

Keasaman minuman ringan menurunkan kekerasan permukaan gigi

(Acidity of soft drink decrease the surface hardness of tooth)

Eddie Arif Prasetyo

Bagian Ilmu Konservasi Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga
Surabaya – Indonesia

ABSTRACT

Acidity can bring about tooth erosion. A laboratory experiment about soft drink acidity to the hardness of tooth surface was done. The purpose of the study was to investigate the surface hardness of the tooth surface after immersion in some kinds of soft drinks. Thirty maxillary premolars were randomly divided into three groups. The first group was immersed in aqua, pH 7.6, the second group in the tea, pH 6.7 and the last group in Cola pH 2.5 for 30, 60 and 120 minutes. The surface hardness measurement was done before and after immersion using micro Vickers hardness tester. The achieved data were analyzed using ANOVA followed by HSD. It was concluded that the immersion in soft drink for 120 minutes could decrease the surface hardness of tooth.

Key words: acidity, surface hardness, soft drink

Korespondensi (*correspondence*): Eddie Arif Prasetyo, Bagian Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga, Jln. Mayjen. Prof. Dr. Moestopo No. 47 Surabaya 60132, Indonesia.

PENDAHULUAN

Erosi gigi dan karies gigi mempunyai kesamaan dalam jenis kerusakannya yaitu terjadi demineralisasi jaringan keras yang disebabkan oleh asam. Asam penyebab erosi berbeda dengan asam penyebab karies gigi. Erosi gigi berasal dari asam yang bukan sebagai hasil fermentasi bakteri. Karies gigi berasal dari asam yang merupakan hasil fermentasi karbohidrat dari sisa makanan oleh bakteri dalam mulut.¹ Erosi terjadi secara merata di permukaan gigi. Hal ini mungkin karena terjadi suatu kelarutan dari elemen anorganik elemen gigi secara perlahan-lahan atau kronis.

Makanan yang menggunakan kuah atau cairan yang asam ($\text{pH} < 7$), misalnya acar, pempek, dapat menyebabkan erosi pada gigi.¹ Demikian juga dalam suasana atau media yang bersifat asam ($\text{pH} < 7$) dapat mengakibatkan erosi pada enamel gigi.^{2,3} Minuman ringan merupakan minuman yang tidak mengandung alkohol (non-alkohol), merupakan minuman yang berkarbonat.⁴ Minuman ringan mengandung bahan pemanis, asam dan bahan perasa alami maupun buatan. Bahan alami dapat berupa kacang-kacangan, buah-buahan, sayur-sayuran. Kopi, teh, susu serta coklat bukan merupakan minuman ringan, yang termasuk minuman ringan adalah cola, lemon, *orange* dan kopi bir serta anggur.

Demineralisasi dapat terjadi apabila enamel berada dalam suatu lingkungan pH di bawah 5,5, saat ini banyak minuman ringan dengan pH di bawah 5,5 yang dikonsumsi oleh masyarakat.^{5,6,7} pH berperan pada demineralisasi karena pH yang rendah akan meningkatkan konsentrasi

ion hidrogen dan ion ini akan merusak hidroksiapatit enamel gigi.⁸

Produksi berbagai jenis minuman ringan yang dipasarkan dan dikonsumsi secara global diketahui secara pasti dapat menyebabkan demineralisasi enamel yang secara langsung dikenal sebagai erosi. Bila melalui fermentasi karbohidrat dalam hubungannya dengan aktivitas bakteri dikenal sebagai karies gigi. Demineralisasi secara langsung yang diakibatkan oleh kandungan asam dalam suatu jenis minuman ringan, kemungkinan lebih bermakna dibanding kerugian yang diakibatkan kandungan gulanya.⁹

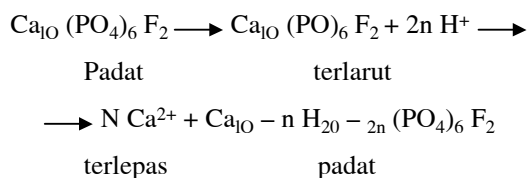
Proses erosi gigi dimulai dari adanya pelepasan kalsium enamel gigi, bila hal ini berlanjut terus akan menyebabkan kehilangan sebagian elemen enamel, dan apabila telah sampai ke dentin maka penderita akan merasa ngilu.⁸

