1 | 0,25 | - | 249,7 | 201,1 | 86,2 | 17,2 | 7,4 |
| 2 | 0,5 | - | 201,5 | 170,3 | 75,1 | 15,5 | 6,6 |
| 3 | 0,75 | - | 190,3 | 145,9 | 47,8 | 13,2 | 5,6 |
| 4 | 1,0 | - | 167,8 | 97,2 | 31,0 | 12 | 5,6 |

Pada Tabel 1. menunjukkan penggunaan variasi konsentrasi H_2SO_4 dengan waktu delignifikasi 15 menit tidak dapat membuka ikatan lignin pada serbuk tongkol jagung, dari serbuk tersebut mengandung hemiselulosa sebesar 36 % yang tersusun dari 12,5 % xylan sehingga tidak terbentuk xylitol [10]. Hasil penelitian Anggraeni [11] konversi xylitol dengan menggunakan *C.tropicalis* mendapatkan konsentrasi xylitol 12.08 g/l. Pengukuran kadar xylitol menunjukkan bahwa konsentrasi xyloza yang baik untuk memproduksi xylitol pada kisaran 0,25 % dan waktu hidrolisis 30 menit dengan *product yield* tertinggi pada konsentrasi xylitol yaitu 249,7 ppm. Kondisi ini menunjukkan ikatan lignin telah terbuka dan dirusak oleh larutan H_2SO_4 sehingga xylan dapat dikonversi oleh *C. tropicalis* menjadi xylitol secara maksimal.

Selanjutnya dari konsentrasi H_2SO_4 0,75 % yang digunakan dengan waktu kontak 90 menit terbentuk xylitol yang terkecil yaitu 5,6 % karena penggunaan H_2SO_4 bersifat inhibitor terhadap *C. tropicalis* sehingga tidak terjadi biokonversi xylan pada serbuk tongkol jagung. Produksi xylitol melalui proses biokonversi dilakukan menggunakan khamir *C. tropicalis* yang dapat menghasilkan enzim xyloza reduktase dan xylitol dehidrogenase yang keduanya dapat mengkatalis NADPH-dependen xyloza reduktase dan NADH-dependen xylitol dehidrogenase, sehingga dapat mengkonversi xyloza menjadi xylitol. Selain itu, *C. tropicalis* merupakan penghasil xylitol yang terbaik dibandingkan dengan khamir yang lain [11].

Degradasi hemiselulosa dalam H_2SO_4 lebih tinggi dibandingkan dengan delignifikasi hidrolisis dalam suasana basa. Pertumbuhan *C. tropicalis* tersebut sangat berpengaruh terhadap produksi xylitol karena produksi xylitol akan optimal hanya pada saat pertumbuhan sel berada dalam fase eksponensial. Pada fase ini pertumbuhan sel terjadi dengan cepat dan sangat dipengaruhi oleh media tempat tumbuhnya, seperti kandungan nutrisi dan kondisi lingkungan [8].

Selanjutnya xylitol diuji kemampuan daya hambatnya pada *S. mutans* untuk menentukan aktivitas. Aktivitas antibakteri ditentukan dengan metoda cakram kertas Kirby- Bauer. Ekstrak contoh konsentrasi 2,2 g/L ; 4,4 g/L dan 8,8 g/L yang mengandung Se pada cakram kertas saring berdiameter 0,60 cm diletakkan di atas media selektif yang ditumbuhi bakteri *S. mutans*. Media tersebut diinkubasi pada suhu 37°C. Pengamatan aktivitas antibakteri berupa zona bening di sekeliling kertas cakram dilakukan dengan interval waktu 24 jam sampai dengan 48 jam. Fermentasi dilakukan pada suhu 30 °C dalam 125 mL labu erlenmeyer dengan kecepatan pengocokan 120 rpm selama 48 jam.

