

**PERBANDINGAN PENGARUH XYLITOL DAN SUKROSA TERHADAP  
TERJADINYA KARIES PADA GIGI MOLAR TIKUS PUTIH**



Oleh :  
**Yoko Fitriansyah**  
**NIM : 04043102028**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI**  
**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**PALEMBANG**  
**2009**



S  
64. 6707  
Pkt  
p  
c-091634  
2009

**PERBANDINGAN PENGARUH XYLITOL DAN SUKROSA TERHADAP  
TERJADINYA KARIES PADA GIGI MOLAR TIKUS PUTIH**



Oleh :  
Yoko Fitriansyah  
NIM : 04043102028

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2009**

**PERBANDINGAN PENGARUH *XYLITOL* DAN SUKROSA TERHADAP  
TERJADINYA KARIES PADA GIGI MOLAR TIKUS PUTIH**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna  
memperoleh derajat Sarjana Kedokteran Gigi  
Universitas Sriwijaya**



**Oleh :  
Yoko Fitriansyah  
NIM : 04043102028**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2009**

HALAMAN PERSETUJUAN  
DOSEN PEMBIMBING

SKRIPSI YANG BERJUDUL

PERBANDINGAN PENGARUH *XYLITOL* DAN SUKROSA TERHADAP  
TERJADINYA KARIES PADA GIGI MOLAR TIKUS PUTIH

Disusun Oleh

YOKO FITRIANSYAH  
04043102028

Palembang, November 2008

Telah Disetujui Oleh :



(Drg. Rini Bikarindrasari, M. Kes)  
NIP. 19660307 199802 201



(Drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi)  
NIP. 19801202 200604 2002

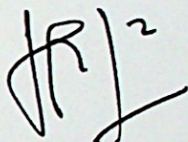


HALAMAN PENGESAHAN  
SKRIPSI  
PERBANDINGAN PENGARUH *XYLITOL* DAN SUKROSA TERHADAP  
TERJADINYA KARIES PADA GIGI MOLAR TIKUS PUTIH

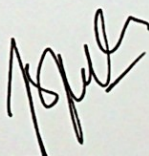
Disusun Oleh

YOKO FITRIANSYAH  
04043102028

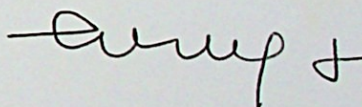
Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan  
Di depan Tim Penguji Program Studi Kedokteran Gigi  
Tanggal 4 September 2009  
Yang terdiri dari



(Drg. Rini Bikarindrasari, M.Kes)  
Ketua



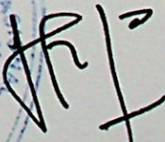
(drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi)  
Anggota



(Drs. Enny Kusumastuti, Apt, M.Kes)  
Anggota



Mengetahui,  
Program Studi Kedokteran Gigi  
Fakultas Kedokteran  
Universitas Sriwijaya  
Ketua



(Drg. Rini Bikarindrasari, M. Kes)  
NIP. 19660307 199802 201



*" Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."*

*(Al Baqarah: 2:286)*

#### ABSTRAK

Karies gigi adalah suatu kerusakan progresif pada jaringan keras gigi seperti email, dentin, dan pulpa yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme dalam plak sehingga terjadi demineralisasi jaringan tersebut. Faktor terpenting etiologi karies adalah adanya mikro-organisme flora mulut, gigi sebagai host, dan makanan terutama yang mengandung karbohidrat. Tidak semua karbohidrat mempunyai derajat keasaman yang sama. Dua karbohidrat yang sering digunakan pada industri makanan adalah sukrosa dan xylitol. Tujuan: apakah ada perbedaan bermakna antara pengaruh sukrosa dan xylitol terhadap terjadinya karies gigi pada dua puluh Minggu, lima puluh dan seratus hari setelah pemberian sukrosa. Sampel penelitian dibagi menjadi 3 kelompok, kelompok A diberi kariesum sukrosa, kelompok B diberi kariesum sukrosa dengan xylitol, dan kelompok C sebagai kontrol diberi kariesum sukrosa dasar. Data dianalisis dengan menggunakan uji T-test. Hasil: kelompok kelas yang diberi sukrosa mengalami karies superfisialis sebanyak 22 gigi (26,87 %) dan karies media 68 gigi (73,33 %). Pada kelompok kelas yang diberi xylitol mengalami karies superfisialis 49 gigi (40,83 %) dan karies media 15 gigi (12,5 %). Kesimpulan: Terdapat perbedaan bermakna antara pengaruh sukrosa dengan sukrosa dengan xylitol terhadap terjadinya karies pada dua puluh, lima puluh dan seratus hari setelah pemberian sukrosa terhadap terjadinya karies gigi.

