

Research Article

The Effect of Xylitol Chewing Gum on The Growth of Streptococcus Mutans Bacteria Colonial Growth in Saliva

¹Ni Nyoman Gemini Sari, ²Ni Putu Widani Astuti, ³Ni Komang Alisya

¹Department of Oral Medicine, Faculty of Dentistry, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali, Indonesia.

²Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali, Indonesia

³Undergraduated Program, Faculty of Dentistry, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali, Indonesia

Received date: March 3, 2025

Accepted date: April 14, 2025

Published date: April 22, 2025

KEYWORDS

Saliva, Streptococcus mutans, Xylitol gum



DOI : [10.46862/interdental.v21i1.11164](https://doi.org/10.46862/interdental.v21i1.11164)

ABSTRACT

Introduction: The unkempt state of the mouth and teeth can lead to the development of bacteria that cause problems in the oral cavity. Streptococcus mutans, an acid-producing bacterium, can cause caries whose numbers can be reduced by chewing Xylitol gum. Xylitol is a non-acidogenic and non-cariogenic natural sweetener that can stimulate salivary flow and increase the pH value of saliva. These bacteria cannot ferment Xylitol so acid is not produced and salivary pH does not decrease.

Materials and Methods: The tools and materials used in this study were Xylitol fresh mint gum, diagnostic tools, laboratory tools, Streptococcus mutans bacteria, saliva before and after treatment. The research method used was descriptive pseudo-experimental with One Group Pre-test and Post-test design.

Results and Discussion: The results of the study were analyzed with the Wilcoxon Signed Rank Test. The group between before and after treatment showed a difference in the number of bacterial colonies of 0.000, so there was a significant difference in the number of colonies in this study, with an average colony of Streptococcus mutans before treatment of 99.87 CPU/ml. While for Streptococcus mutans colonies after treatment amounted to 36.75 CPU/ml.

Conclusion: From the results of the study, it can be concluded that Xylitol gum has an effect on the growth of the number of colonies of Streptococcus mutans bacteria in saliva.

Corresponding Author:

Ni Nyoman Gemini Sari

Department of Oral Medicine

Faculty of Dentistry, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali-Indonesia

Email: geminisari@unmas.ac.id

How to cite this article: Sari NNG, Astuti NPW, Alisya NK. The Effect of Xylitol Chewing Gum on The Growth of Streptococcus Mutans Bacteria Colonial Growth in Saliva. Interdental Jurnal Kedokteran Gigi 21(1), 27-33. DOI: [10.46862/interdental.v21i1.11164](https://doi.org/10.46862/interdental.v21i1.11164)

Copyright: ©2025 Ni Nyoman Gemini Sari This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Authors hold the copyright without restrictions and retain publishing rights without restrictions.

Pengaruh Permen Karet Xylitol Terhadap Pertumbuhan Koloni Bakteri Streptococcus Mutans Pada Saliva

ABSTRAK

Pendahuluan: Keadaan mulut dan gigi yang tidak terawat dapat memicu perkembangan bakteri yang menyebabkan masalah di rongga mulut. Streptococcus mutans, bakteri penghasil asam, dapat menyebabkan karies yang jumlahnya bisa dikurangi dengan mengunyah permen karet Xylitol. Xylitol adalah pemanis alami non-asidogenik dan non-kariogenik yang dapat merangsang aliran saliva dan meningkatkan nilai pH saliva. Bakteri ini tidak dapat memfermentasi Xylitol sehingga asam tidak dihasilkan dan pH saliva tidak menurun.

Bahan dan Metode: Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah permen karet Xylitol fresh mint, alat diagnostik, alat laboratorium, bakteri Streptococcus mutans, saliva sebelum dan sesudah perlakuan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif eksperimental semu dengan rancangan One Group Pre-test and Post-test.

Hasil dan Pembahasan: Hasil penelitian dianalisis dengan uji Wilcoxon Signed Rank Test. Kelompok antara sebelum dan sesudah diberi perlakuan menunjukkan adanya perbedaan jumlah koloni bakteri sebesar 0,000, sehingga terdapat perbedaan jumlah koloni yang signifikan pada penelitian ini, dengan rata-rata koloni Streptococcus mutans sebelum perlakuan sebesar 99,87 CPU/ml. Sedangkan untuk koloni Streptococcus mutans sesudah perlakuan sebesar 36,75 CPU/ml.

