



[JDS]
JOURNAL OF SYIAH KUALA
DENTISTRY SOCIETY

Journal Homepage : <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JDS/>
E-ISSN : 2502-0412



KEKERASAN PERMUKAAN EMAIL GIGI TETAP SETELAH PAPARAN MINUMAN RINGAN ASAM JAWA

Suzanna Sungkar^{1*}, Sri Fitriyani¹, Intan Yumanita²

¹ Staf pengajar Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Syiah Kuala

² Program Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Syiah Kuala

Abstract

The aim of this study is to know about differences enamel surface hardness of permanent teeth after exposure of tamarind softdrink. This study is experimental laboratories study that use by 15 maxillary premolars teeth. Specimen planted in acrylic mould and ground wet to achieve a flat enamel surface using silicon carbide paper, followed by polishing with microns alumina slurry. The surface hardness measurement was done before and after immersion using Knoop hardness tester (Shimadzu HMV 2). Measurement of hardness is done counted three times, that is before soaking with tamarind soft drink, after the first 100 seconds and after seconds soaking for 100 second (total 200 seconds). The achieved data were analyzed using paired t-test ($p=0,05$). The study showed decrease of hardness after exposure of tamarind soft drink at 100 and 200 seconds statistically shows having meaning deference.

Keywords: Erosion, Surface Hardness, Tamarind Soft Drink

PENDAHULUAN

Erosi gigi ditandai dengan berkontakannya asam dengan permukaan gigi tanpa adanya keterlibatan bakteri. Erosi pada email gigi dapat disebabkan oleh faktor intrinsik maupun ekstrinsik. Regurgitasi, *gaseous reflux* dan *chronic vomiting* merupakan penyebab intrinsik erosi yang berasal dari lambung. Faktor ekstrinsik penyebab erosi gigi antara lain, asam yang terdapat dalam makanan, minuman dan obat-obatan.¹⁻³

Beberapa minuman ringan yang berada di pasaran diketahui dapat menyebabkan demineralisasi email yang secara langsung dikenal sebagai erosi.

Minuman ringan diketahui mengandung bahan pemanis, asam dan bahan perasa alami maupun buatan. Kandungan asam yang terdapat di dalam minuman ringan tersebut diperkirakan sebagai penyebab erosi email. Minuman ringan yang mengandung asam ini banyak dikonsumsi oleh remaja putri karena diyakini dapat membantu menurunkan berat badan yang berlebih. Salah satu minuman ringan yang sering ditemukan di pasaran adalah minuman ringan asam jawa.

Minuman ringan dari olahan buah asam jawa merupakan minuman ringan tanpa alkohol dengan komposisi utama buah asam jawa. Asam jawa mengandung asam apel, asam sitrat, asam anggur, asam tartrat, asam suksinat, pektin dan gula *invert*.^{4,5} Kandungan asam tersebut diperkirakan dapat menyebabkan erosi gigi.

* Corresponding author

Email address : Email: suzannaikga@gmail.com

Penelitian mengenai erosi gigi yang disebabkan oleh asam dari minuman ringan sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara konsumsi minuman ringan dengan terjadinya erosi pada email gigi. Larsen dkk (2000) membandingkan potensial erosi yang dapat terjadi dari minuman ringan, air mineral dan jus jeruk secara *in vitro*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan erosi minimal dapat terjadi apabila gigi direndam dalam minuman yang mempunyai pH di atas 4,2, tetapi dapat meningkat apabila pH di bawah 4,0.³ Hunter dkk (2000) membandingkan erosi pada gigi tetap akibat minuman buah dengan pH yang rendah dibandingkan dengan air mineral. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lamanya pemaparan minuman buah berhubungan dengan peningkatan keparahan erosi yang terjadi.⁷ Menurut Wongkhantee (2004) rerata waktu seseorang mengkonsumsi minuman ringan adalah 100 detik, dan penelitiannya menunjukkan terjadi erosi tahap awal pada gigi tetap yang direndam dalam jus jeruk dan minuman ringan secara *in vitro* dalam waktu 100 detik.⁸

