

# Peranan sorbitol dalam mempertahankan kestabilan pH saliva pada proses pencegahan karies

(The role of sorbitol in maintaining saliva's pH to prevent caries process)

Diana Soesilo,\* Rinna Erlyawati Santoso,\* dan Indeswati Diyatri\*\*

\* Mahasiswa PPDGS

\*\* Bagian Biologi Oral

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga  
Surabaya - Indonesia

## ABSTRACT

*People in Indonesia often consume food containing sucrose. If the sucrose consumed is in a large amount, it will decrease saliva's pH and soon teeth destruction will happen. To avoid it, it is necessary to change sucrose consumption habit into another kind of sugar, namely sorbitol. Sorbitol is preferred to use, because it is cheaper and easier to get. Sorbitol is made from cassava, which is plentifully grown in Indonesia. Sorbitol is not good media for bacteria to grow. Because sorbitol has a diol, so it's difficult to catalyze by glucosyltransferase enzyme, which is produced by bacteria *Streptococcus mutans*. The conclusion is that sorbitol is difficult to be fermented by *Streptococcus mutans* so it will not decrease saliva's pH.*

**Key words:** sorbitol, saliva's pH, caries

Korespondensi (*correspondence*): Diana Soesilo, Mahasiswa PPDGS, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Jln. Mayjen. Prof. Dr. Moestopo No. 47 Surabaya 60132, Indonesia.

## PENDAHULUAN

Glukosa merupakan bagian utama diet penduduk di Indonesia. Selain sebagai makanan pokok, gula juga dikonsumsi sebagai makanan ringan atau camilan seperti yang terdapat dalam permen, wafer, kue, biskuit, dan dalam minuman ringan.<sup>1</sup> Menurut penelitian di posyandu di wilayah DKI Jakarta tahun 1993, diperoleh data bahwa sekitar 96,7% ibu membelikan jajan makanan manis kepada anaknya dan hanya 3,3% yang membelikan jajan yang mengandung protein.<sup>2</sup> Jenis gula yang paling banyak digunakan adalah sukrosa.<sup>3</sup> Konsumsi sukrosa dalam jumlah besar dapat menurunkan kapasitas *buffer* saliva sehingga mampu meningkatkan insiden terjadinya karies.<sup>4</sup>

Manifestasi sukrosa dalam kehidupan sehari-hari adalah dalam bentuk gula putih. Sukrosa banyak dikonsumsi orang karena rasa manisnya enak, bahan dasarnya mudah diperoleh, dan biaya produksinya cukup murah. Tapi ternyata menurut penelitian, sukrosa yang menaikkan indikasi karies paling besar. Hal ini disebabkan karena sintesa ekstra sel sukrosa lebih cepat daripada gula lainnya seperti glukosa, fruktosa, dan laktosa sehingga cepat diubah oleh mikroorganisme dalam rongga mulut menjadi asam.<sup>3</sup>

Oleh karena itu, dicari suatu solusi untuk mengurangi jumlah konsumsi sukrosa yaitu menggantikannya dengan gula alkohol. Gula alkohol adalah gula yang komposisi kimianya terdiri dari tiga atau lebih kelompok hidroksil. Bentuk gula alkohol antara lain sorbitol, *xylitol*, manitol, *dulcitol*, dan inositol.<sup>5</sup> Di Indonesia, sorbitol lebih banyak digunakan daripada jenis gula alkohol yang lainnya karena

bahan dasar pembuatannya lebih mudah diperoleh dan harganya lebih murah yaitu dari tepung tapioka.<sup>6</sup>

Adapun tujuan pembuatan makalah ini adalah untuk memberikan informasi bahwa sorbitol dalam mempertahankan pH saliva sehingga dapat mencegah proses karies. Manfaat pembuatan makalah ini adalah untuk memberikan tambahan informasi tentang sorbitol sebagai alternatif pemanis pengganti sukrosa kepada masyarakat, sehingga masyarakat menjadi semakin selektif dalam memilih makanan kecil atau camilan yang akan dikonsumsinya.