Simpulan: Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan permen karet Xylitol berpengaruh terhadap pertumbuhan jumlah koloni bakteri Streptococcus mutans pada saliva.

KATA KUNCI: Permen karet Xylitol, Saliva, Streptococcus mutans.

PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut sangat penting di jaman modern saat ini untuk kelangsungan hidup manusia dan harus diperhatikan, dimana memungkinkan individu untuk berbicara, makan dan bersosialisasi dengan nyaman. Apabila hal ini diabaikan, dapat menyebabkan beberapa masalah pada rongga mulut. Salah satu masalah rongga mulut yang sering terjadi adalah karies gigi atau gigi berlubang.¹ Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, karies adalah masalah gigi terbesar di Indonesia dengan angka mencapai (45,3%).²

Karies merupakan kerusakan jaringan keras gigi yang disebabkan oleh aktivitas asam bakteri bersama dengan hasil fermentasi karbohidrat.³ Bakteri yang dapat menyebabkan karies gigi adalah bakteri *Streptococcus mutans*, bakteri ini dapat berkolonisasi di permukaan gigi dan menghasilkan asam dengan cepat, sehingga kondisi saliva yang terlalu asam (pH rendah) akan menyebabkan proses demineralisasi gigi.⁴ Kondisi pH saliva yang rendah, memungkinkan mikroorganisme berkembang biak dengan baik, dan sebaliknya, pH saliva tinggi dapat mencegah karies.⁵ Untuk mengurangi jumlah bakteri

dalam rongga mulut dapat dilakukan dengan menyikat gigi secara teratur, berkumur dengan antiseptik, membersihkan interdental dengan dental floss, menghindari makanan-makanan yang banyak mengandung sukrosa, membersihkan lidah dan mengunyah permen karet. Permen karet adalah bolus dengan rasa pedas yang merupakan stimulus mekanis yang dapat meningkatkan sekresi saliva. Mengunyah permen karet dapat menciptakan rangsangan mekanis yang mampu meningkatkan sekresi saliva sehingga membantu mengurangi jumlah bakteri penyebab karies gigi.⁶

Permen karet memiliki beberapa bahan seperti pemanis, gumbase, perasa, dan agen aromatik. Di pasaran salah satu bahan yang biasa digunakan selain sukrosa adalah *Xylitol*. *Xylitol* ialah poliol gula alami lima karbon sebuah pemanis buatan yang biasa digunakan sebagai pengganti gula. *Xylitol* tidak bersifat asidogenik dan memiliki sifat antikaries karena tindakan antimikrobanya, hal ini akan mendukung konsumsi *Xylitol* menurunkan pertumbuhan dan metabolisme flora mulut yang bersifat kariogenik.⁷ *Xylitol* tidak dapat dimetabolisme oleh bakteri oral seperti *Streptococcus mutans*, karena *Xylitol* berinteraksi dengan *Streptococcus mutans* membentuk *Xylitol* phosphate sehingga akan menghambat kerja

substansi serta bertanggung jawab atas proses glikolisis. Hal inilah mengakibatkan permen karet bersifat antikaries karena mampu menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan mengurangi energi yang dihasilkan selama proses metabolisme.⁸

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui terdapat pengaruh permen karet Xylitol dalam pertumbuhan koloni bakteri Streptococcus mutans pada saliva.

