

Uji Daya Hambat Senyawa Xylitol dari Limbah Tongkol Jagung pada Bakteri *Streptococcus Mutans*

Mahyati^{1,a}

¹ Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, JL. Perintis Kemerdekaan KM.10 Makassar, 90245 Indonesia

^amahyatikimia@poliupg.ac.id

Abstract— Corn cob contains xylan content of 12.4 - 12.9% which can be converted to xylitol [1]. Xylitol significantly reduces the population of *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) in saliva compared with fluoride [3]. The effectiveness of xylitol from corn cobs waste is an antibacterial substance of *S. mutans* in safe and water-soluble mouthwash. The purpose of this research is to produce xylitol from corn cobs waste and to test the xylitol inhibition as anti bacterial in *S. mutans* bacteria. The xylitol extraction method of corn cob 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 0.75% acid concentration and hydrolysis time of 90 minutes is 5.6 ppm. Xylitol compounds can be obtained from corn cobs waste has the value of inhibitory growth of *S. Mutans* bacteria in all variations of acid concentration (H_2SO_4) and hydrolysis time is 100%.

Keywords: Xylitol, Corn Cobs and *Streptococcus mutans*

Abstrak— Tongkol jagung memiliki kandungan xylan mencapai 12,4 – 12,9% yang dapat dikonversi menjadi xylitol [1]. Xylitol secara signifikan dapat menurunkan populasi *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) di dalam air ludah dibandingkan dengan pemberian flourida [3]. Efektifitas xylitol dari limbah tongkol jagung sebagai zat anti bakteri *S. mutans* pada obat kumur yang aman dan mudah larut dalam air. Adapun tujuan penelitian ini adalah memproduksi xylitol dari limbah tongkol jagung dan menguji daya hambat xylitol sebagai anti bakteri pada bakteri *S. mutans*. Metode ekstraksi xylitol dari tongkol jagung menggunakan asam sulfat encer yaitu 0,25; 0,5; 0,75 dan 1,0%. Selanjutnya waktu ekstraksi divariasasi dari 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 menit. Hasil penelitian menunjukkan senyawa xylitol dari limbah tongkol jagung yang paling tinggi pada konsentrasi asam sulfat 0,25 % dengan waktu hidrolisis 30 menit yaitu 249,7 ppm dan paling rendah pada konsentrasi asam 0,75 % dan waktu hidrolisis 90 menit yaitu 5,6 ppm. Senyawa xylitol dapat diperoleh dari limbah tongkol jagung memiliki nilai hambat tumbuh bakteri *S. mutans* pada semua variasi konsentrasi H_2SO_4 dan waktu hidrolisis adalah 100 % .

Kata Kunci : Xylitol, Tongkol Jagung dan *Streptococcus mutans*

I. Pendahuluan

Tongkol jagung menjadi sumber xylitol yang dapat dikonversi dari xilan karena memiliki kandungan senyawa xilan mencapai 12,4 – 12,9%, mengungguli

berbagai limbah pertanian lainnya antara lain: bagas tebu 9,6%, sekam 6,3%, kulit kacang 6,3% [1]. Xylitol merupakan gula berantai karbon 5, memiliki tingkat kemanisan yang setara dengan sukrosa namun nilai kalorinya (40%) lebih rendah dari kelompok karbohidrat lainnya.

Xylitol mempunyai efek melindungi email dan mengurangi terjadinya karies gigi karena tidak dapat dengan mudah dimetabolisme oleh mikroorganisme menjadi energi. Hal tersebut mengakibatkan penurunan jumlah *S. Mutans* pada plak dan saliva serta menurunkan tingkat produksi asam laktat yang dihasilkan dari aktivitas bakteri ini.

Pemanfaatan xylitol dari tongkol jagung sebagai salah satu inovasi pengembangan limbah tongkol jagung misalnya aplikasi pada teknologi kedokteran gigi [2]. Dalam bidang kedokteran gigi, pemanfaatan senyawa xylitol sebagai tablet hisap maupun bahan campuran pasta gigi karena non-kariogenik, anti karies, dan prebiotik sehingga baik untuk kesehatan dan dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab karies pada gigi [3].

Karies gigi sering disebabkan oleh *S. mutans* bakteri ini mampu melekat pada permukaan gigi dan memproduksi enzim *glikosil transferase* dan *fruktosil transferase*. Enzim tersebut sintesa glukkan dan fruktan yang tidak larut dalam air dan berperan dalam menimbulkan plak dan koloni pada permukaan gigi. Pada metabolisme karbohidrat, enzim *glikosil transferase* menggunakan sukrosa untuk mensintesa molekul glukosa dengan berat molekul tinggi yang terdiri dari ikatan glukosa alfa (1-6) dan alfa (1-3) [4].

S. mutans kemampuannya dalam proses pembentukan plak dan karies gigi Bakteri ini pertama kali diisolasi dari plak gigi oleh Clark pada tahun 1924 yang memiliki kecenderungan berbentuk coccus dengan formasi rantai panjang apabila ditanam pada medium yang diperkaya seperti pada Brain Heart Infusion (BHI) Broth.

Senyawa xylitol dari xilan tongkol jagung dapat berfungsi anti bakteri misalnya bakteri *S. mutans* karena

tidak dapat difermentasi serta aman bagi kesehatan gigi [5].