## Karies

Karies gigi terjadi pada semua penduduk di seluruh dunia tanpa memandang golongan usia, termasuk penduduk Indonesia.<sup>7</sup> Berdasarkan survey kesehatan gigi yang dilakukan oleh Direktorat Kesehatan Gigi Republik Indonesia pada tahun 1994, prevalensi karies gigi pada anak usia 14 tahun sebesar 73,2% dengan indeks DMF-T sebesar 2,69. Hasil ini menunjukkan bahwa karies gigi merupakan masalah kesehatan gigi dan mulut yang dominan di negara kita.<sup>2</sup>

Karies merupakan suatu penyakit jaringan keras gigi yaitu email, dentin, dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas suatu jasad renik dalam suatu karbohidrat yang dapat diragikan.<sup>7</sup> Terdapat empat faktor utama yang berperan dalam proses terjadinya karies, yaitu *host*, mikroorganisme, substrat, dan waktu.<sup>8</sup>

Faktor-faktor tersebut bekerja bersama dan saling mendukung satu sama lain. Bakteri plak akan memfermentasikan karbohidrat (misalnya sukrosa) dan

menghasilkan asam, sehingga menyebabkan pH plak akan turun dalam waktu 1–3 menit sampai pH 4,5–5,0.<sup>9</sup> Kemudian pH akan kembali normal pada pH sekitar 7 dalam 30–60 menit, dan jika penurunan pH plak ini terjadi secara terus menerus maka akan menyebabkan demineralisasi pada permukaan gigi. Kondisi asam seperti ini sangat disukai oleh *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus sp.*, yang merupakan mikroorganisme penyebab utama dalam proses terjadinya karies.<sup>10</sup> Menurut penelitian *Streptococcus mutans* berperan dalam permulaan (*initiation*) terjadinya karies gigi, sedangkan *Lactobacillus sp.*, berperan pada proses perkembangan dan kelanjutan karies.<sup>11</sup> Pertama kali akan terlihat *white spot* pada permukaan enamel kemudian proses ini berjalan secara perlahan sehingga lesi kecil tersebut berkembang, dan dengan adanya destruksi bahan organik, kerusakan berlanjut pada dentin disertai kematian odontoblast.<sup>8</sup>

### Saliva

Saliva merupakan cairan mulut yang kompleks terdiri dari campuran sekresi kelenjar saliva mayor dan minor yang ada dalam rongga mulut. Saliva sebagian besar yaitu sekitar 90 persennya dihasilkan saat makan yang merupakan reaksi atas rangsangan yang berupa pengecap dan pengunyahan makanan.<sup>8</sup>

Saliva membantu pencernaan dan penelanan makanan, di samping itu juga untuk mempertahankan integritas gigi, lidah, dan membrana mukosa mulut. Di dalam mulut, saliva adalah unsur penting yang dapat melindungi gigi terhadap pengaruh dari luar, maupun dari dalam rongga mulut itu sendiri. Makanan yang kita makan dapat menyebabkan ludah kita bersifat asam maupun basa. Peran lingkungan saliva terhadap proses karies tergantung dari komposisi, viskositas, dan mikroorganisme pada saliva.<sup>12</sup>

Secara teori saliva dapat mempengaruhi proses terjadinya karies dalam berbagai cara, antara lain aliran saliva dapat menurunkan akumulasi plak pada permukaan gigi dan juga menaikkan tingkat pembersihan karbohidrat dari rongga mulut. Selain itu, difusi komponen saliva seperti kalsium, fosfat, ion OH<sup>-</sup>, dan fluor ke dalam plak dapat menurunkan kelarutan email dan meningkatkan remineralisasi gigi. Saliva juga mampu melakukan aktivitas antibakterial karena mengandung beberapa komponen yang antara lain adalah lisosim, sistem laktoperoksidase-isitiosianat, laktoferin, dan imunoglobulin ludah.<sup>4</sup>

Derajat keasaman pH dan kapasitas *buffer* saliva ditentukan oleh susunan kuantitatif dan kualitatif elektrolit di dalam saliva terutama ditentukan oleh susunan bikarbonat, karena susunan bikarbonat sangat konstan dalam saliva dan berasal dari kelenjar saliva. Derajat keasaman saliva dalam keadaan normal antara 5,6–7,0 dengan rata-rata pH 6,7. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan ada pH saliva antara

lain<sup>18</sup> rata-rata kecepatan aliran saliva, mikroorganisme rongga mulut, dan kapasitas buffer saliva. Derajat keasaman (pH) saliva optimum untuk pertumbuhan bakteri 6,5–7,5 dan apabila rongga mulut pH-nya rendah antara 4,5–5,5 akan memudahkan pertumbuhan kuman asidogenik seperti *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus*.<sup>12</sup>