Kata Kunci : Sukrosa, Xylitol, Karies gigi.

*Kupersembahkan Untuk  
Papa dan Mama tercinta  
Saudara-saudari ku tersayang  
Serta teman-teman yang selalu berbagi*



**Perbandingan Pengaruh *Xylitol* dan Sukrosa Terhadap Terjadinya Karies Pada Gigi Molar Tikus Putih – Yoko Fitriansyah - 04043102028**

**ABSTRAK**

Karies gigi adalah suatu kerusakan progresif pada jaringan keras gigi seperti email, dentin, dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme dalam plak sehingga terjadi demineralisasi jaringan tersebut. Faktor terpenting etiologi karies adalah infeksi oleh mikroba flora mulut, gigi sebagai host, dan makanan, terutama yang mengandung karbohidrat. Tidak semua karbohidrat mempunyai derajat kariogenik yang sama. Dua karbohidrat yang sering digunakan pada industri makanan adalah sukrosa dan *xylitol*. Tujuan. Apakah ada perbedaan bermakna antara pengaruh sukrosa dan *xylitol* terhadap terjadinya karies gigi molar tikus putih. Metode. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen murni. Sample penelitian dibagi menjadi 3 kelompok. Kelompok A diberi konsumsi makanan eksperimen sukrosa, kelompok B diberi konsumsi makanan eksperimen *xylitol*, dan kelompok C sebagai control diberi konsumsi makanan dasar. Data dianalisa dengan menggunakan uji T-test. Hasil. kelompok tikus yang diberi sukrosa mengalami karies superfisialis sebanyak 32 gigi (26,67 %) dan karies media 88 gigi (73,33 %). Pada kelompok tikus yang diberi *xylitol* mengalami karies superfisialis 49 gigi (40,83 %) dan karies media 15 gigi (12,5 %). Kesimpulan. Terdapat perbedaan bermakna antara pengaruh makanan eksperimen sukrosa dan makanan eksperimen *xylitol* terhadap terjadinya karies pada tikus putih, dimana *xylitol* mempunyai efek lebih kecil dibanding sukrosa terhadap terjadinya karies gigi.

**Kata Kunci : Sukrosa, *Xylitol*, Karies gigi**

***Comparison of The Effect of Xylitol and Sucrose to The Occurrence of Caries on White Rat's Molar – Yoko Fitriansyah - 04043102028***

**ABSTRACT**

*Dental caries is a destructive process of dental hard tissue like email, dentin, and cementum which caused by metabolic activities in dental plaque therefore occurs demineralization of those tissues. The dominant factor of caries etiology is the infection of mouth flora microbes, teeth as the host, and foods, especially which contain the carbohydrate. Not all of the carbohydrate posses the same cariogenic value. Two kind of carbohydrate which mostly used in food industry is sucrose and xylitol. Purpose. To obtain information if there is a significant difference between the effect of sucrose and xylitol to the occurrence of caries on white rat's molar. Method. The type of this research is true - experimental. The research samples were divided into 3 groups. Group A was given sucrose experimental food, group B was given xylitol experimental food, and group C as control was given the basic food. Data was analyzed using T-test. Result. Group of rats which feed sucrose had superficialis caries about 32 tooth (26,67 %) and media caries 88 tooth (73,33 %). On Group of rats which feed sucrose had superficialis caries about 49 tooth (40,83 %) and media caries on 15 tooth (12,5 %). Conclusion. There is a significant differences between the effect of sucrose experimental food and xylitol experimental food to the of caries in white rats, which is the xylitol has less effect compared with sucrose to the occurance of caries.*

