



PROCEEDINGS

Vol 1. No 1. 2012

"The Recent Management in Daily Dental Practice"

Sriwijaya Dentistry
2012

May, 19th - 20th, 2012
Arya Duta Hotel,
Palembang



**Indonesian Dental Association
of Palembang**



ISSN: 2252-9233

PROCEEDINGS

Vol 1. No 1. 2012

"The Recent Management in Daily Dental Practice"

Sriwijaya Dentistry
2012

May, 19th - 20th, 2012
Arya Duta Hotel,
Palembang



**Indonesian Dental Association
of Palembang**

PROCEEDINGS

of The SRIWIJAYA DENTISTRY 2012

INDONESIAN DENTAL ASSOCIATION (IDA) OF PALEMBANG

Editor's Team:

drg. Rini Bikarindrasari, M.Kes

drg. Arya Prasetya Beumaputra, Sp.Ort

drg. Maya Hudyati, MDSc.

drg. Shanty Chairani, M.Si

WELCOME NOTE

On behalf of Sriwijaya Dentistry 2012 committee, I would like to give highest appreciation to all colleagues who have presented papers in our event. Sriwijaya Dentistry 2012 aims to update knowledges, researches, and technologies in dentistry which held by Indonesian Dental Association of Palembang.

Sriwijaya Dentistry 2012 presents the first Proceedings for the full papers submitted to the scientific committee. There are 16 full papers published in the first Proceedings of Sriwijaya Dentistry 2012.

It would be honored for us, Sriwijaya Dentistry 2012 committee, to be your kind partners and are hoping that you would get the best from this events and proceedings.

Sincerely,

drg. Arya Prasetya Beumaputra, Sp.Ort
 Chairperson of Sriwijaya Dentistry 2012

NO	AUTHORS	PAGE
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16

TABLE OF CONTENTS

NO	TITLE	AUTHOR(S)	PAGE
1	Pemakaian Lidokain Secara Rasional Sebagai Obat Anestesi Lokal Pada Praktek Kedokteran Gigi	Herrina Firmantini	1
2	The Embedded Of Maxillary Anterior Primary Teeth In The Chin Due To Accidental Trauma (A Case Report)	Ekasari Widiastuti	5
3	Enterococcus Faecalis Sebagai Penyebab Kegagalan Perawatan Saluran Akar	Siti Rusdiana Puspa Dewi	11
4	The Use of Laser in Root Canal Sterilization	Pudji Handayani	17
5	Mekanisme Aksi Permen Karet Xylitol Dalam Pencegahan Pembentukan Plak Dan Karies Gigi	Vinna Kurniawati S.	23
6	Contribution of Hla Polymorphism in The Susceptibility to Dental Caries	Shanty Chairani	29
7	The Influence of Gestational Diabetes Mellitus on Dental Development of Offspring: Review from Rats Studies	Sri Larnani	36
8	Penatalaksanaan Kehilangan 2 Gigi Anterior Atas Pada Ruang yang Sudah Menyempit Dengan Pembuatan Gigi Tiruan Jembatan Konvensional	Aprillia Adenan, Hasna Dziab	42
9	Pasak Fiber, Alternatif Pemilihan Pasak untuk Gigi Anterior yang Telah Dirawat Endodontik	Hasna Dziab., Aprillia Adenan	48
10	The Role of Indicator of Orthodontic Treatment Need (IOTN) in The Process of Enhancement of Healthy and Productive Dental Health Development	Faruk Hoesin	53
11	Whitening or Bleaching for Vital Teeth and Non Vital Teeth (Literature Study)	Mirna Febriani	61
12	Giant Salivary Calculus in The Left Submandibular Gland	Sarwono At, Widurini DS	65
13	The Antibacterial Effect of Tanjung's Leaves (Mimusops Elengi L) Infusum on Porphyromonas Gingivalis	Widurini Ds, Farida R, Sarwono At, Refitia Ip	70
14	Pengaruh Aplikasi Berbagai Konsentrasi Larutan Kakao (Theobroma Cacao L.) Terhadap Penurunan Kelarutan Permukaan Email Gigi	Rini Bikarindrasari, Siti Rusdiana Puspa Dewi, Dessy Aprina	76
15	Clinical Failures of Resin Composite Restorations: How to Minimize?	Maya Hudiyati	86