Mekanisme erosi itu sendiri terjadi ketika larutan asam berkontak dengan email, dimana asam akan berdifusi pertama kali pada pelikel yang ada pada gigi, kemudian berinteraksi dengan email dimana komponen ion hidrogen dari asam akan mulai melarutkan kristal hidroksiapatit (HA) yang terdapat dalam email. Email tersusun dari 96% mineral (material anorganik) serta 1% material organik dan 3% air.⁹ Material anorganik utama pada email adalah HA dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$.^{9,10} Kristal-kristal HA ini akan bereaksi terhadap ion hidrogen pada pH 5,5 (pH kritis), pH kritis dapat menyebabkan HA terlarut, yang apabila terjadi secara terus menerus maka akan menurunkan kekerasan permukaan email gigi. Kekerasan merupakan pertahanan permukaan terhadap penetrasi.^{11,12} Beberapa peneliti seperti Sales, Magalhães, Machado dan Buzalaf (2007) menggunakan Knoop hardness test untuk mengukur erosi dengan caramelihat kekerasan permukaan email gigi.¹³ Knoop hardness test adalah salah satu alat uji yang dapat digunakan untuk mengukur kekerasan pada material gigi.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa beberapa minuman ringan dapat menyebabkan erosi gigi.^{1-3,14,15} Minuman ringan dari asam jawa merupakan salah satu minuman ringan yang mengandung beberapa asam seperti asam sitrat sehingga pemaparannya dengan gigi diperkirakan dapat melarutkan kristal HA yang dapat menurunkan kekerasan permukaan email gigi.¹⁵ Oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa efek minuman ringan asam jawa terhadap kekerasan permukaan email gigi tetap.

BAHAN DAN METODE

Sampel yang digunakan adalah 15 gigi premolar rahang atas yang diekstraksi untuk perawatan ortodonsia dan secara klinis bebas dari karies, atrisi, abrasi dan kelainan struktur. Sampel dikeluarkan dari larutan salin (NaCl), kemudian dibilas dengan aquades dan dikeringkan dengan tisu. Bagian mahkota gigi dipotong dari akarnya kemudian di tanam pada cetakan akrilik berbentuk silindris, permukaan bukal berada sejajar dengan diameter cetakan. Sampel yang telah ditanam akan menghasilkan permukaan halus dan transparan seperti kaca.⁸ Permukaan bukal spesimen diasah dengan menggunakan 800 dan 1000 grit kertas pasir silicon carbide, dipoles dengan 0,2 dan 0,5 mikron cairan alumina. Spesimen disimpan didalam aquades selama 24 jam, kemudian lakukan pengukuran kekerasan awal.

Larutan minuman ringan asam jawa sebanyak 325 mL untuk tiap spesimen dan diukur pHnya dengan menggunakan pH meter. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam 10 wadah perendaman sebanyak 32,5 mL untuk tiap wadah.¹² Spesimen dicelupkan ke dalam larutan asam jawa selama 5 detik kemudian dicelupkan ke dalam saliva buatan selama 5 detik. Lakukan pengulangan sebanyak 10 kali sehingga total waktu perendaman adalah 100 detik, kemudian lakukan pengukuran kekerasan kedua.¹² Pengukuran kekerasan ketiga dilakukan setelah spesimen dicelupkan kembali selama 100 detik (total 200 detik).



Gambar 1. Spesimen penelitian (1), Minuman ringan asam jawa (2), saliva buatan (3)



Gambar 2. Knoop microhardness tester

Pengukuran kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat *Knoop hardness test* sebanyak 3 kali, yaitu sebelum perendaman dengan larutan, setelah perendaman pertama selama 100 detik dan setelah perendaman kedua selama 100 detik (total 200 detik). Spesimen diatur supaya tepat terletak ditengah lensa objektif dan difokuskan. Setelah gambar terlihat dalam keadaan fokus, geser ke arah kanan sehingga berada di bawah *diamond penetrator* kemudian tekan tombol penetrator sehingga *diamond penetrator* akan turun yang ditandai dengan lampu hijau. Apabila lampu warna merah juga ikut menyala berarti *diamond penetrator* sudah menyentuh spesimen (sudah diberikan penekanan dengan beban 50 gram selama 10 detik). Kemudian *diamond penetrator* akan naik, tunggu hingga lampu merah dan hijau padam. Geser dan fokuskan kembali spesimen ke lensa okuler sehingga akan terlihat bentuk jajaran genjang dan ukur panjang diagonalnya (diagonal yang panjang). Indentasi dilakukan sebanyak 3 kali setiap spesimen pada tiap pengukuran. Hasil pengukuran panjang diagonal kemudian

diambil rata-ratanya (d) dan dimasukkan ke dalam rumus:

$$H_k = \frac{14,23 \times F}{d^2}$$

Keterangan : H_k = nilai kekerasan (kg/mm² atau KHN)

14,23 = koefisien

F = berat beban (0,5 kg)

d = panjang diagonal (1/1000 mm)

Analisis data yang digunakan untuk melihat perbandingan kekerasan email sebelum dan setelah pemaparan larutan adalah *paired t-test* dengan derajat kemaknaan 0,05. Data diproses dengan menggunakan program SPSS versi 17.0.