***Keyword : Sucrose, Xylitol, Dental Caries***



## PRAKATA

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Alhamdulillah rabbil'alamin*, Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmath dan karuniaNya sehingga memberikan kelancaran kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi berdasarkan penelitian perbedaan pengaruh sukrosa dan xylitol terhadap terjadinya karies yang dilihat pada gigi molar tikus putih yang diberi perlakuan. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi tugas akademik dan syarat menyelesaikan program sarjana Kedokteran Gigi pada Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak menghadapi berbagai hambatan dan kesulitan karena terbatasnya kemampuan dan pengalaman penulis. Namun dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan, dorongan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Berkat semua masukan tersebut hambatan dan kesulitan dalam penyusunan skripsi dapat diatasi dengan baik.

Rasa hormat, penghargaan, dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis hanturkan dengan segala kerendahan hati kepada :

1. Rini Bikarindrasari, drg., M.Kes, selaku ketua Prodi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya dan selaku pembimbing utama yang telah sabar meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan pengarahan serta saran-saran yang sangat berarti.

2. Siti Rusdiana Puspa Dewi, drg., selaku pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan bantuan, masukan, dan pikiran yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi ini.
3. Sri Wahyuningsih Rais, drg., selaku dosen wali selama penulis mengikuti pendidikan di Program Studi Kedokteran Gigi UNSRI
4. Papa, Mama, Nia, Tia, dan Yoza serta seluruh keluargaku yang selalu mendukung secara moril dan materiil serta selalu mendoakanku.
5. Seluruh staf dosen pengajar dan pegawai Program Studi Kedokteran Gigi yang selalu membantu selama penyusun berkuliah.
6. Semua teman-teman terutama Istiarina Putri atas motivasi, semangat dan doa nya.
7. Wancik, ninis, wita, teman-teman sebimbingan konservasi dan teman-teman yang sama-sama sedang menyusun skripsi atas semangat bersama nya.
8. Teman-teman seluruh angkatan kedokteran gigi dan seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis.

Tuhan yang akan membalas semua ini dengan kasih dan karuniaNya.  
Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

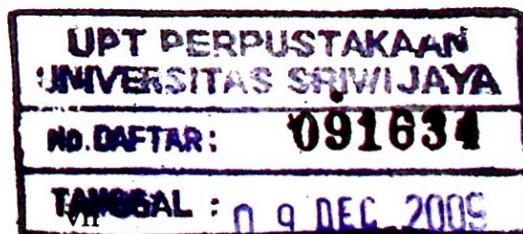
Palembang, agustus 2009

Penulis



## DAFTAR ISI

	HAL	
LEMBAR PENGESAHAN	ii	
ABSTRAK	iii	
ABSTRACT	iv	
PRAKATA	v	
DAFTAR ISI	vii	
DAFTAR TABEL	ix	
DAFTAR GAMBAR	ix	
DAFTAR LAMPIRAN	ix	
BAB 1	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Rumusan Masalah	4
	1.3. Tujuan Penelitian	4
	1.4. Manfaat Penelitian	5
BAB 2	TINJAUAN PUSTAKA	6
	2.1. Tinjauan Umum Tentang Sukrosa	6
	2.1.1. Sifat Sukrosa	7
	2.1.2. Keuntungan dan Kerugian Menggunakan Sukrosa	7
	2.2. Tinjauan Umum Tentang <i>Xylitol</i>	8
	2.2.1. Kelebihan dan Kekurangan <i>Xylitol</i> Sebagai Bahan Pemanis	10
	2.2.2. Manfaat <i>Xylitol</i> Dalam Kesehatan Gigi dan Mulut	11
	2.3. Tinjauan Umum Karies Gigi	12
	2.3.1. Definisi Karies Gigi	13
	2.3.2. Etiologi Karies Gigi	13
	2.3.3. Proses Terjadinya Karies Gigi	19
	2.3.4. Perjalanan Karies Gigi	20
	2.4. Tikus Sebagai Hewan Percobaan	23