Demikian juga air minum yang bersifat asam ($\text{pH} < 7$) ternyata dapat juga menyebabkan erosi pada gigi.⁹ Minuman ringan yang berbahaya bagi enamel adalah minuman yang mengandung karbohidrat yang mudah difermentasi, sangat asam dan mempunyai adesi termodinamik yang sangat tinggi, sehingga minuman ini tidak mudah dihilangkan oleh saliva.⁵ Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi proses demineralisasi, yaitu jenis dan konsentrasi asam minuman yang tidak berdisosiasi, kandungan karbohidrat dalam minuman, pH dan kapasitas dapar minuman serta kandungan fosfat dan fluor yang ada dalam minuman.^{3,5,10}

Sebagaimana diketahui bahwa enamel sebagian besar terdiri dari hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) atau Fluoroapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$), kedua unsur tersebut dalam

suasana asam akan larut menjadi Ca^{2+} ; PO_4^{-9} dan F^- , OH^- . Ion H^+ akan beraksi dengan gugus PO_4^{-9} , F^- , atau OH^- membentuk HSO_4^- ; H_2SO_4 - HF atau H_2O , sedangkan yang kompleks terbentuk CaHSO_4 ; CaPO_4 dan CaHPO_4 .^{3,5} Kecepatan melarutnya enamel dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH), konsentrasi asam, waktu melarut dan kehadiran ion sejenis kalsium, dan fosfat.¹ Minuman ringan yang menyebabkan demineralisasi enamel gigi adalah minuman yang mempunyai pH rendah dan kapasitas dapar tinggi. Kapasitas dapar adalah jumlah basa yang diperlukan untuk menaikkan pH minuman ke pH netral.² Reaksi kimia pelepasan ion kalsium dari enamel gigi dalam medium yang bersifat asam, yaitu pada pH 4,5 sampai 6 merupakan reaksi orde nol. Adapun pengaruh pH terhadap koefisien laju reaksi menunjukkan, bahwa semakin kecil atau semakin asam media, maka makin tinggi laju reaksi pelepasan ion kalsium dari enamel gigi.¹¹

Reaksi kimia pelepasan ion kalsium dari enamel gigi dalam suasana asam ditunjukkan dengan persamaan reaksi sebagai berikut: ^{2,11}



Mengingat bahwa kalsium merupakan komponen utama dalam struktur gigi, dan demineralisasi enamel terjadi akibat lepasan ion kalsium dari enamel gigi, maka pengaruh asam pada enamel gigi merupakan reaksi penguraian. Demineralisasi yang terus-menerus akan membentuk pori-pori kecil atau porositas pada permukaan enamel yang sebelumnya tidak ada.

Untuk mengetahui sampai seberapa jauh keasaman (pH) yang terdapat di dalam minuman ringan cola, dan teh botol dapat menyebabkan kelarutan dari elemen gigi, sehingga dapat menurunkan kekerasan permukaan enamel gigi, maka peneliti merasa perlu untuk melakukan penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sampai seberapa jauh penurunan kekerasan permukaan enamel gigi, oleh karena keasaman (pH) yang ada di dalam minuman ringan. Manfaat penelitian ini memberi informasi pada masyarakat bahwa minuman yang terlalu asam dapat melarutkan elemen gigi sehingga dapat menurunkan kekerasan permukaan gigi.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian ini yaitu eksperimental laboratoris, tempat penelitian di laboratorium Konservasi Gigi Universitas Airlangga dan laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya, penelitian dilakukan pada bulan April 2004.

Dalam penelitian ini digunakan bahan: air mineral (Aqua Danone), teh botol (PT Sosro), cola (The Coca-cola Company), gigi premolar atas yang telah dicabut untuk perawatan ortodonsia, gips keras (Moldano), malam perekat.

Pembuatan sampel dilakukan dengan cara: 50 gigi premolar rahang atas dipotong bagian mahkota dari akarnya. Kemudian secara random diambil sebanyak 30, dibagi menjadi 3 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 10 sampel. Setiap sampel diberi tanda (nomer urut) untuk setiap kelompok. Selanjutnya sampel ditaman dalam balok gips dengan ukuran 2×3 cm. Permukaan bagian bukal menghadap ke atas bagian tengah balok gips diberi tanda dengan garis guratan. Kemudian dilakukan pengukuran kekerasan permukaan dan dicatat, yang merupakan kekerasan awal sebelum diberi perlakuan perendam dengan cara sebagai berikut: balok gips dijepit dengan permukaan gigi menghadap ke atas kemudian dijepit dengan alat penjepit pada meja alat *Mikro Vickers Hardness Tester*.