HASIL

Nilai rerata kekerasan email sebelum perendaman (0 detik) adalah 328,40±10,480 KHN, nilai kekerasan email yang diperoleh setelah perendaman selama 100detik adalah 293,14 ±9,51 KHN dan nilai kekerasan setelah perendaman selama 200detik adalah 262,60 ± 11,807 KHN (Grafik 1).

Pada tabel 1 terlihat adanya perbedaan yang bermakna pada nilai kekerasan sebelum dan setelah perendaman dengan minuman ringan asam jawa selama 100detik atau dengan kata lain, kekerasan setelah perendaman selama 100 detik mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kekerasan sebelum perendaman. Rerata selisih kekerasannya adalah 35,267±16,658 KHN yang berkisar antara 26,042KHN-44,492 KHN. Terlihat adanya perbedaan yang bermakna pada nilai kekerasan sebelum dan setelah perendaman dengan minuman ringan asam jawa selama 200detik atau dengan kata lain, kekerasan setelah perendaman selama 200 detik mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kekerasan sebelum perendaman. Rerata selisih kekerasannya adalah 65,800±15,525 KHN yang berkisar antara 57,202KHN-74,398 KHN. Terlihat adanya perbedaan yang bermakna pada nilai kekerasan setelah perendaman 100 detik dan

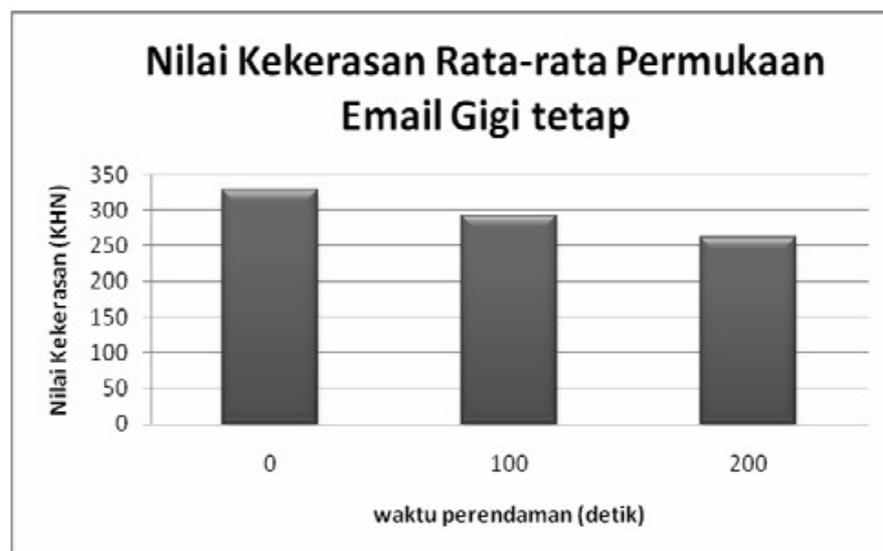
setelah perendaman 200 detik dengan minuman ringan asam jawa atau dengan kata lain, nilai kekerasan setelah perendaman selama 200 detik lebih rendah jika dibandingkan dengan kekerasan setelah perendaman 100detik. Rerata selisih kekerasannya adalah $30,533 \pm 13,664$ KHN yang berkisar antara 22,967 KHN-38,100 KHN.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan sampel gigi premolar atas (permukaan bukal) yang dicabut untuk perawatan orthodonti, dengan kriteria secara klinis bebas karies, atrisi, abrasi dan kelainan struktur. Gigi premolar dipilih karena gigi tersebut dicabut dalam keadaan baik (bebas karies) dan memiliki permukaan yang cukup luas. Permukaan bukal dipilih karena laju erosi email pada permukaan bukal lebih rendah dibandingkan pada permukaan palatal/lingual.⁸ Kriteria sampel dimaksudkan agar sampel yang digunakan dapat bersifat homogen. Gigi premolar yang telah dicabut

kemudian dibersihkan dan disimpan di dalam larutan NaCl.