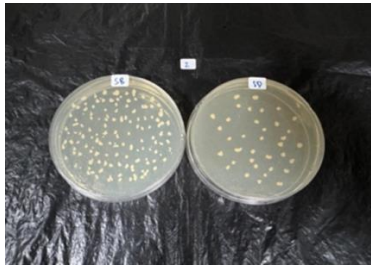
BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu permen karet Xylitol fresh mint, alat diagnostik, stopwatch, alat tulis, tabung centrifugal, autoklaf, cawan petri, jarum ose, incubator, *blanc disk*, *cotton bud* steril, pipet tetes, *handschoon*, bakteri *Streptococcus mutans*, TYCSB (*Tryptone Yeast Extract Cystine Sucrose Bacitracin*) agar, saliva sebelum perlakuan permen karet Xylitol, saliva sesudah perlakuan permen karet Xylitol. Metode penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif eksperimental quasi/semu dengan rancangan *One Group Pre-test and Post-test*.⁹ Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa/siswi kelas VIII C Tahun Akademik 2023/2024 SMP N 1 SUKAWATI, Batu Bulan, Kabupaten Gianyar. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *Purposive Sampling* dengan kriteria inklusi, yaitu yang bersedia untuk berpartisipasi dalam penelitian (*informed consent*), siswa/siswi kelas VIII dengan rentang usia 12-14 tahun, subjek perempuan tidak dalam keadaan menstruasi, tidak memiliki riwayat penyakit sistemik, bersedia untuk tidak merokok, tidak makan, minum, menyikat gigi, olahraga 1 jam sebelum dilakukan penelitian, dan tidak mengonsumsi jenis permen karet jenis apapun, tidak alergi terhadap Xylitol dan tidak sedang menggunakan alat ortodontik cekat atau protesa, alam keadaan sehat dan fit. Kriteria eksklusi yaitu yang menggunakan alat ortodontik cekat atau protesa, alergi terhadap Xylitol, sedang menjalani perawatan dokter dan terapi obat-obatan seperti *antidepressant*, *anxiolytic*, *antipsychotic*, antihistamin, dan antihipertensi, menderita penyakit sistemik.

Untuk menentukan besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini dihitung dengan rumus Federer⁹ sehingga didapatkan sampel yang dibutuhkan sebesar 32 sampel. Terdapat 3 variabel yaitu permen karet Xylitol sebagai variabel bebas, pengaruh permen karet Xylitol terhadap koloni bakteri *Streptococcus mutans* sebagai variabel terikat, dan suhu, lama inkubasi, waktu kontak, dan cara pengukuran sebagai variabel terkontrol. Penghitungan koloni bakteri dilakukan secara manual dengan alat *Colony Counter*. Penelitian diawali dengan penyerahan *informed consent* kepada orang tua siswa, sterilisasi alat, pengumpulan saliva sebelum dan sesudah perlakuan, pembiakan koloni bakteri, dan dilanjutkan dengan penghitungan koloni bakteri *Streptococcus mutans*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel, dianalisis secara deskriptif. Dilakukan uji normalitas (*Shapiro Wilk Test*), uji homogenitas (Levene's test), uji parametric (*Paired t-test*) untuk menguji dan mengetahui apakah terdapat perbedaan jumlah koloni *Streptococcus mutans* pada semua kelompok dan diukur seberapa besar kekuatan pengaruh dengan dilanjutkan uji *Effect Size Cohen's*. Jika data yang didapatkan tidak berdistribusi normal, maka dilakukan uji Non Parametrik menggunakan uji *Wilcoxon Signed Rank Test* untuk mengukur perbedaan antara dua kelompok data berpasangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saliva kelompok sebelum mengunyah permen karet Xylitol dan sesudah mengunyah permen karet Xylitol yang telah melalui proses pengenceran selama satu menit, dibuatkan koloni bakteri saliva sebanyak 1 mililiter pada cawan petri berisi media TYCSB (*Tryptone Yeast Extract Cystine Sucrose Bacitracin*) agar. Penghitungan secara manual menggunakan alat *Colony Counter* untuk menghitung jumlah koloni bakteri *Streptococcus mutans* pada media TYCSB agar (Gambar 1.)



Gambar 1. Pemiakan bakteri *Streptococcus mutans* pada media TYCSB, media agar SB (sebelum), media agar SD (sesudah)

Pada penelitian ini jumlah sampel yang digunakan adalah 32 sampel, dengan kelompok sebelum perlakuan 16 sampel dan sesudah perlakuan 16 sampel, yang bertujuan sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil analisis jumlah pertumbuhan bakteri streptococcus mutans pada setiap sampel

Kelompok	TNF- α		
	Median	Minimum	Maksimum
Sebelum diberikan permen karet Xylitol	99,87	51	126
Setelah diberikan permenkaret Xylitol	36,75	13	55

Tabel 1 Penggunaan permen karet Xylitol menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan koloni Streptococcus mutans pada saliva. Dari 16 responden, jumlah koloni sebelum diberi Xylitol berkisar antara 51 - 126 CPU/ml dengan rata-rata 99,87 CPU/ml. Setelah mengonsumsi Xylitol, jumlah koloni menurun menjadi 13 - 55 CPU/ml dengan rata-rata 36,75 CPU/ml.