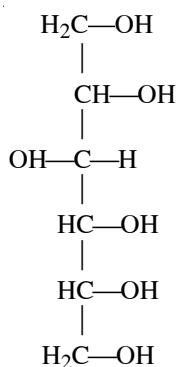
### Sorbitol

Konsumsi sukrosa sebagai pemanis makanan sekarang mulai digantikan dan dikurangi penggunaannya.<sup>13</sup> Bahan pengganti gula harus memenuhi persyaratan yaitu harus mempunyai rasa manis, tidak toksik, tidak mahal, tidak bisa diragikan oleh bakteri plak gigi, berkalori, di samping itu juga harus dapat dikerjakan secara industrial. Dari semua persyaratan tersebut, maka bahan pengganti gula yang baik adalah yang berasal dari golongan gula alkohol.<sup>14</sup> Sorbitol merupakan bahan pengganti gula dari golongan gula alkohol yang paling banyak digunakan, terutama di Indonesia.<sup>6</sup>

Di Indonesia sorbitol (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O<sub>6</sub>) paling banyak digunakan sebagai pemanis pengganti gula karena bahan dasarnya mudah diperoleh dan harganya murah.<sup>15</sup> Di Indonesia, sorbitol diproduksi dari tepung umbi tanaman singkong (*Manihot Utilissima Pohl*) yang termasuk keluarga *Euphorbiaceae*.<sup>16</sup> Selain itu sorbitol juga dapat ditemui pada alga merah *Bostrychia scorpiodes* yang mengandung 13,6% sorbitol. Tanaman beri dari spesies *Sorbus Americana* mengandung 10% sorbitol. Famili *Rosaceae* seperti buah pir, apel, ceri, *prune*, *peach*, dan aprikot juga mengandung sorbitol.<sup>5</sup> Sorbitol juga diproduksi dalam jaringan tubuh manusia yang merupakan hasil katalisasi dari D-glukosa oleh enzim *aldose reductase*, yang mengubah struktur aldehyd (CHO) dalam molekul glukosa menjadi alkohol (CH<sub>2</sub>OH).<sup>14</sup>

Sorbitol dapat digunakan sebagai pengganti sukrosa pada penderita penyakit diabetes. Nilai kalori makanan yang mengandung sorbitol sama tinggi dengan gula, tapi rasa manisnya kira-kira hanya 60 persen rasa manis sukrosa.<sup>3</sup> Kerugian sorbitol adalah bila dipakai dalam jumlah yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya diare. Sorbitol merupakan gula yang diabsorpsi sangat sedikit oleh usus halus, sehingga sorbitol akan langsung masuk ke usus besar dan dapat menunjang terjadinya diare dan perut kembung.<sup>10</sup>

Sorbitol (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>O<sub>6</sub>) berasal dari golongan gula alkohol.<sup>17</sup> Gula alkohol merupakan hasil reduksi dari glukosa di mana semua atom oksigen dalam molekul gula alkohol yang sederhana terdapat dalam bentuk kelompok hidroksil, sinonim dengan *polyhidric alcohol (polyols)*. *Polyols* dapat dibagi menjadi dua yaitu *polyols* asiklik dan *polyols* siklik. Sorbitol termasuk dalam kelompok *polyols* asiklik dengan enam rantai karbon.<sup>5</sup> Rumus kimia sorbitol dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rumus kimia sorbitol.<sup>18</sup>

## PEMBAHASAN

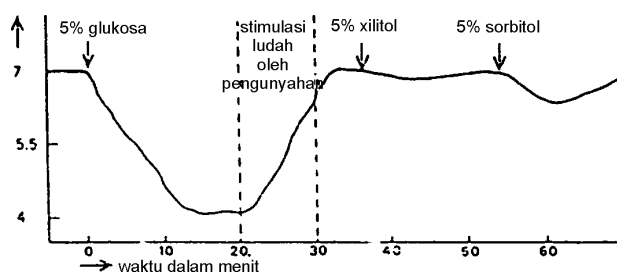
Sorbitol baik digunakan sebagai pemanis pengganti sukrosa karena mempunyai keuntungan, antara lain tidak bersifat kariogenik.<sup>19</sup> Menurut penelitian Edgar dan Geddes<sup>20</sup> dengan melakukan penelitian pada dua kelompok sampel. Di mana sampel yang pertama diminta untuk mengunyah permen karet dengan pemanis sukrosa dan kelompok sampel kedua mengunyah permen karet dengan pemanis sorbitol. Setelah 5 menit diukur pH saliva dari masing-masing kelompok sampel, ternyata diperoleh hasil bahwa kelompok pertama pH salivanya turun menjadi 4 sedang kelompok kedua pH-nya masih sekitar 7.