Minuman uji pada penelitian ini adalah minuman ringan asam jawa dengan pH 3,22. Minuman ringan ini dipilih karena merupakan salah satu minuman ringan yang sering dikonsumsi oleh remaja putri karena diyakini mengkonsumsi minuman yang mengandung asam dapat menurunkan berat badan. Pemaparan minuman asam pada penelitian ini dilakukan dalam waktu 100 detik dan 200 detik. Pemilihan waktu 100 detik mengacu pada penelitian Wongkhante (2004). Wongkhante menyimpulkan bahwa rerata waktu seseorang mengkonsumsi minuman ringan tersebut adalah 100detik dan waktu pemaparan selama 100 detik pada jus jeruk (pH 3,75) sudah mengakibatkan terjadinya penurunan kekerasan permukaan email yang bermakna secara statistik.¹² Pemilihan waktu 200 detik dimaksudkan untuk menambah frekuensi konsumsi.



Grafik 1. Nilai rerata kekerasan sebelum (0 detik) dan setelah perendaman selama 100 detik dan 200 detik dengan minuman ringan asam jawa.

Tabel 1 Nilai rerata, simpangan baku dan kisaran perbedaan kekerasan permukaan email gigi tetap serta nilai kemaknaan (antara waktu 0-100 detik, 0-200 detik dan 100-200 detik) dengan derajat kemaknaan sebesar 0,05.

Waktu (detik)	n	Selisih kekerasan		Kisaran (KHN)	P
		Rerata (KHN)	SB		
0 – 100	15	35,267	16,658	44,492-26,042	0,000*
0 – 200	15	65,800	15,525	57,202 - 74,398	0,000*
100 – 200	15	30,533	13,664	22,967 - 38,100	0,000*

Keterangan : n=jumlah spesimen, SB=simpangan baku, p=nilai kemaknaan, *=bermakna

Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat siklus perendaman antara minuman ringan asam jawa dengan saliva buatan. Perendaman dimulai dengan pemaparan spesimen dalam minuman ringan asam jawa selama 5 detik, kemudian dilanjutkan dengan pemaparan spesimen dalam saliva buatan selama 5 detik. Siklus tersebut dilakukan hingga 10 kali pengulangan, sehingga total waktu perendaman menjadi 100 detik.⁸

Saliva buatan pada penelitian ini digunakan karena secara normal proses demineralisasi dalam rongga mulut seimbang dengan proses remineralisasi. Pengukuran uji kekerasan permukaan email ditujukan untuk mendeteksi adanya demineralisasi pada tahap awal. Lussi (2008) menyatakan, demineralisasi awal ditandai dengan pelunakan permukaan dengan adanya pelarutan tepi prisma tanpaterbentuk lesi dibawahnya.

Pengukuran kekerasan dilakukan dengan mengindentasi *indenter* Knoop (3 indentasi/ pengukuran) pada bagian bukal spesimen baik sebelum maupun setelah perendaman dengan minuman ringan asam jawa selama 100 detik dan selama 200 detik (9 indentasi/spesimen). Kekerasan sebelum perendaman menunjukkan nilai rerata 328,40 KHN, nilai kekerasan tersebut mendekati nilai kekerasan email normal (342 KHN). Nilai tersebut menunjukkan bahwa jaringan mikroskopik email masih tersusun rapat dan material anorganik yang terdapat di email tinggi yaitu 96 %.^{2,15}

Pada tabel 1 memperlihatkan nilai p < 0,05 yang berarti terjadi penurunan kekerasan

yang bermakna antara kekerasan permukaan email sebelum dan setelah perendaman dengan minuman ringan asam jawa selama 100 detik dan 200 detik, serta terdapat perbedaan yang bermakna antara kekerasan permukaan email setelah perendaman dengan minuman ringan asam jawa selama 100 detik dan selama 200 detik. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa minuman yang mengandung asam, dapat menyebabkan demineralisasi permukaan email gigi yang dapat menurunkan kekerasan email gigi.^{15,16}

Terjadinya penurunan kekerasan permukaan email setelah perendaman dengan minuman asam sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Peres dkk (2007). Penelitian Wongkhantee dkk (2004) juga memperlihatkan terjadinya penurunan kekerasan permukaan email gigi setelah perendaman dengan minuman ringan dan jus jeruk. Penurunan nilai kekerasan pada penelitian ini diduga karena terjadinya proses demineralisasi yang disebabkan oleh kandungan asam seperti asam sitrat yang ada pada minuman ringan asam jawa. Asam sitrat yang terdapat pada suatu larutan merupakan campuran ion hidrogen, anion asam dan gabungan molekul-molekul asam. Ion hidrogen secara langsung menyerang permukaan kristal HA, kemudian anion sitrat bergabung dengan kalsium juga melarutkannya dari permukaan kristal, akibatnya asam sitrat memiliki kemampuan ganda untuk merusak permukaan gigi.¹⁷