Selanjutnya sampel diatur supaya tepat di tengah lensa obyektif dan difokuskan dengan cara memutar pegangan yang ada pada kanan alat, searah dengan jarum jam, setelah pada lensa okuler terlihat gambar dalam keadaan fokus, sampel dipindah dengan cara menggeser ke arah kanan sehingga tepat berada di bawah *diamond penetrator*, lalu tombol penetrator ditekan, *diamond penetrator* akan turun, ini ditandai lampu hijau akan menyala, bila *diamond penetrator* telah menyentuh sampel, maka lampu merah akan menyala. Setelah 30 detik *diamond penetrator* akan naik, lalu ditunggu sampai lampu merah dan hijau padam. Sampel digeser kembali ke tempat lensa okuler dan difokuskan lagi, maka akan terlihat gambar bentukan belah ketupat, kemudian panjang diagonalnya diukur langsung dengan mikrometer yang ada pada lensa okuler. Hasil pengukuran panjang diagonal kemudian diambil rata-ratanya. (d) dimasukkan ke dalam rumus:

$$\text{NVH} = \frac{1,854 \times P}{d^2}$$

NVH = kekerasan sampel (kg/mm^2)

P = berat beban (100 gram)

d = panjang diagonal (1/1000 mm)

Sehingga didapatkan nilai kekerasan permukaan sampel, dan hal di atas dilakukan untuk semua kelompok. Kelompoknya I direndam dalam air mineral (aqua) selama 30 menit kemudian dilakukan pengukuran kekerasan permukaan (P1), dan dicatat, sampel direndam lagi selama 30 menit dan dilakukan pengukuran kekerasan permukaan sampel yang merupakan pengukuran setelah 60 menit (P2), dan yang terakhir sampel direndam selama 60 menit lagi dan dilakukan pengukuran (P3). Kelompok yang lain dilakukan seperti dengan kelompok 1, perbedaan terletak pada cairan perendam, pada kelompok 2 direndam dalam teh botol (pH 6,7) sedangkan kelompok 3 direndam dalam

cola (pH 2,5). Setiap sampel dilakukan pengukuran 3 kali, kemudian diambil rata-ratanya yang merupakan kekerasan sampel.

HASIL

Hasil pengukuran rerata dan simpang baku kekerasan permukaan sampel setelah direndam dalam air mineral, teh botol dan cola, selama 30 menit, 60 menit, dan 120 menit serta setelah perendaman dapat dilihat pada tabel 1.

Sebelum dilakukan analisis dilakukan uji homogenitas varians, ternyata data yang diperoleh merupakan data yang variansnya homogen dan distribusi normal, maka dilakukan analisis dengan uji ANOVA dilanjutkan dengan HSD.

Hasil perhitungan ANOVA satu arah didapatkan hasil tidak ada perbedaan bermakna kekerasan permukaan gigi setelah perendaman dalam teh botol dan cola selama 30, 60 dan 120 menit. Untuk mengetahui perbedaan antara kelompok lama perendaman digunakan uji HSD.

Tabel 2. Uji HSD kekerasan permukaan setelah perendaman dalam air, teh botol dan cola selama 30, 60, dan 120 menit

	Air			teh botol			cola		
	30 menit	60 menit	120 menit	30 menit	60 menit	120 menit	30 Menit	60 Menit	120 Menit
Sebelum	TB	TB	TB	B	B	B	B	B	B
30 menit		TB	TB	B	B		B	B	
60 menit			TB	B			B		
120 menit									

Keterangan:

B = bermakna; TB = tidak bermakna

Pada tabel 2 menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna setelah perendaman dalam air antara sebelum (kontrol) dengan setelah direndam selama 30, 60, dan 120 menit, didapatkan perbedaan yang bermakna setelah direndam dalam teh botol dan cola, antara sebelum perendaman dan setelah direndam selama 30, 60, dan 120 menit, ini menunjukkan terjadi penurunan kekerasan permukaan gigi setelah direndam dalam teh botol dan cola.