Xylitol memiliki sifat-sifat antara lain: mudah larut dalam air, tahan terhadap panas sehingga tidak mudah mengalami karamelisasi, memberikan sensasi dingin seperti mentol [6]. sehingga xylitol dari limbah tongkol jagung efektifitas sebagai zat anti bakteri *S. mutans* pada obat kumur yang aman dan mudah larut dalam air. Secara signifikan xylitol dapat menurunkan populasi *S. mutans* di dalam air ludah dibandingkan dengan pemberian flourida [3].

Produksi xylitol secara komersial dilakukan melalui proses hidrogenasi xylosa ($C_5H_{10}O_5$) pada suhu dan tekanan yang tinggi (suhu 80-140 °C, tekanan 50 atm.) dengan bantuan katalis [7]. Xylitol juga diproduksi dalam tubuh manusia sebanyak 15 g/hari sebagai senyawa antara (*intermediate*) dalam metabolisme glukosa [8].

II. Metode Penelitian

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.

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.

Analisis yang dilakukan pada setiap variasi penelitian adalah : jumlah konsentrasi xylitol (ppm) yang diperoleh dari variasi asam sulfat yang digunakan.

III. Hasil dan Pembahasan

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 xilosa 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 xilosa tongkol jagung, dan hasil analisis konsentrasi pada tabel 1.

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 [9].

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].

Pengukuran kadar xylitol menunjukkan bahwa konsentrasi xylosa 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 xylosa reduktase dan xylitol dehidrogenase yang keduanya dapat mengkatalis NADPH-dependen xylosa reduktase dan NADH-dependen xylitol dehidrogenase, sehingga dapat mengkonversi xylosa menjadi xylitol. Selain itu, *C. tropicalis* merupakan penghasil xylitol yang terbaik dibandingkan dengan khamir yang lain [11].

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. Adapun hasil analisis ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Pada Tabel 2. menggunakan metode uji anti bakteri yang menunjukkan bahwa semua konsentrasi H_2SO_4 dan variasi waktu hidrolisis H_2SO_4 nilai yang negative berarti bakteri *S. mutans* tidak dapat tumbuh dengan adanya penambahan xylitol pada berbagai konsentrasi larutan H_2SO_4 yang sudah terbentuk oleh adanya aktifitas mikroba *C. Tropicalis* yang mengkonversi xylosa menjadi xylitol. Pada penggunaan konsentrasi H_2SO_4 dan variasi waktu hidrolisis 15 menit juga menghasilkan nilai hambat bakteri adalah negatif walaupun belum terbentuk xylitol. Selanjutnya pada media kultur kontrol terdapat bakteri *S. mutans* dengan nilai positif pada semua variasi konsentrasi larutan H_2SO_4 dan waktu hidrolisis.

Tabel 2 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	-	-	-	-	-	-
2	0,5	-	-	-	-	-	-
3	0,75	-	-	-	-	-	-
4	1,0	-	-	-	-	-	-
5	Kontrol	+	+	+	+	+	+

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.

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 %.

IV. 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 %.

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.

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] Heryuntari D. Cahyani at al , 2010, Peran Permen Kunyah Wortel-Xylitol Dari Tongkol Jagung Sebagai Upaya Pencegahan Karies Gigi (Uji Kuantitatif pada Saliva), Fak. Kedokteran Gigi Univ. Jember
- [3] 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. Vo. 85. Hal.177-181.
- [4] Michalek, S.M., J.R. Mc Ghee, 1982, *Dental Microbiology*, Fourth Edition, Harper & Raw Publisher, Philadelphia.
- [5] Uhari M, T Kontiokari, M Koskela, M Niemela. 1996. *Xylitol chewing gum in prevention of acute otitis media: double blind randomized trial*. Br Med Journal 313: 1180-1184.
- [6] Ahmed. 2001. *A New Eudesmanolide From Crataegus Flava Fruits*. Department of Chemistry. Faculty of Science. El-Minia University. Egypt.
- [7] Sampaio FC, WB Silveira, VMC Alves, FML Pasos, JLC Coelho. 2003. *Screening of filamentous fungi for production of xylitol from D-xylose*. Braz J. Microbiol 34: 325-328.
- [8] Kiet A, P Milgrom, M Rothen. 2006. *Xylitol, sweeteners, and dental caries*. Pediatric Dentistry 28: 154-163.
- [9] Fardiaz. 1987. Fisiologi Fermentasi. Bogor: Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor
- [10] Mahyati, Patong A.R., M. Nasir Djide, dan Paulina T., 2013, Produksi Bioetanol Dari Tongkol Jagung (*Zea mays.L*) Menggunakan Mikroba Campuran (*Aspergillus niger*, *Zymomonas mobilis* dan *Saccharomyces cerevisiae*), Prosiding Seminar Nasional TI 1 2013
- [11] Granstrom. M. Leisola. 2002 . *Controlled transient changes reveal differences in metabolite production in two Candida yeasts*. Appl Microbiol Biotechnol (2002) 58:511–516
- [12] Vargas SL, Christian CP, Gregory DA, Walter TH. 1993, *Modulating effect of dietary carbohydrate supplementation on Candida albicans colonization in a neutropenic mouse model*. Infection and Immunity ; 61(2): 619-26.