MEKANISME AKSI PERMEN KARET XYLITOL DALAM PENCEGAHAN PEMBENTUKAN PLAK DAN KARIES GIGI

Vinna Kurniawati S.

Oral Biology

Dentistry Study Program

Maranatha Christian University

vinnakurniawati@yahoo.co.id

ABSTRACT

Plaque in the oral cavity will lead to a wide range of dental and oral diseases, including caries, gingivitis, and periodontitis. As already known, dental caries is an infectious disease that can cause damage to tooth structure regardless of age. Therefore, preventions need to be done early on that aims to prevent caries or at least reduce the high incidence of caries. Caries prevention can be done in various ways, one of which is to use xylitol as a sweetener in foods or beverages. Lately, xylitol is widely used because it has a preventive effect against caries and reduce plaque formation in the oral cavity. Xylitol is an artificial sweetener that tastes like sugar, but contain less carbohydrates and calories. Xylitol is not metabolized by cariogenic bacteria in the oral cavity, so as not to cause a decrease in pH of the oral cavity that can prevent demineralization email. Xylitol chewing gum can cause stimulated salivary flow which aims to neutralize the acid and reduce plaque formation and bacterial attachment. Xylitol chewing gum can be used as one way of preventing dental and oral disease because xylitol is not metabolized by cariogenic bacteria. Therefore would not decrease the pH in the oral cavity so that the demineralization email is not occur. In these conditions the accumulation of plaque on tooth surfaces will also be reduced.

Key words: xylitol, plaque, caries

PENDAHULUAN

Karies gigi dan penyakit periodontal merupakan dua penyakit gigi dan mulut yang memiliki insidensi cukup tinggi di masyarakat. Penyebab terjadinya kedua penyakit ini adalah adanya kumpulan bakteri yang terikat dalam plak.¹ Selain bakteri, makanan juga merupakan salah satu faktor etiologi terbentuknya karies. Hal ini terjadi karena dalam flora oral normal manusia terdapat mikroorganisme yang mampu memetabolisme karbohidrat terfermentasi untuk menghasilkan produk berupa asam, yang menyebabkan terjadinya penurunan pH plak sehingga terjadi proses demineralisasi yang menyebabkan larutnya jaringan mineral gigi dan terbentuk karies.²⁻⁴

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengontrol karies gigi adalah dengan mengganti asupan gula terfermentasi (terutama sukrosa) dengan gula pengganti yang tidak terfermentasi. Salah satu gula pengganti nonkariogenik (*sugar substitutes*) yang sudah diteliti dan terbukti

efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan akumulasi plak adalah xylitol dalam produk permen karet.^{2,5,6}

Kemampuan permen karet dalam mengurangi insidensi karies gigi berasal dari mekanisme pengunyahan yang dapat menstimulasi saliva dan gula pengganti nonkariogenik (xylitol) yang digunakan sebagai pemanis. Xylitol adalah gula alkohol alami lima karbon dan telah direkomendasikan oleh beberapa asosiasi dokter gigi untuk mengontrol karies dan telah terbukti dapat mencegah karies.^{2,6,7}

Oleh karena itu *Food and Drug Administration* (FDA) menyetujui xylitol sebagai bahan non-kariogenik dan permen karet yang mengandung xylitol telah diakui memiliki efek pencegahan karies gigi dan penggunaannya didukung oleh *American Academy of Pediatric Dentistry* (AAPD).^{2,6,8}