Demineralisasi adalah hilangnya ion-ion mineral dari email gigi. Kandungan mineral utama dari email adalah HA yang

terdiri dari $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Pada lingkungan netral, HA seimbang dengan lingkungan saliva. Minuman ringan asam jawa mempunyai pH 3,22 yang menyebabkan ion H^+ bereaksi dengan kelompok fosfat, yang dapat dideskripsikan sebagai konversi PO_4^{3-} menjadi HPO_4^{2-} , HPO_4^{2-} kemudian tidak dapat berkontribusi terhadap keseimbangan HA normal sehingga kristal HA larut. Kecepatan melarutnya email gigi dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH), konsentrasi asam dan kehadiran ion sejenis kalsium dan fosfat.¹⁵

Pelarutan email terjadi sebagai hasil reaksi email dengan ion hidrogen.^{2,18} Reaksi yang terjadi pada pelarutan email adalah : $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 + 8\text{H}^+ \rightarrow 10\text{Ca}^{++} + 6\text{HPO}_4^-$. Minuman ringan asam jawa yang diuji dalam penelitian ini memiliki pH 3,22 yang merupakan pH kritis bagi HA, sehingga pemaparannya pada email diduga menyebabkan demineralisasi permukaan email gigi. Berbagai penelitian *in vitro* memperlihatkan bahwa email gigi mengalami demineralisasi bila direndam dalam cairan asam pada pH 4,0 sampai 5,5. Menurut Rytomaa dkk, pH kritis email 5,5 dan secara *in vitro* membuktikan produk makanan atau minuman yang asam dengan pH 3,6 dapat menyebabkan erosi.¹⁹

Pada tabel 1 terlihat adanya peningkatan rerata selisih kekerasan permukaan email gigi tetap sebelum dan setelah perendaman dengan minuman ringan asam jawa. Rerata selisih kekerasan permukaan email gigi tetap pada waktu 200 detik lebih besar dari waktu 100 detik, sehingga dapat dikatakan bahwa dengan bertambahnya waktu perendaman maka selisih perbedaan kekerasan sebelum dan sesudah perendaman semakin besar. Hal ini sesuai dengan penelitian Prasetyo yang memperlihatkan bahwa peningkatan waktu perendaman minuman asam dengan gigi dapat meningkatkan erosi yang terjadi.

Ketika minuman ringan asam jawa berkontak dengan email, asam akan berdifusi pertama kali pada pelikel kemudian asam akan berinteraksi dengan email. Pada permukaan email, komponen ion hidrogen yang terdapat pada asam mulai melarutkan kristal HA. Pertama, daerah tepi (pinggiran)

prisma email dan kemudian berlanjut ke inti prisma email. Anion baru dari asam akhirnya mulai berdifusi ke dalam daerah interprismatik pada email dan selanjutnya melarutkan mineral pada daerah dalam permukaan email. Kerusakan prisma email diawali pada bagian tepi prisma dan berlanjut ke bagian inti prisma, hal tersebut diduga karena susunan kristal pada daerah tersebut tidak rapat dan memiliki kandungan komponen organik yang tinggi sehingga menyebabkan asam lebih mudah berdifusi dan akan memudahkan keluarnya unsur mineral.²⁰ Asam yang datang pada arah yang sejajar dengan sumbu kristal akan lebih mudah melakukan penggantian ion OH^- dibandingkan apabila datang dari arah tegak lurus sisi panjang kristal.⁹

Kerusakan prisma email yang terjadi secara terus-menerus akan membentuk porositas pada permukaan email yang sebelumnya tidak ada sehingga dapat menurunkan kekerasan permukaan email gigi. Semakin lama waktu perendaman gigi dalam minuman ringan asam jawa maka kekerasan permukaan email akan semakin menurun karena semakin lama terpapar dengan asam, sehingga unsur mineral yang terdapat pada email akan semakin banyak hilang.¹⁵