BAB 3	METODE PENELITIAN	25
	3.1. Jenis Penelitian	25
	3.2. Populasi dan Sampel Penelitian	25
	3.2.1. Populasi	25
	3.2.2. Sampel	25
	3.3. Alat dan Bahan Penelitian	26
	3.4. Prosedur Penelitian	27
	3.4.1. Pengolahan Makanan Eksperimen	28
	3.4.1.1. Pengolahan Makanan Eksperimen Sukrosa	29
	3.4.1.2. Pengolahan Makanan Eksperimen <i>Xylitol</i>	30
	3.4.2. Tata Laksana Penelitian	30
	3.4.3. Rancangan Penelitian	31
	3.5. Definisi Operasional	31
	3.6. Variabel Penelitian	32
	3.7. Hipotesis dan Metode Uji	33
BAB 4	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
	4.1. Hasil Penelitian	34
	4.2. Pembahasan	39
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	41
	5.1. Kesimpulan	41
	5.2. Saran	41
	DAFTAR PUSTAKA	42
	RIWAYAT PENDIDIKAN PENULIS	46
	LAMPIRAN	47



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Komposisi Makanan Dasar Kode CP 551	29
Tabel 3.2. Pengelompokan Tikus Menurut Perlakuan yang Diberikan	30
Tabel 4.1. Jumlah Gigi Molar Tikus Putih yang Terkena Karies Superfisialis dan Karies Media Karena Faktor Makanan Sukrosa dan Xylitol	35
Tabel 4.2. Rata-rata Jumlah Gigi Molar Tikus Putih yang Terkena Karies Superfisialis dan Karies Media Karena Faktor Makanan Sukrosa dan <i>Xylitol</i>	36
Tabel 4.3. Persentase Jumlah Gigi Molar Tikus yang Mengalami Penjalaran Karies Superfisialis dan Media Karena Factor Makanan Sukrosa Dan <i>Xylitol</i> .	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Xylitol	9
Gambar 2.2. Grafik Perbandingan Rasa Manis Xylitol Dibandingkan dengan sukrosa, Laktosa dan gula Alkohol lain	9
Gambar 2.3. Hubungan Gigi, Substrat, Bakteri, dan Waktu	14
Gambar 2.4. Hubungan Antara Faktor-faktor Etiologi Karies Gigi	19
Gambar 4.1. Grafik Gigi Molar yang Mengalami Penjalaran Karies Berdasarkan Kelompok Perlakuan	38

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Nilai Simpangan Baku	46
Lampiran 2. Perhitungan T-Test	50
Lampiran 3. Justifikasi Etik	52



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut di Indonesia merupakan masalah yang perlu diperhatikan. Hal ini disebabkan penyakit gigi dan mulut merupakan penyakit yang banyak dikeluhkan masyarakat yaitu sekitar 60%, dan penyakit gigi dan mulut yang paling banyak adalah karies gigi.<sup>1,2</sup>

Karies berasal dari bahasa Yunani yang berarti lubang. Karies gigi adalah suatu penyakit yang ditandai oleh kerusakan progresif pada jaringan keras gigi seperti email, dentin, dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme dalam plak sehingga terjadi demineralisasi jaringan tersebut. Faktor terpenting etiologi karies adalah infeksi oleh mikroba flora mulut, gigi sebagai host, dan makanan, terutama yang mengandung karbohidrat.<sup>1</sup>

Tidak semua karbohidrat mempunyai derajat kariogenik yang sama. Sukrosa dianggap karbohidrat yang paling kariogenik karena merupakan bahan baku bagi *streptococcus mutans* untuk membentuk glukon (dekstran) yang berfungsi untuk melekatkan plak pada permukaan gigi, agregasi kuman, dan peningkatan kolonisasi *streptococcus mutans*.<sup>2,3</sup> Selain itu, sintesis polisakarida ekstrasel dari sukrosa oleh bakteri lebih cepat dibandingkan dengan glukosa, fruktosa, dan galaktosa.<sup>1</sup> Sukrosa juga menyediakan substrat untuk asam laktat sehingga terjadi demineralisasi email

gigi.<sup>3</sup> Sukrosa dapat dengan mudah kita temui, karena sukrosa adalah salah satu gula yang sering digunakan dalam industri pangan.