Tabel 1. Nilai rata-rata simpang baku kekerasan permukaan sampel setelah direndam dalam air mineral, teh botol, dan cola selama 30, 60, dan 120 menit dan kelompok kontrol {kg/mm² (VHN)}

Lama Perlakuan	N	air mineral	teh botol	cola
		$\bar{x} \pm SB$	$\bar{x} \pm SB$	$\bar{x} \pm SB$
0 (kontrol)	10	314,313 \pm 2,631	321,585 \pm 3,465	317,853 \pm 1,797
30 menit	10	314,218 \pm 2,636	313,170 \pm 3,962	315,464 \pm 2,962
60 menit	10	314,227 \pm 2,647	308,928 \pm 4,480	275,962 \pm 4,719
120 menit	10	314,245 \pm 2,627	293,537 \pm 4,921	218,700 \pm 5,196

PEMBAHASAN

Berdasarkan tabel 1, terlihat hasil rerata kekerasan permukaan sebelum dan sesudah dilakukan perendaman dalam aqua didapatkan hasil yang sama demikian juga dengan uji ANOVA, didapatkan angka lebih besar dari 0 yang berarti tidak ada perbedaan yang bermakna, hal ini mungkin karena air (aqua) mempunyai pH 7,5 sehingga tidak menyebabkan perubahan kekerasan permukaan sampel atau tidak terjadi perubahan atau kelarutan dari enamel gigi.

Pada perendaman sampel dalam teh botol (pH 6,7) terjadi penurunan kekerasan permukaan meskipun hanya sedikit (tabel 1) ada perbedaan yang bermakna pada perlakuan lama perendaman yang diberikan. Hal ini mungkin selain pH, molekul asam yang tidak berdisosiasi akan melarutkan enamel gigi. Dalam penelitian, minuman ringan yang lebih mendalam, ternyata ada korelasi yang bermakna antara intensitas demineralisasi enamel dengan pH, kapasitas dapar minuman ringan, jenis dan kadar asam yang tidak berdisosiasi, kandungan fosfor dan fluor dalam minuman.^{3,10}

Pada perendaman dalam minuman ringan (cola) yang mempunyai pH 2,5, merupakan pH terendah, terjadi penurunan kekerasan yang sangat nyata dan ada perbedaan yang bermakna (tabel 2). Hal ini kemungkinan disebabkan karena banyak terjadi kelarutan pada enamel, karena gigi yang digunakan sebagai sampel sebagian besar mengandung kalsium (dalam suasana asam pH 2,5) sehingga menyebabkan kekerasan permukaan gigi berkurang atau menurun. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, bahwa air minum yang bersifat asam (pH < 7) dapat menyebabkan terjadinya kasus erosi gigi. Peneliti lain menyatakan, enamel gigi dapat mengalami erosi, disebabkan oleh bahan makanan dan minuman yang bersifat asam (pH < 7) misalnya kuah pempek, buah sitrun dan jeruk manis.^{5,7,8}

Demineralisasi enamel adalah rusaknya hidroksi apatit gigi yang merupakan komponen utama enamel akibat proses kimia. Kondisi demineralisasi enamel terjadi bila pH larutan disekeliling permukaan enamel lebih rendah dari 5,5, (umumnya pH minuman ringan berkisar 2,3–3,6) dan konsentrasi asam yang tidak berdisosiasi itu lebih

tinggi di permukaan enamel, daripada di dalam enamel. Demineralisasi enamel terjadi melalui proses difusi, yaitu proses perpindahan molekul atau ion yang larut dalam air ke atau dari dalam enamel ke saliva karena ada perbedaan konsentrasi dari keasaman minuman di permukaan dengan di dalam enamel gigi. Keasaman minuman (HL) yang mempunyai konsentrasi tinggi, dan pH awal minuman yang rendah akan berdifusi ke dalam enamel, melalui kisi kristal dan prisma tubuli enamel yang mengandung air dan matriks organik atau protein.