Pada analisis data terlihat pada penambahan xylitol memiliki nilai daya hambat terhadap pertumbuhan *C. mutans*. Hasil dari penelitian ini sesuai dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh [12] yang menemukan bahwa tikus yang mendapat xylitol mengalami penurunan imun tubuh. Selanjutnya xylitol diuji kemampuan daya hambatnya pada *S. mutans* untuk menentukan aktivitas. Xylitol mampu menghambat pertumbuhan *S. mutans* saat mengubah gula dan karbohidrat lain menjadi asam. Hal ini dapat dilakukannya

mengingat xylitol tidak dapat difermentasikan oleh bakteri tersebut, sehingga pertumbuhan *S. mutans* terhambat atau daya penghambatan xylitol dapat mencapai angka 100 % [13]

4. KESIMPULAN

Sebagaimana telah dikemukakan pada pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa xylan dari tongkol jagung dapat dikonversi menjadi xylitol. Adapun hasil xylitol yang diperoleh maksimal pada variasi larutan H_2SO_4 konsentrasi 0,25 % dan waktu hidrolisis 30 menit yaitu 249,7 ppm. Hasil konversi xylitol yang terkecil pada konsentrasi H_2SO_4 0,75 % dengan waktu kontak 90 menit yaitu 5,6%. Selanjutnya produk xylitol yang dihasilkan memiliki daya hambat pertumbuhan *S. mutans* mencapai 100 %.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nur Richana. 2008. The process of xylanase production from *Bacillus pumilus* RXAIII-5. *Journal of Microbiology Indonesia*. Vol 1 No 2, 74-80. 2008 Post Harvest Technology
- [2] Milgrom, P.A., Ly, K.A., Robert, M.C., Rothen, M., Mueller, G., Yamaguchi, D.K. 2006. Mutans Streptococci Dose Response to Xylitol Chewing Gum. *J. Dent Res*. Vol. 85. Hal.177-181.
- [3] Mahyati, A. Rauf P., Paulina T., M.Natsir D. dan Tri Hartono, 2011, Biokonversi Hemiselulosa Dari Limbah Tongkol Jagung Menjadi Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan, Vol.VI edisi ke 3 Oktober 2011, Multek, ISSN : 1907- 6924
- [4] Ahmed. 2001. A New Eudesmanolide From *Crataegus Flava* Fruits. Department of Chemistry. Faculty of Science. El-Minia University. Egypt.
- [5] Richana, N., Lestina, P. & Irawadi, T. T. (2004). Karakterisasi lignoselulosa: xilan dari limbah tanaman pangan dan pemanfaatannya untuk pertumbuhan bakteri RXA III-5 penghasil xilanase. *J. Penelitian Pertanian*. 23(3), 171-176.
- [6] Kiet A, P Milgrom, M Rothen. 2006. Xylitol, sweeteners, and dental caries. *Pediatric Dentistry* 28: 154-163.
- [7] Michalek, S.M., J.R. Mc Ghee, 1982, *Dental Microbiology*, Fourth Edition, Harper & Raw Publisher, Philadelphia.
- [8]. Fairus S., Ronny K., Ridho T., Adhytia S.N., 2013, Kajian Pembuatan Xylitol Dari Tongkol Jagung Melalui Proses Fermentasi, *Al-Kauniyah Jurnal Biologi Volume 6 Nomor 2, Oktober* 91-100
- [9] Granstrom. M. Leisola. 2002 . Controlled transient changes reveal differences in metabolite production in two *Candida* yeasts. *Appl Microbiol Biotechnol* (2002) 58:511–516
- [10]] Beg, Q.K., Kapoor, M., Mahajan, L., & G.S.Hoondal. (2001). Microbial xylanases and their industrial applications ; a Rev. *J. Appl. Microbiol. Biotechnol*. 56, 326-338.
- [11]. Anggraeni, A. S. (2011). Produksi xilitol pada hidrolisat ampas tebu oleh sel amobil *Candida tropicalis* dan *Candida guilliermondii*. Departemen Biokimia. Fakultas MIPA. IPBBogor.
- [12] Mahyati, 2017, Uji Daya Hambat Senyawa Xylitol Dari Limbah Tongkol Jagung Pada Bakteri *Streptococcus Mutans* , *Journal Intek* edisi Oktober 2017

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini terlaksana atas bantuan dari pimpinan Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP), baik bantuan dana melalui DIPA PNUP, maupun bantuan berupa izin penggunaan segala fasilitas bengkel dan laboratorium yang ada di lingkungan PNUP. Oleh karena itu, kami tak lupa mengucapkan terima kasih yang tak terhingga.