Gula alkohol, salah satunya adalah *xylitol*, pada tahun-tahun terakhir telah digunakan luas sebagai bahan pemanis pada produk makanan diet dan permen. *Xylitol* pertama kali ditemukan pada tahun 1891 oleh seorang ahli kimia asal Jerman. Gula alkohol ini mempunyai rasa manis yang juga kuat dan rendah kalori. *Xylitol* mempunyai rasa manis yang sama dengan sukrosa, sehingga *xylitol* dapat menggantikan sukrosa dengan perbandingan berat 1:1 dan mengandung kalori 40% lebih rendah dari sukrosa.<sup>4</sup> Keuntungan lainnya adalah hanya sedikit kecenderungan merusak gigi. Penelitian yang dilakukan di Universitas Michigan dan Indiana menunjukkan bahwa mengkonsumsi permen karet yang mengandung *xylitol* sebanyak 4,3 – 9,0 gram/hari dapat menurunkan akumulasi plak sebesar 43% sampai 47%.<sup>5</sup> Penelitian lain di Lithuania juga menunjukkan bahwa dengan mengkonsumsi permen karet yang mengandung *xylitol* 5 kali sehari dapat menurunkan tingkat penjaran lesi karies sebesar 36%.<sup>6</sup> Juga Penelitian yang dilakukan di Uni Sovyet menunjukkan penggantian pemanis sukrosa dengan *xylitol* dapat menurunkan karies sebesar 70% pada anak-anak yang mengkonsumsi permen *xylitol* selama dua tahun.<sup>4</sup> *Xylitol* dapat menghambat pertumbuhan streptococcus mutans sebagai bakteri utama penyebab karies gigi.<sup>5,7</sup> Tetapi dibandingkan dengan sukrosa, harga *xylitol* jauh lebih mahal.

Sukrosa dan *xylitol*, mempunyai efek kariogenik, tetapi dengan derajat yang berbeda. Hal tersebut juga berpengaruh terhadap proses penjaran karies. Karies merupakan proses kronis, yang dimulai dengan larutnya mineral email sebagai akibat



gangguan keseimbangan antara email dan lingkungan sekelilingnya dan terus berpenetrasi makin dalam kearah pulpa.<sup>1</sup> Perbedaan pengaruh sukrosa dan *xylitol* terhadap penjalaran karies dapat dilihat pada gigi bila dilakukan percobaan dengan pemberian diet kedua karbohidrat tersebut. Tetapi pemberian bahan kariogenik terhadap manusia untuk melihat proses terjadinya penjalaran karies dianggap tidak etis walaupun demi tujuan pendidikan. Sehingga dimulai pada tahun lima puluhan, mulai digunakan hewan percobaan untuk melakukan penelitian tentang karies gigi.<sup>1</sup>

Berbagai penelitian tentang karies dengan menggunakan tikus sebagai hewan percobaan telah banyak dikemukakan, hal ini karena tikus memiliki ukuran tubuh yg kecil, pemeliharaannya mudah, dan harganya juga relatif murah.<sup>1,6</sup> Tikus sering digunakan pada penelitian mengenai karies, karena gigi tikus dapat mengalami karies yang luas dalam waktu yang singkat tanpa didahului akumulasi plak. Ada beberapa perbedaan antara gigi tikus dengan primata (manusia), diantaranya adalah komposisi saliva dan morfologi gigi.<sup>6</sup> Meskipun demikian terdapat persamaan diantara keduanya dalam hal proses terjadinya karies gigi.<sup>6,8</sup>