Tabel 2. Hasil uji normalitas Shapiro-Wilk

Koloni	Kelompok	Nilai p	Keterangan
<i>Streptococcus mutans</i>	Sebelum diberikan permen karet Xylitol	0,020	Tidak normal
	Setelah diberikan permen karet Xylitol	0,076	Normal

Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai Sig. (p) dari uji Shapiro-Wilk sebelum perlakuan permen karet Xylitol adalah 0,020, yang berarti data tidak berdistribusi normal (Sig. <0,05). Setelah perlakuan, nilai Sig. adalah 0,076, menunjukkan data berdistribusi normal (Sig. >0,05). Oleh karena itu, pengujian hipotesis menggunakan uji Non

Parametrik Kruskal-Wallis dan dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney.

Tabel 3. Hasil uji homogenitas Levene test

Koloni	Perhitungan	Nilai p	Keterangan
Streptococcus mutans	Berdasarkan rata-rata	0,564	Homogen
	Berdasarkan median	0,666	Homogen

Tabel 3. menunjukkan bahwa jumlah koloni Streptococcus mutans sebelum dan sesudah diberikan permen karet Xylitol memiliki nilai Sig. >0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data homogen.

Tabel 5.4. Hasil uji Wilcoxon signed rank test

Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test	
Z-Sebelum dan Setelah diberikan permen karet Xylitol	-3,517
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,000

Kriteria Wilcoxon Signed Rank Test menetapkan bahwa jika nilai signifikansi <0,05, hipotesis diterima; jika >0,05, ditolak. Hasil menunjukkan nilai Z hitung -3,517 dan signifikansi 0,000, yang berarti terdapat perbedaan signifikan jumlah koloni Streptococcus mutans sebelum dan sesudah mengunyah permen karet Xylitol.

Tabel 5. Hasil rank uji Wilcoxon

Output Rank Uji Wilcoxon				
	Keterangan	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Jumlah Koloni Sebelum dan Setelah diberikan permen karet Xylitol	Negative Ranks	16	8,50	136,00
	Positive Ranks	0	0,00	0,00
	Ties	0		
	Total	16		

Tabel 5. menunjukkan bahwa ada 16 sampel yang mengalami penurunan jumlah koloni Streptococcus mutans setelah mengunyah permen karet Xylitol (nilai negative ranks). Tidak ada sampel dengan peningkatan jumlah koloni atau yang jumlahnya tetap sama (nilai positive ranks dan ties = 0) sebelum dan sesudah mengunyah permen karet Xylitol.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mengunyah permen karet yang mengandung Xylitol dapat mempengaruhi pertumbuhan koloni bakteri Streptococcus

mutans. Hal ini sesuai dengan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Uji coba lapangan Kandelman mencatat 37% lebih sedikit karies pada anak-anak Polinesia berusia 6-12 tahun yang mengonsumsi hingga 20 g permen karet Xylitol per hari dibandingkan dengan kelompok kontrol yang mengonsumsi permen karet gula.¹⁰

Xylitol diketahui dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas saliva. Saliva memiliki hubungan dengan penetralan pH, akibatnya saliva membantu proses remineralisasi dan demineralisasi serta menghilangkan substrat bakteri. Sebagian besar pemanis poliol non-karbohidrat yang digunakan dalam permen karet adalah Xylitol, penggunaan permen karet akan memiliki efek pada laju aliran air liur dan pH. Permen Xylitol diketahui meningkatkan laju aliran air liur dan pH saliva.¹¹

Permen karet dengan Xylitol mengurangi demineralisasi yang disebabkan oleh karbohidrat. Xylitol (C₅H₁₂O₅) adalah salah satu unsur kimia organik dari golongan polialkohol yang banyak digunakan sebagai pengganti gula karena manisnya sebanding dengan sukrosa.¹² Molekul gula alkohol sederhana memiliki semua atom oksigen dalam bentuk hidroksil atau polyhidric alcohol.¹³