Sorbitol termasuk dalam golongan gula alkohol yang mempunyai keunikan, yaitu gula alkohol tidak mempunyai gugus karbonil dalam rantainya.<sup>21</sup> Fakta ini membuat gula alkohol kurang reaktif secara kimiawi daripada gula yang mempunyai ikatan aldosa dan ketosa sehingga kurang berpartisipasi dalam pembentukan asam pada plak gigi.<sup>22</sup>

Untuk memfermentasi substrat dan menghasilkan asam, normalnya terdapat keseimbangan secara stoikiometri antara jumlah atom-atom karbon, oksigen, dan hidrogen.<sup>23</sup> Gula alkohol mempunyai dua tambahan atom hidrogen sehingga strukturnya menjadi  $(\text{CH}_2\text{O})_n.2\text{H}$ . Sedangkan struktur kimia karbohidrat pada umumnya adalah  $(\text{CH}_2\text{O})_n$ . Pada gambar 2 terlihat bahwa pada rumus kimia sorbitol, terdapat ujung diol (bagian atas dan bawah rumus kimia sorbitol ditutup oleh ion  $\text{OH}^-$ ).<sup>18</sup> Dengan adanya tambahan dua atom hidrogen dan ujung diol tersebut, maka sulit bagi enzim glukosiltransferase yang terdapat pada dinding sel *Streptococcus mutans* memecah rantai gula alkohol menjadi asam laktat, asam asetat, dan asam format.<sup>18</sup> Dalam tubuh sorbitol dapat dikatalisis oleh enzim sorbitol dehidrogenase untuk selanjutnya menjadi fruktosa, tapi fruktosa yang dihasilkan oleh sorbitol tidak dapat melewati siklus asam piruvat.<sup>5</sup> Pada hasil akhirnya sorbitol tidak memproduksi asam laktat, asam format, dan etanol, sehingga tidak dapat menyebabkan pH saliva menjadi asam.<sup>24</sup>

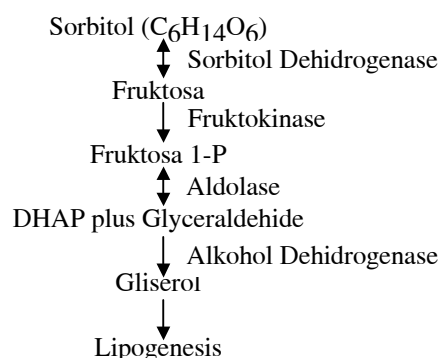
Menurut penelitian kecepatan dari proses fermentasi sorbitol amat lambat bila dibandingkan dengan sukrosa dan glukosa,<sup>25</sup> sehingga asam yang terbentuk dapat

dinetralsir oleh kapasitas buffer dari saliva. Berdasarkan penelitian Houwink<sup>6</sup> seperti yang terlihat pada gambar 2, sorbitol baru dapat difermentasikan oleh *Streptococcus mutans* setelah dikonsumsi lebih dari 60 menit.



Gambar 2. Perubahan pH dalam plak setelah konsumsi gula (glukosa) dan bahan pengganti gula (xylitol dan sorbitol).<sup>6</sup>

Pada penggunaan sorbitol yang efektif, maka sorbitol akan melewati jalur metabolisme seperti yang tertera di gambar 3.<sup>18</sup> Sorbitol akan diuraikan oleh enzim sorbitol dehidrogenase bukan oleh enzim glukosiltransferase. Sehingga sorbitol akan melalui jalur lipogenesis bukan glukolisis. Sorbitol akan dikonversikan menjadi lemak, sehingga tidak efektif jika menggunakan sorbitol untuk program diet.<sup>8</sup>