Melihat besarnya pengaruh sukrosa yang dianggap sebagai salah satu penyebab terbesar terjadinya karies gigi, dan gula alkohol *xylitol* yang lebih bersahabat terhadap gigi, dibutuhkan suatu pembuktian yang signifikan terhadap perbedaaan kedua gula tersebut dalam pengaruhnya terhadap karies gigi. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan dan melihat perbedaan pengaruh sukrosa dan *xylitol* terhadap terjadinya karies gigi dengan melihat pada pit dan fissure gigi molar tikus putih yang diberi diet makanan yang mengandung sukrosa dan *xylitol*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada perbedaan pengaruh antara sukrosa dan *xylitol* terhadap terjadinya karies pada pit dan fisur gigi molar tikus putih.

## 1.3 Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengukur pengaruh sukrosa terhadap penjaran karies, pada molar tikus putih yang diberi diet sukrosa.
- b. Untuk mengukur pengaruh *xylitol* terhadap penjaran karies, pada molar tikus putih yang diberi diet *xylitol*.
- c. Untuk menganalisis ada tidaknya perbedaan bermakna antara pengaruh makanan eksperimen sukrosa dan makanan eksperimen *xylitol* terhadap penjaran karies pada pit dan fisur gigi molar tikus putih.

## 1.4 Manfaat Penelitian

- a. Memberikan informasi tentang pengaruh sukrosa dan *xylitol* terhadap terjadinya karies dan penjarannya.
- b. Memberikan informasi tentang perbandingan perbedaan pengaruh sukrosa dan *xylitol* terhadap penjaran karies.
- c. Menjadi salah satu referensi pertimbangan bagi masyarakat khususnya industri makanan untuk memilih karbohidrat sebagai bahan tambahan makanan.

- d. Menjadi salah satu referensi bagi pengembangan penelitian lebih lanjut dalam dunia kedokteran gigi pada umumnya.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Kidd EAM, Sally J. Dasar-Dasar Karies: Penyakit dan Penanggulangannya. Alih Bahasa: Narlan Sunawinata, Safrida Faruk. Jakarta : EGC; 1991.
2. R Tarigan. Karies Gigi. Jakarta : Hipokrates; 2002.
3. Zero DT. Sugars – The Arch Criminal?. *Caries Res.* 2004; 38:277–85.
4. Marjatta S. Xylitol. 2006. available at [www.xylitol.net](http://www.xylitol.net) (diakses 20 Desember 2008)
5. Alanen P, Isokangas P, K Gutmann. Xylitol Candies in caries prevention : result of a field study in Estonian children. *Community Dent oral Epidemiol* 2000; 28:218-24.
6. Keyes PH. Dental Caries in The Molar Teeth of Rats. *J.D. Res.* 1958; 37(6): 1088-1099.
7. Loveren CV. Sugar Alcohols: What Is the Evidence for Caries-Preventive and Caries-Therapeutic Effects?. *Caries Res.* 2004; 38:286–93.
8. Orland FJ, et.al. Polyol chewing gums and caries rates in primary dentition: a 24-month cohort study. *Caries Res.* 1996; 30:408-17.
9. Gaman PM, Sherington KB. The Science of Food: an Introduction to Food Science, Nutrition and Microbiology. England : Pergamon Press; 1981.
10. Nizel AE, Papas AS. Nutrition in Clinical dentistry. Philadelphia : Saunders; 1989.
11. Thenawijaya, Maggy. Dasar-dasar Biokimia. Surabaya : Airlangga Press; 1995.
12. Buckle KA. 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan : Purnomo, Hari dan Adiono. Jakarta : DI Press; 1987.
13. Linder MC. Nutrisi dan metabolisme karbohidrat. Alih Bahasa: Aminuddin Parakkasi. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia; 1985