TELAAH PUSTAKA

Karies gigi dan penyakit periodontal dapat menyerang seluruh lapisan masyarakat

dan merupakan penyakit gigi dan mulut yang paling banyak diderita oleh sebagian besar penduduk Indonesia. Faktor utama dari penyebab karies dan penyakit periodontal adalah *oral hygiene* yang buruk disertai dengan adanya akumulasi plak. Upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah penyakit tersebut adalah dengan mengurangi terjadinya penumpukan plak yang berlebihan di dalam rongga mulut.^{5,9,10}

Plak dan Karies Gigi

Plak gigi adalah deposit lunak tidak bermineral yang terbentuk dari campuran matriks ekstrasel, komponen anorganik, sisa makanan, dan bakteri yang melekat pada permukaan gigi ataupun protesa. Perlekatan bakteri pada plak gigi terjadi karena adanya *pellicle* yang merupakan lapisan tipis dan berfungsi sebagai reseptor bakteri. *Pellicle* terdiri atas *salivary glycoproteins*, *phosphoproteins*, lemak, komponen dari *gingival crevicular fluid*, sisa dinding sel bakteri yang mati, dan produk hasil mikroba lain. Plak *mature* yang dibiarkan, akan mengakibatkan berbagai penyakit gigi dan mulut, seperti karies gigi, penyakit periodontal, pulpitis, dan *acute necrotizing ulcerative gingivitis* (ANUG).^{9,11,12}

Salah satu bakteri yang terkandung di dalam plak gigi adalah *Streptococcus mutans*, yang mampu memfermentasi karbohidrat menjadi asam sehingga mengakibatkan terjadinya karies gigi dan penyakit periodontal. Pada dasarnya *Streptococcus mutans* mensekresikan enzim ekstraseluler yang terdiri dari fruktosiltransferase (Ftf) dan glukosiltransferase (Gtf) yang dapat mengubah karbohidrat menjadi polisakarida ekstrasel yaitu glukukan dan fruktan.^{5,9}

Glukosiltransferase memiliki dua fungsi utama, yaitu mensintesis glukukan (1-3) α dan (1-6) α yang dapat diubah oleh dekstranase menjadi glukosa untuk proses glikolisis, serta membentuk perlekatan yang

erat dengan gigi. Sedangkan fruktan dapat bertindak sebagai penyimpan nutrisi ekstrasel, sehingga hal ini memungkinkan bakteri dapat melekat erat pada pelikel di permukaan gigi.^{13,14}

Plak gigi memperlihatkan empat sifat utama yang berhubungan dengan terjadinya karies:⁹

1. Plak gigi melekat dan menyediakan tempat untuk perkembangbiakan bakteri yang berpotensi berbahaya pada permukaan gigi
2. Plak gigi secara biokimia dengan cepat mampu memetabolisme karbohidrat menjadi asam yang dapat menyebabkan terjadinya demineralisasi gigi
3. Komposisi fisik plak gigi cenderung untuk memperlambat pergerakan beberapa molekul, jadi memungkinkan akumulasi substansi yang berpotensi berbahaya dan membentuk penghalang untuk menetralkan substansi asam dalam *saliva*
4. Plak gigi mempertahankan beberapa polisakarida bakteri yang dapat berfungsi sebagai substrat sekunder untuk menghasilkan energi dan asam untuk bakteri plak.

Metabolisme Plak

Metabolisme bakteri pada karbohidrat khususnya sukrosa, akan menghasilkan produk akhir berupa asam yang dapat menyebabkan terjadi demineralisasi email sehingga terjadi karies gigi.¹²