Penelitian ini dilakukan secara *in vitro*, dimana sistem remineralisasi saliva yang terdapat dalam mulut digantikan dengan saliva buatan, sehingga perubahan kekerasan email akibat minuman ringan asam jawa diduga terjadi lebih kecil karena saliva yang terdapat dalam rongga mulut merupakan cairan remineralisasi yang cukup baik dan efek *self-cleansing* dari saliva tersebut dapat menurunkan potensi terjadinya demineralisasi. Proses remineralisasi dapat terjadi karena hadirnya ion kalsium dan fosfat yang berasal dari larutan remineralisasi. Ion-ion tersebut akan mengendap ke dalam celah email dan kembali membentuk kristal HA, tetapi email yang telah mengalami remineralisasi tidak dapat mencapai kekerasan yang sama dengan email sebelum demineralisasi karena unsur mineral yang hilang akibat demineralisasi tidak dapat seluruhnya dikembalikan melalui proses remineralisasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh minuman asam jawa terhadap kekerasan permukaan email gigi tetap yakni minuman asam jawa menurunkan kekerasan permukaan email gigi tetap. Semakin lama waktu perendaman, maka kekerasan permukaan email gigi semakin menurun. Penelitian lanjutan diperlukan untuk melihat perubahan struktur mikroskopik dari email dan perubahan kristal hidroksiapatit. Disarankan menggunakan sedotan jika mengkonsumsi minuman yang mengandung asam sehingga kontak langsung dengan email dapat dihindari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mandel, Louis. Dental Erosion Due to Wine Consumption. *J of Am Dent Ass*2005; 136: 71-5.
2. Mount G.J, & Hume, W.R. Preservation and Restoration of Tooth Structure. 2nd Ed. Queensland, Australia: Knowledge Books AndSoftware.2005.
3. Ehlen LA. Acidic Beverage Increase the Risk of In Vitro Tooth Erosion. NIH Public Access Author Manuscript 2008. 28(5): 299-303.
4. A. Soemardji, Andreanus. Tamarindus indica L. or "Asam Jawa" : The Sourbut Sweet and Useful. 2007.
5. IPTEKnet Sentral informasi IPTEK Tanaman obat Indonesia. Available at: <http://www.iptek.net.id/> Accessed Oktober, 2009.
6. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel Erosion by Some Soft Drinks and Orange Juices Relative to Their Ph, Buffering Effect and Contents of Calciumphosphate. *Caries Res*2000;33:81-7.
7. Hunter ML, West NX, Huges JA, Newcome RG, Addy M. Relative Susceptibility of Deciduous and Permanent Dental Hard Tissues to Erosion by A Low Ph Fruit Drink In Vitro. *J Dent* 2000; 28:265-70.
8. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn, D. Effect of Acidic Food And Drinks on Surface Hardness of Enamel, Dentine, and Tooth-Coloured Filling Materials. *J of Dent Elsevier*2004; xx: 1-7.
9. Balogh, Mary Bath, Fehrenbach JM. Dental Embriology, Histology, and Anatomy. 2nd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders. 2006.
10. Nanci, Antonic. Ten Cate's Oral Histology Development, Structure and Function. 6rd ed. United State of America : Mosby. 2003.
11. Power JM, Sakaguchi RI. Craig's Restorative Dental Material. 12th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier. 2006.
12. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Material. 11th ed. St.Louis, Missouri: Saunders. 2003.
13. Sales, Peres SH, Magalhães, Ana Carolina, Machado, Maria AAM, Buzalaf, Marília AR. Evaluation of The Erosive Potential of Softdrinks. *EurJ of Dent* 2007; 1: 10-330.
14. Ran C, Hui Y. Dental Erosion and Severe Tooth Decay Related to Soft Drinks: A Case Report and Literature Review. *Jof Zhejiang Univ Sci* 2009;10(5): 395-9.
15. Prasetyo, Edhie A. Keasaman Minuman Ringan Menurunkan Kekerasan Permukaan Gigi. *Dental J* 2005; 38(2): 60-3.
16. Anthony J. Effects of Sport Drinks and Other Beverages on Dental Enamel. *J Op Dent* 2004;Sept: 28-30
17. Lussi, A, Jaeggi, T. Erosion Diagnosis and Risk Factors. *Clin Oral Invest* 2008; 12 (Suppl 1): S5-13.
18. Rees, Jeremy, Loyn, Theresa, Hunter, Lindsay, Sadaghiani, Leili, Gilmour, Alan. The erosive Potential of Some Flavoured Waters. *Euro J of Dent* 2007;1: 5-9.
19. Jarvinen V. Dental erosion and upper gastrointestinal disorder. *Oral surgoral med oral path* 1988;65:298-303

20. Robinson, C. The Chemistry of Enamel Caries. *Critic Rev in OralBiology and Medicine* 2000; 11(4): 481-95.