Bagaimana minuman tersebut melekat pada permukaan enamel dan juga untuk menentukan kemampuan saliva menggantikan minuman tersebut, untuk mencegah terjadinya demineralisasi enamel, perlu dilakukan pengukuran termodinamika. Minuman yang mempunyai adesi termodinamika yang lebih besar dari adesi termodinamika saliva, tidak dapat digantikan oleh saliva dari permukaan gigi. Sebaliknya minuman yang mempunyai adesi termodinamika yang lebih rendah dari adesi termodinamika saliva, dapat digantikan oleh saliva sehingga mengurangi demineralisasi enamel.⁵

Erosi gigi dimulai dari adanya pelepasan ion kalsium, dan jika hal ini berlanjut terus, maka akan menyebabkan kehilangan sebagian dari prisma enamel, apabila terus berlanjut akan terjadi porositas. Porositas akan menyebabkan kekerasan permukaan enamel gigi akan berkurang.

Penurunan kekerasan permukaan enamel gigi yang besar akibat perendaman dalam cairan cola (pH 2,5) sesuai dengan penelitian terdahulu, mengatakan bahwa bila terjadi penurunan satu satuan pH, akan dapat menyebabkan laju pelepasan kalsium sebesar 19,5 kali, ini berarti semakin kecil pH atau semakin asam media, maka semakin tinggi laju reaksi pelepasan kalsium dari enamel gigi.¹¹ Uji kekerasan didapatkan enamel menjadi lunak, dan dapat hilang oleh karena tersikat, sesudah kontak dengan asam, terutama sari sitrun.⁸

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa keasaman minuman (pH) yang kurang dari 7 atau bersifat asam dapat menurunkan kekerasan permukaan enamel gigi, selama perendaman 12 jam.

Saran dari penelitian ini adalah mencegah agar suasana di dalam rongga mulut tidak terlalu asam, baik yang dihasilkan oleh bakteri atau makanan atau minuman, sehingga dapat mencegah pelepasan ion kalsium dari enamel gigi. Mengurangi proses demineralisasi dapat dilakukan dengan menghentikan difusi asam, yaitu mengurangi kontak asam dengan gigi, misal mengurangi intake asam atau minum minuman ringan dengan memakai sedotan, cara lain yaitu dengan menghentikan terbentuknya persenyawaan kompleks kalsium fosfat dengan meningkatkan ketahanan enamel melalui fluoridasi air minum atau topikal aplikasi dengan fluor atau penambahan ion fluor dalam minuman.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tri Budi. Hubungan erosi gigi dengan kebiasaan makan pempek di Palembang Sumatra Selatan. Disertasi. Surabaya: Pascasarjana Universitas Airlangga; 1989. h. 190-3.
2. Jarvinen VK, Stabholz A, Wilkinson G. In vitro determinization of erosion. *J Dent Res* 1990; 79(6):942-7.
3. Grobler SR, Senekal PJC, Laubscher JA. In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, pepsi cola and diet pepsi cola. *Clin Prevent Dent* 1990; 12: 5-9.
4. Robert P. The new encyclopaedia britannica. 14th ed. Chicago: Encyclopaedia Britanica Inc; 1986. p. 14, 752-3.
5. Ireland AJ, Guinness NM, Sherriff M. An investigation into the ability of soft drink to adhere to enamel. *Caries Res* 1995; 29: 470-6.
6. Heinz SD, Bastos JRM, Tomita N. Fluoride content and ph of beverages found on the bazilian market. *J Dent Res* 1996; 75: 192.
7. Fung R, Yaari AM. Fluoride levels in popular brands of soft drink. *J Dent Res* 1996; 12:1395.
8. Schuur AFB, 1991. Gebitspathologie, Afwijkingen Van De Harge Tendweefsel. Sutatmi Sutyono, Rafiah Abyono. Dalam: Potologi gigi-geligi, kelainan jaringan keras gigi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1991. h. 163-75.
9. Sri Soebekti W. Hubungan penggunaan air minum yang mengandung timah dan bersifat asam dengan erosi gigi. Surabaya: Pascasarjana Universitas Airlangga; 1993. h. 24-43.
10. Lussi A, Jaeggi T, Ucharer UJ. Prediction of the erosive potential of some beverages. *Caries Res* 1995; 29: 349-54.
11. Zainuddin M. Kinetika reaksi pelepasan kalsium dari enamel dalam medium yang bersifat asam. *Majalah Kedokteran Gigi Surabaya* 1999; 32(3):126-9.