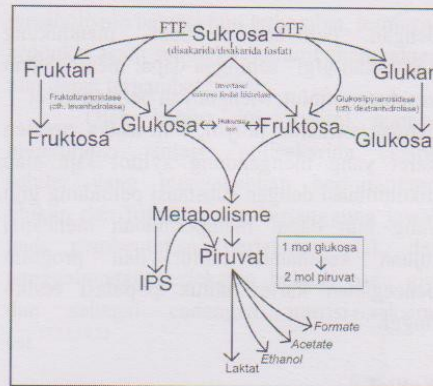
Awalnya, sukrosa dihancurkan dengan bermacam-macam enzim ekstraseluler bakteri (*glucosyltransferases* dan *fructosyltransferases*) dengan melepaskan glukosa dan fruktosa, beberapa di antaranya dipolimerisasi oleh polisakarida (glukan atau fruktan) yang larut atau tidak larut air. Polisakarida tersebut penting dalam pembentukan plak, perlekatan plak,

penggabungan perlekatan bakteri pada gigi, dan sebagai cadangan nutrisi ekstrasel.^{9,13}

Beberapa sukrosa ditransport ke dalam bakteri plak sebagai disakarida atau disakarida fosfat dan dibelah secara intraseluler dengan enzim invertase atau enzim sukrosa fosfat hidrolase untuk membentuk glukosa dan fruktosa. Sebagian besar bakteri plak secara internal mengoksidasi gula melalui jalur glikolisis dengan piruvat untuk kebutuhan energi, tapi dapat juga menyimpan kelebihan karbohidrat sebagai intraseluler polisakarida (IPS).¹²

Selama glikolisis, glukosa terdegradasi segera oleh bakteri dengan menghasilkan dua molekul piruvat dari tiap molekul glukosa. Piruvat dapat terdegradasi lebih lanjut pada kondisi rendah gula, dan diubah menjadi *ethanol*, *acetate*, dan *formate* (utamanya pada *mutans streptococci*) atau pada kondisi kelebihan gula, piruvat diubah menjadi molekul laktat.^{5,12}

Seperti telah disebutkan diawal, *S. mutans* adalah organisme yang paling asidurik (tahan asam) dan asidogenik dalam plak dan dapat menciptakan kondisi lingkungan yang mematikan atau tidak bersahabat untuk bakteri plak lain. Ketika karbohidrat tidak ada, bakteri yang membentuk IPS dapat menggunakan cadangannya dengan menghasilkan asam, yang cukup untuk menyebabkan larutnya mineral email dan dentin. Jadi, interaksi keseluruhan dari bakteri plak dan karbohidrat menghasilkan penurunan pH plak secara cepat.^{5,12}



Gambar 1. Metabolisme Plak (Sukrosa)⁹

Permen Karet

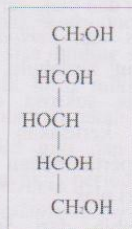
Permen karet biasanya terdiri dari pemanis, bahan dasar *gum*, penambah rasa, dan penambah aroma. Secara umum permen karet mempunyai efek dalam membersihkan *debris* makanan dari gigi, merangsang aliran *saliva* (mempertinggi efek *buffer*), meningkatkan pH *saliva* dan plak, serta mengurangi resiko *gingivitis* dan *periodontitis*. Berdasarkan penelitian terdahulu, permen karet dengan pemanis sukrosa dapat meningkatkan resiko kerusakan gigi, dengan meningkatkan pertumbuhan dan produksi asam oleh bakteri plak.^{2,4,8,14,15}

Kini, lebih dari 50 persen dari permen karet ditambah dengan *sugar substitutes* seperti pemanis polyol, pemanis buatan, atau kombinasi keduanya. Makanan *sugar-free* termasuk permen karet, telah disetujui oleh U.S. Food and Drug Administration (FDA) dan diberi label

dengan pernyataan “tidak mendukung kerusakan gigi” sehingga dapat meningkatkan kesehatan mulut. Mengunyah permen karet dengan pemanis polyol, khususnya permen karet yang mengandung xylitol saja atau dikombinasi dengan substansi pelindung gigi yang lain dapat mempermudah mencapai tujuan kesehatan mulut dan program pencegahan karies untuk populasi resiko tinggi.^{8,16}