Gambar 3. Skema jalur metabolisme sorbitol.<sup>18</sup>

Pratiwi dkk.<sup>26</sup> pada tahun 2001 melakukan penelitian dengan mengamati pertumbuhan *Streptococcus mutans* yang diambil dari sampel saliva 30 orang responden yang diberi perlakuan sebanyak dua kali yaitu mengunyah permen yang mengandung sorbitol dan sukrosa. Penelitian dilakukan dengan menghitung jumlah *Colony Forming Units (CFU) Streptococcus mutans* dari sampel saliva responden saat mengunyah permen yang mengandung sorbitol dan sukrosa, yang dibiakkan pada media padat *Trypticase Yeast Extract Sucrose with Bacitracin (TY20SB)*.<sup>12</sup> Dari hasil penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa *CFU Streptococcus mutans* pada pemakaian gula sorbitol sesudah perlakuan terlihat adanya penurunan baik pada minggu kedua maupun minggu ketiga bila dibandingkan dengan sebelumnya.<sup>25</sup> Hal ini menunjukkan bahwa sorbitol bukan merupakan media yang baik bagi pertumbuhan bakteri.

Konsumsi sorbitol yang efektif adalah di bawah 60 menit dengan jumlah maksimum yang direkomendasikan adalah 150 mg sorbitol per kilogram berat badan setiap harinya. Bila konsumsi berlebihan akan menyebabkan timbulnya diare.<sup>27</sup> Agar efektivitasnya optimal sebaiknya permen karet sorbitol dikunyah selama 20 menit saja, jadi pemakaian sorbitol sebagai bahan pemanis pengganti sukrosa yang bersifat non kariogenik masih tetap dianjurkan.<sup>15</sup>

Oleh karena itu sorbitol paling baik digunakan sebagai pemanis pada permen karet. Mengonsumsi 6–7 gram sorbitol dalam bentuk permen karet setiap harinya mempunyai suatu efek kuratif terhadap permulaan karies.<sup>6</sup> Penggunaan permen karet dapat berfungsi untuk merangsang sekresi air liur serta meningkatkan kecepatan sekresi saliva, jadi berguna sebagai pembersih mulut dari sisa makanan karbohidrat yang mudah difermentasi oleh mikroorganisme rongga mulut. Juga pembersihan asam yang terbentuk akibat proses glikolisis karbohidrat oleh mikroorganisme asidogenik, karena kecepatan yang tinggi dari saliva akan mengalir di atas plak.<sup>20</sup>

Selain itu dengan bertambahnya sekresi saliva akan menyebabkan peningkatan kapasitas *buffer* saliva sehingga dapat menetralkan pH plak yang asam, karena bertambahnya ion bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ) yang berperan dalam kapasitas *buffer* saliva. Bertambahnya aliran saliva akan meningkatkan kadar urea, amoniak ( $\text{NH}_3$ ), kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), fosfat ( $\text{HPO}_4^{2+}$ ), natrium ( $\text{Na}^+$ ) yang merupakan sumber alkalinitas saliva sehingga dapat menaikkan pH plak yang turun akibat proses glikolisis karbohidrat.<sup>15</sup>

Akibat pertambahan ion kalsium di dalam saliva, maka proses remineralisasi email akan meningkat. Hal ini disebabkan sorbitol dapat membentuk senyawa kompleks dengan kalsium yang terdapat di dalam saliva, dan senyawa yang terbentuk ini lebih stabil daripada senyawa kompleks kalsium dengan sukrosa atau glukosa, sehingga proses difusi kalsium ke dalam plak lebih cepat dalam bentuk senyawa kompleks daripada dalam bentuk ion kalsium. Proses difusi senyawa kompleks kalsium dengan sorbitol lebih cepat karena senyawa kompleks ini larut dalam air. Stimulasi saliva oleh permen karet akan menambah jumlah dan konsentrasi ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{F}^-$ , dan  $\text{OH}^-$  yang merupakan komponen mineral gigi.<sup>20</sup>