Mengunyah permen karet yang mengandung pemanis xylitol dapat meningkatkan aliran saliva. Volume saliva meningkat, menyebabkan ada lebih banyak ion bikarbonat yang bertanggung jawab untuk menetralkan pH saliva. Selain itu, karena senyawa kompleks ion kalsium dengan xylitol lebih stabil, dapat menghentikan pertumbuhan bakteri Streptococcus mutans dan mencegah karies.¹⁴

Pada hasil penelitian lainnya disimpulkan bahwa pengunyahan permen karet yang mengandung gula seperti Happydent, meningkatkan jumlah bakteri Streptococcus mutans pada plak gigi (+468,80 CFU/ml), sedangkan permen karet mengandung Xylitol seperti Lotte Xylitol, dapat menurunkan jumlah bakteri Streptococcus mutans (-240,30 CFU/ml). Terjadinya hal ini karena pengunyahan permen karet gula meningkatkan jumlah bakteri Streptococcus mutans melalui metabolisme gula oleh Streptococcus mutans diubah menjadi energi, yang memungkinkan mereka untuk berkembang biak.¹⁵

Transportasi Xylitol ke dinding sel bakteri dan perubahan permukaan koenzim yang memetabolisme glukosa adalah dua langkah pertama penghambatan metabolisme oleh Xylitol. Xylitol meskipun masih dimetabolisme oleh Streptococcus mutans, energi tidak dihasilkan. Siklus fulite, di mana bakteri Streptococcus mutans kehilangan energi dan mati, menyebabkan penurunan jumlah bakteri pada plak gigi yang mengakibatkan produksi asam laktat oleh metabolisme Streptococcus mutans akan berkurang, sehingga pengunyahan permen karet Xylitol dapat membantu meningkatkan kesehatan rongga mulut.¹⁶

Streptococcus mutans dan mikroorganisme lain tidak dapat untuk memfermentasi Xylitol, yang menyebabkan asam tidak dihasilkan serta pH saliva tidak menurun. Didapatkan kenaikan pH saliva sesudah mengunyah permen karet Xylitol (+0,26) dan sukrosa (+0,20). Secara statistik ada perbedaan bermakna antara sebelum dan sesudah mengunyah pada kedua permen karet ($p < 0,05$). Streptococcus mutans dan mikroorganisme lain tidak dapat untuk memfermentasi Xylitol yang menyebabkan asam tidak dihasilkan, serta pH saliva tidak menurun. Ketika Xylitol masuk ke dalam sel bakteri, Xylitol diubah menjadi Xylitol-5-fosfat. Xylitol-5-fosfat tidak dapat dimetabolisme oleh bakteri, sehingga energi berkurang dan asam laktat yang dihasilkan oleh glikolisis Streptococcus mutans juga berkurang.¹⁷

Streptococcus mutans tidak dapat memetabolisme Xylitol menjadi energi, sehingga mengunyah permen karet yang mengandung Xylitol dapat menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Xylitol sebagai poliol dengan lima atom karbon tidak cocok untuk enzim metabolik Streptococcus mutans, struktur ini membuatnya sulit diproses oleh bakteri, sedangkan glukosa adalah monosakarida yang walaupun memiliki lebih atom yaitu enam atom karbon dapat dipecah oleh enzim bakteri menjadi energi, sifat kimia dan biologis glukosa mendukung pertumbuhan Streptococcus mutans dan pembentukan asam. Metabolisme glukosa normal menghasilkan energi, tetapi metabolisme yang terikat dengan Xylitol tidak menghasilkan energi dan dapat menyebabkan bakteri Streptococcus mutans kehabisan energi atau mati sehingga jumlahnya berkurang.¹⁵