Xylitol

Xylitol adalah pentitol yang digunakan sebagai *sugar substitutes* yang mempunyai efek menguntungkan pada flora mulut, yang tidak dimiliki oleh polyol lainnya. Molekul xylitol terdiri dari lima atom karbon dan lima kelompok hidroksil sehingga xylitol termasuk gula alkohol dari jenis pentitol. Rumus molekul xylitol adalah C₅H₁₂O₅.^{17,18}



Gambar 2. Struktur Kimia Xylitol.¹⁷

Xylitol tidak dapat dimetabolisme atau difermentasi oleh bakteri plak gigi khususnya dalam menghambat metabolisme glikolisis dari *Streptococcus mutans*, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhannya. Efek lainnya yaitu efek kariostatik dengan mengurangi perlekatan plak melalui gangguan terhadap pembentukan polisakarida. *Streptococcus mutans* adalah organisme target dari xylitol, sehingga dengan konsumsi xylitol jangka panjang jumlah *Streptococcus mutans* akan berkurang baik pada plak maupun pada *saliva*.^{2,6,7,9,16}

Xylitol tampak dan rasanya mirip gula karena kekuatan pemanisnya, tetapi mengandung kalori dan karbohidrat yang lebih sedikit. Sekarang penggunaan xylitol sedang mengalami peningkatan baik dalam makanan, permen, permen karet, dan produk dental lainnya, yang dapat dihubungkan dengan efek pencegahan terhadap karies dan mengurangi kalori.^{8,18}

Mekanisme Aksi Xylitol dalam Rongga Mulut

Xylitol merupakan gula alkohol yang bersifat antimikroba dan nonkariogenik karena dapat menghambat pertumbuhan bakteri plak. Hal tersebut terjadi karena xylitol tidak dimetabolisme oleh bakteri plak kariogenik, melalui mekanisme pengeluaran metabolit toksik pada *fructose phosphotransferase system (fructose-PTS)* dalam tubuh bakteri, sehingga bakteri tidak bisa menggunakan xylitol sebagai nutrisinya sehingga akumulasi plak pada permukaan gigi menjadi berkurang karena sintesa polisakarida ekstrasel yaitu glukon dan dekstran berkurang juga. Selain itu pH plak tidak menurun menjadi kondisi asam (pH dibawah 7), sehingga tidak terjadi demineralisasi email dan bakteri plak tidak dapat berkembang biak.^{2,7,13,18,19}

Dalam kelompok *mutans streptococci*, langkah pertama dari metabolisme xylitol adalah masuknya xylitol ke dalam sel bakteri melalui *fructose-PTS*. Setelah masuk kedalam sel bakteri (akumulasi intraseluler), xylitol dikonversi menjadi *xylitol 5-phosphate (X5P)* dan menghambat metabolisme bakteri termasuk produksi asam dan bahkan menyebabkan efek toksik pada bakteri. Siklus xylitol tersebut membutuhkan energi yang didapat dari *phosphoenolpyruvate* dan *adenosine triphosphate (ATP)* sehingga dapat menghasilkan penghambatan pertumbuhan bakteri akibat “siklus metabolik yang sia-sia”.^{13,19}

PEMBAHASAN

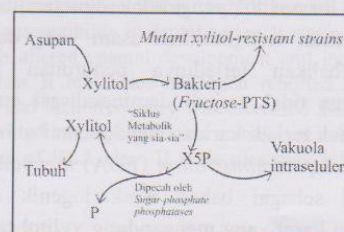
Plak gigi merupakan sebuah substansi yang terdiri dari bermacam-macam mikroorganisme dan dapat terbentuk setelah satu atau dua hari tanpa tindakan membersihkan mulut.^{7,9,11} Xylitol sebagai gula pengganti berperan besar pada terjadinya penurunan jumlah koloni bakteri aerob pada plak gigi. Xylitol tidak dimetabolisme oleh bakteri khusus pembentuk asam yang bersifat kariogenik dan bakteri tersebut tidak bisa menggunakan xylitol sebagai nutrisinya. Xylitol berperan dalam menghambat proses glikolisis pada mayoritas bakteri rongga mulut dan khususnya pada *mutans streptococci*.^{13,20,21}