Sorbitol mempunyai kelebihan, yaitu tidak mempunyai gugus karbonil dalam rantainya. Sorbitol kurang reaktif dan tidak menyebabkan pembentukan asam pada plak gigi. Kesimpulan dari penulisan makalah ini adalah sorbitol bukan merupakan media yang baik bagi pertumbuhan bakteri dan tidak menurunkan pH saliva,<sup>28</sup> sehingga saliva tetap bertahan atau stabil dalam pH tertentu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Sabir A. Peranan bahan pemanis dan bahan pengganti gula dalam mencegah karies gigi. *Majalah Kedokteran Gigi FKG Unair* 2001 Agustus; 34(3a): 291–6.
- Yuyus R, Magdarina DA, Sintawati F. Karies gigi pada anak balita di 5 wilayah DKI tahun 1993. Jakarta: Cermin Dunia Kedokteran No. 134; 2002. h. 1–5.
- Harris NO, Christen AG. Primary preventive dentistry. 4th ed. Connecticut: Appleton and Lange; 1995. p. 342–8.
- Amerongen A, van Nieuw. Ludah dan kelenjar ludah. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1991. h. 1–42, 157–71.
- Goldberg I. Functional foods. New York: Chapman Hall; 1994. p. 219–37.
- Houwink B. Ilmu kedokteran gigi pencegahan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1993. h. 88–91, 190–3.
- Harigan R. Karies gigi. cetakan 3. Jakarta: Hipokrates; 1993. h. 17–35.
- Kidd EAM, Bechal SJ. Dasar-dasar karies penyakit dan penanggulangannya. Cetakan 2. Jakarta: EGC; 1992. h. 66–96.
- Suwelo IS. Karies gigi pada anak dengan pelbagai faktor etiologi. Jakarta: EGC; 1992. h. 23–7.
- Kusumaningsih T. Hubungan antara indeks keparahan karies dengan jumlah lactobacillus sp. di dalam saliva anak taman kanak-kanak. *Majalah Kedokteran Gigi FKG Unair Okt-Des* 1999; 32(4): 291–6.
- Willet NP, White RR, Rose S. Essential dental microbiology. Connecticut: Prentice-Hall; 1991. p. 346–54.
- Noite WA. Oral microbiology with basic microbiology and immunology. 4th ed. Saint Louis: Mosby; 1982. p. 287–9, 304–5, 309–10, 336–8.
- Panjaitan M. Berbagai jenis gula untuk penderita diabetes melitus dan pengaruhnya terhadap karies gigi. *Majalah Kedokteran Gigi FKG Unair Juli-Sept* 1998; 31(3): 102–6.
- Garrow JS, James WPT. Human nutrition and dietetics. 9th ed. Singapore: Longman Singapore; 1993. p. 40–1, 340–1, 570–7.
- Kanzil LB, Santoso R. Efek peningkatan pH plak dan potensial remineralisasi dari beberapa pemanis dalam permen karet sesudah makan karbohidrat. *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi FKG Usakti* 1999; 2(Edisi khusus Forum Ilmiah VI): 47–50.
- Krisnowati. Pengganti gula indosorb TS-35 produksi PT. Sorini Corporation. Konsep Laporan Wisata Kerja PT. Sorini Corporation; 1997. h. 1–6.
- Almatsier S. Prinsip dasar ilmu gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 1994. h. 30–4.
- Linder MC. Nutritional biochemistry and metabolism. 2nd ed. Connecticut: Appleton and Lange; 1991. p. 35–40.
- Mahan LK, Arlin M. Krause's food, nutrition, and diet therapy. 8th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p. 29–33.
- Edgar WM, Geddes DAM. Chewing gum and dental health. *British Dental Journal* 168; 1990. p. 173–7.
- Devlin TM. Textbook of biochemistry with clinical correlations. 3rd ed. New York: Wiley-Liss; 1993. p. 311, 941–2.
- Assev S, Rolla G. Does the presence of xylitol in sorbitol-containing chewing gum affect the adaptation to sorbitol dental plaque? *Scandinavia Dental Journal* 102; 1994. p. 281–3.
- Matthews CK, van Holde KE. Biochemistry. California: The Benjamin/Cummings; 1990. p. 213–5.
- Murray KR, Granner KD, Mayes AP, Rodwell WV. Biokimia harper. Edisi 24. Jakarta: EGC; 1994. h. 217–20.
- Manning RH, Edgar WM. pH changes in plaque after eating snacks and meals, and their modification by chewing sugared-or sugar free gum. *British Dental Journal* 174; 1993. 241–5.
- Pratiwi T, Heriandi S, Mangundadja S, Apriati Y. Pengaruh sorbitol dalam permen terhadap populasi streptokokus mutans di saliva. *Majalah Kedokteran Gigi FKG Unair Agustus* 2001; 34(3a): 620–3.
- Williams RAD, Elliott JC. Basic and applied dental biochemistry. 2nd ed. London: Churchill Livingstone; 1989. p. 307–16, 370–80, 410–29.
- Roeslan BO, Sudjana MR. Pola pH air liur setelah mengunyah permen karet dengan pemanis sorbitol dan pemanis sukrosa. *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi FKG Usakti* 1996; 1 (Edisi khusus Forum Ilmiah V): 477–82.