14. Nikiforuk G. 1985. Understanding Dental Caries Etiology and Mechanism : Basic and Clinical Aspect. Basel. Karger AG.
15. Nizel AE. Nutrition: Preventive Dentistry, Science and Practice. Philadelphia : Saunders Company; 1981.
16. William RAD, Elliot IC.1989. Basic and Applied Dental Biochemistry. New York : Churchill Livingstone; 1989.
17. Anonim. Xylitol Diet Nutrition. 1996. Available at [www.xylitol/diet-nutrition.html](http://www.xylitol/diet-nutrition.html) (diakses 12 Januari 2009)
18. Anonim. Six Nutrition Food Properties. Available at [www.gtcnutrition.com/sixfoodproperties.html](http://www.gtcnutrition.com/sixfoodproperties.html) (diakses 12 Januari 2009)
19. William ER, Celiendo MA. Nutrition: Principles, Issues, and Application. New York : Mc Graw-Hill Book Company; 1984.
20. Imfeld, T. Efficacy of sweeteners and sugar substitutes in caries prevention. *Caries Res* 1993; 27:50-55.
21. Birkhed D, Bar A. Sorbitol and Dental Caries : World Review Nutrition Diet. New York : Marcel Dekker Inc; 1991.
22. Makinen KK, et.al. Polyol chewing gum and caries rates in primary dentition: a 24-months Cohort study. *Caries Res.* 1995; 30(6):408-41.
23. Verran J, Drucker DE. Effect of Two Potential Sucrose-Substitute Sweetening Agent on Deposition of An Oral Streptococcus on Glass in The Presence of Sucrose. *Arch Oral Biology.* 1982; 27:693-95.
24. Isokangas P. Xylitol Chewing Gum in Caries Prevention : A Longitudinal Study on Finish School Children. Turku : Thesis University of Turku; 1987.
25. Collins WJN, Walsh TF, Figures KH. A Handbook for Dental hygienist. Michigan : Reed Educational and Professional Publishing Ltd; 1999.
26. Huumonen S. The Effect of Impaired Dentin Formation on Dental Caries : An Experiment Study in The Molars of Growing Rats. Finlandia : Qulu University Library; 1999.

27. Ford TRP. Restorasi Gigi. Jakarta : EGC; 1993.
28. Clifford MS, et al. The Art and Science of Operative Dentistry. St Louis : Mosby Year Book Inc; 1995.
29. Newburn E. Cariology. Chicago : Quintessence Books; 1989.
30. Be Kien Nio. Preventive Dentistry. Bandung : Yayasan Kesehatan Gigi Indonesia; 1989
31. Roth GI, Calmes R. Oral Biology. London : Mosby Company; 1981.
32. McGhee JM, Michalek SM. Oral Streptococci With Emphasis on Streptococcus Mutans. Philadelphia : Harper and Row Publisher Inc; 1982.
33. Menaker L, Mc Ghee. Dental Caries. Philadelphia : Harper and Row Publisher Inc; 1982.
34. Summitt J, et al. Fundamentals of Operative Dentistry. Chicago : Quintessence Publishing Co Inc; 2001.
35. Houe J. Role of Micro-organism in Caries Etiology. *J Dent Res.* 1994; 73(3) :672-81.
36. Roitt IM, Lehner T. Immunology of oral disease. London : Blackwell Scientific Publication; 1983.
37. Soemartono SH. Masalah Karies Gigi Anak. Naskah Ilmiah KPPIKG IX. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia; 1991.
38. Axelsson P. Diagnosis and Risk Predictions of Dental Caries vol 2. Berlin : Quintessence Publishing Co Inc; 2000.
39. Schachtele CF. Dental Caries. London : William & Wilkin Company; 1983.
40. Thylstrup A, Fejerskov O. A Text Book of Cariology. Copenhagen : Munksgaard; 1986.
41. Schuurs. Patologi Gigi Geligi Kelainan-kelainan Jaringan Keras Gigi. Alih Bahasa: Sutatmi Suryo. Yogyakarta : Gajah Mada University Press; 1992.

42. Navia JM. Animal Models in Dental research. Alabama : The University of Alabama Press; 1982.
43. Smith John, Mangkoewidjodjo. Pemeliharaan, pembiakan, penggunaan hewan percobaan di daerah tropis. Dept. of Education and Culture. Int'l Development Prog. Of Australia Univ and College. Jakarta : Universitas Indonesia; 1988.