S. mutans adalah mikroorganisme yang mampu membentuk asam (asidogenik) juga tahan terhadap asam (asidurik). Ketika *mutans streptococci* terkena xylitol, mereka dapat mengembangkan *mutant xylitol-resistant strains* yang berpengaruh mengurangi virulensinya dalam lingkungan rongga mulut. Mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri plak melalui mekanisme pengeluaran metabolit toksik pada *fructose phosphor-transferase system (fructose-PTS)* dalam tubuh bakteri.^{5,12,21}

Xylitol akan dikonversi menjadi *xylitol-5-phosphat (X5P)* dan membentuk banyak vakuola intraseluler yang kemudian dapat mendegradasi membran sel sehingga xylitol dapat menjadi racun (efek toksik) pada bakteri bukan pada manusia. Selain itu X5P ini pula akan menyebabkan "siklus metabolik yang sia-sia" pada *streptococcus strains* yang menyerap xylitol. X5P ini kemudian dipecah oleh *sugar-phosphate phosphatases* kemudian xylitol dikeluarkan dari sel. Siklus xylitol tersebut membutuhkan energi yang didapat dari *phosphoenolpyruvate* dan *adenosine triphosphate (ATP)* tetapi karena terjadi "siklus metabolik yang sia-sia" tersebut dan xylitol tidak dapat dimetabolisme akibatnya

metabolisme bakteri pun terhambat, termasuk produksi asam sehingga pertumbuhan bakteri pun dapat terhambat.^{13,20,21}

Oleh karena itu, xylitol mampu mengurangi sintesis polisakarida ekstraseluler yang menyebabkan berkurangnya glukan dan fruktan yang bertanggung jawab pada pembentukan, perlekatan plak, dan penggabungan perlekatan bakteri pada gigi dan sebagai cadangan nutrisi ekstrasel.^{12,13,19,22}



Gambar 3. Mekanisme Kerja Xylitol pada Bakteri Plak Gigi.

Hal tersebut menyebabkan pembentukan plak menjadi sedikit, perlekatan plak menjadi lemah sehingga plak mudah terlepas karena adanya efek *self-cleansing* dari *saliva* akibat efek pengunyahan, penggabungan perlekatan bakteri pada pelikel dan plak di permukaan gigi menjadi lemah, dan cadangan nutrisi dari glukan dan fruktan tersebut tidak ada, sehingga bakteri plak gigi tidak dapat berkembang biak. Dengan demikian penurunan *mutans streptococci* pada plak yang terpapar xylitol akan menyebabkan berkurangnya kuantitas plak.²⁰

Terpaparnya plak oleh xylitol dapat meningkatkan konsentrasi asam amino dan amonia untuk menetralkan asam plak. Selain itu kandungan xylitol dalam permen karet dapat mempercepat stimulasi *saliva* yang terjadi ketika mengunyah, sehingga terjadi peningkatan efek bufer dalam plak yang menyebabkan pH plak tidak menurun menjadi keadaan asam (pH dibawah 7), sehingga tidak terjadi demineralisasi email

dan bakteri plak tidak dapat berkembang biak.^{2,13,19,20}

SIMPULAN

Permen karet xylitol telah terbukti dapat menghambat pembentukan plak dan mencegah karies, dimana xylitol merupakan gula pengganti yang tidak dapat dimetabolisme oleh *S. mutans*. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan bakteri pada plak dan berkurangnya kuantitas plak, selain itu xylitol yang tidak dimetabolisme tidak akan menghasilkan asam yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan pH, sehingga tidak terjadi demineralisasi email dan tidak terjadi karies. Oleh karena itu *Food and Drug Administration* (FDA) menyetujui xylitol sebagai bahan nonkariogenik dan permen karet yang mengandung xylitol telah diakui memiliki efek pencegahan karies gigi dan penggunaannya didukung oleh *American Academy of Pediatric Dentistry* (AAPD).