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa permen karet *Xylitol* dapat menurunkan jumlah pertumbuhan koloni bakteri *Streptococcus mutans* pada saliva.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, kepada seluruh civitas Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar, dosen pembimbing, serta seluruh pihak yang ikut berkontribusi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Maelissa SR, Lilipory M. Pkm keterampilan menggosok gigi siswa SD Negeri 5 Tulehu Kabupaten Maluku Tengah. Maren: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat 2020;1(1):37-44. doi: <https://doi.org/10.69765/mjppm.v1i1.381>
2. Andriyani, Putri N, Lusida N, Rosyada D, Al-Maududi AA. Faktor yang berhubungan dengan perilaku orangtua dalam pencegahan karies gigi anak di Jakarta Timur. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan 2023;19(1):11-17. doi: <https://doi.org/10.24853/jkk.19.1.11-17>
3. Praptiningsih RS, Wakhid AR, Pratiwi R. Chewing *xylitol* candy and probiotic candy on the growth of dental plaque and number of colony of *Streptococcus mutans* bacteria. Odonto Dental Journal. 2022;9:147-154. doi: <https://doi.org/10.30659/odj.9.0.147-154>
4. Aishah W, William, Rumiati F. Characteristics of saliva in FK Ukrida students after chewing paraffin, *xylitol* and sucrose gum. Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity. 2021;5(1):24-30. doi: <https://doi.org/10.47007/ijobb.v5i1.73>
5. Roeslan BO. Immunologi Oral. Cet. ke-2. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran UI; 2002. p. 187-197.
6. Horax S, Chalid SE, Jubhari EH. Differences in salivary flow rate and pH between chewing gum of *Xylitol* and sucrose in elementary school students in Makassar. Makassar Dental Journal 2020;9(2):160-162. doi: <https://doi.org/10.35856/mdj.v9i2.339>
7. Alshibani N, Shalabi M, AlMugbel K, AlSaquer E, AlFarraj N, Allam E. *Xylitol* content and acid production of chewing gums available in the markets of Saudi Arabia. Saudi Dental Journal 2022;34(2):121-128. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2021.11.001>
8. Nuranisyah V, Sarwo EI, Purwaningsih E. Nilai pH saliva anak usia sekolah dasar ditinjau dari konsumsi yoghurt dan permen karet *xylitol*. Jurnal Ilmiah Keperawatan Gigi 2021;2(2):307-313. doi: <https://doi.org/10.37160/jikg.v2i2.715>
9. Abdullah K, Jannah M, Aiman U, Hasda S, Fadilla Z, Taqwin, et al. Metodologi Penelitian Kuantitatif. Pidie: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini; 2022. p. 79-86.
10. Maguire A, Rugg-Gunn AJ. *Xylitol* and caries prevention – is it magic bullet? BDJ. 2003;194(8):432. doi: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810022>
11. Gupta M. Sugar substitutes: Mechanism, availability, current use and safety concerns-an update. Open Access Maced J Med Sci. 2018;6(10):1888-1894. doi: <https://doi.org/10.3889/oamjms.2018.336>
12. Monica OJA, Susiana S, Widura W. Pengaruh permen karet *Xylitol* terhadap bakteri *Streptococcus mutans* pada pengguna alat ortodontik cekat (Effect of *Xylitol* gum on *Streptococcus mutans* of fixed orthodontic appliance users). Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran 2018;30(1):38. doi: <https://doi.org/10.24198/jkg.v30i1.18182>
13. Soesilo D, Santoso RE, Divantri I. Peranan sorbitol dalam mempertahankan kestabilan ph saliva pada proses pencegahan karies (the role of sorbitol in maintaining saliva's ph to prevent caries process). Maj Ked Gi (Dent J) 2005;38(1):25-8. doi: <https://doi.org/10.20473/j.djmg.v38.i1.p25-28>
14. Podunavac I, Hini S, Koji S, Jelenciacova N, Radonic V, Petrovi B, Stojanovic GM. Microfluidic platform for examination of effect of chewing. Appl Sci 2021;11(5):2049.

15. Kusumaningsari, Handajani J. Efek Pengunyahan permen karet gula dan *xylitol* terhadap pertumbuhan bakteri *streptococcus mutans* pada plak gigi. Maj Kedokt Gigi Indonesia 2011;18(1):30-4. doi: <https://doi.org/10.22146/majkedgiind.16473>
16. Ly KA, Milgrom P, Rothen M. The potential of dental-protective chewing gum in oral health interventions. JADA 2008;139(5):553-63. doi: <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0215>
17. Rodian M, Satari MH, Rolleta E. Efek Mengunyah Permen Karet yang Mengandung Sukrosa, *Xylitol*, Probiotik Terhadap Volume, Kecepatan Aliran, Viskositas, pH, dan Jumlah Koloni *Streptococcus mutans* Saliva. 2011. p. 1-20.