DAFTAR PUSTAKA

1. Suwondo S. Skrining tumbuhan obat yang mempunyai aktifitas antibakteri penyebab karies gigi dan pembentukan plak. *Jurnal Bahan Alam Indonesia* 2007, 6(2): 65-72.
2. Burt BA. The use of sorbitol- and xylitol-sweetened chewing gum in caries control. *JADA* 2006, 137: 190-6.
3. Stookey GK. The effect of saliva on dental caries. *JADA* 2008, 139: 11S-7S.
4. Biria M, Malekafzali B, Kamel V. Comparison of the effect of xylitol gum and mastic-chewing on the remineralization rate of caries-like lesions. *J Dent* 2009, 6: 6-10.
5. Samaranayake L. *Essential Micro-biology for Dentistry*, 3rd edition. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier, 2006: 15-6, 258-68, 270, 272, 337.
6. Soderling E. Controversies around xylitol. *Eur J Dent*, 2009; 3(2): 81-2.
7. Trahan. L, Soderling. E, Dreaan M F, Chevrier MC, Isokangas P. Effect of xylitol consumption on the plaque-saliva distribution of mutans streptococci and the occurrence and long-term survival of xylitol-resistant strains. *J Dent Res* 1992, 71(11): 1785-91.
8. Ly KA, Milgrom P, Rothen M. The potential of dental-protective chewing gum in oral health interventions. *JADA* 2008, 139: 553-63.
9. Roth IG, Calmes R. *Oral Biology*. St.Louis: Mosby, 1981: 329, 332.
10. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS)*. Jakarta: 2008.
11. Carranza FA, Takei HH, Newman MG. *Carranza's Clinical Perio-dontology*, 9th edition. St.Louis: Saunders, 2002: 137-49, 742-4.
12. Bagg J, MacFarlane TW, Poxton IR, Smith AJ. *Essentials of Microbiology for Dental Student*. Oxford University Press, 2006: 221.
13. Fejerskov O, Kidd E. *Dental Caries: The Disease and its Clinical Management*. Australia: Blackwell Munksgaard, 2003: 30-2, 38, 168, 171, 186, 235.
14. Young DA, Bowen WH. The influence of sucralose on bacterial metabolism. *J Dent Res* 1990; 69(8): 1480-84.
15. Fontana M, Zero DT. Assessing patients' caries risk. *JADA* 2006, 137(9): 1231-9.
16. Zero DT. Gum chewing as an adjunct to use of medication & are sugar substitutes also anticariogenic?. *JADA* 2008 139: 6S-10S.
17. Makinen KK. Sugar alcohols, caries incidence, and remineralization of caries lesion: a literature review. *Int J Dent* 2010, 2010: 1-23.
18. Gare F. *The Sweet Miracle of Xylitol: The All-Natural Sugar Substitute Approved by the FDA as a Food Additive*. USA: Basic Health Publication, Inc., 2003: 2-8.
19. Tapiainen. T. Effect of xylitol on growth of streptococcus pneumoniae in the presence of fructose and sorbitol. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 2001, 45(1): 166-9.
20. Maguire A, Rugg-Gunn AJ. Xylitol and caries prevention – is it a magic bullet?. *Brit Dent J* 2003, 194(4): 429-36.
21. Pihlanto-Leppala A, Soderling E, Makinen KK. Expulsion mechanism of xylitol 5-phosphate in streptococcus mutans. *Scan J Dent Res* 1990, 98:112-9.
22. Arora DR, Arora H. *Textbook of Microbiology for Dental Students*, 2nd edition. India: CBS, 2006: 16, 415-9.