

Tingkat keasaman minuman ringan mempengaruhi kelarutan mineral gigi

¹Nurlindah Hamrun, ²Dewi Kartika

¹Bagian Oral Biologi

²Mahasiswa program profesi

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Makassar

Koresponden: lindahamrun@gmail.com

ABSTRAK

Demineralisasi atau kelarutan mineral gigi dapat terjadi apabila gigi berada dalam lingkungan pH di bawah 5,5. Saat ini, banyak minuman ringan dengan pH di bawah 5,5 yang dikonsumsi oleh masyarakat. Rendahnya pH berperan pada demineralisasi karena akan meningkatkan konsentrasi ion hidrogen yang selanjutnya akan merusak hidroksiapatit. Penelitian dengan rancangan *quasi experiment* ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh keasaman minuman ringan terhadap kelarutan mineral gigi. Dikumpulkan lima belas potongan gigi yang dibagi dalam 3 kelompok. Tiap sampel ditimbang sebelum direndam dalam minuman ringan (*pre test*). Kelompok I direndam dalam minuman ringan yang mengandung asam karbonat, kelompok II dalam asam fosfat, dan kelompok III direndam dalam air mineral (kontrol). Penimbangan berat sampel dilakukan 24, 48, dan 72 jam setelah perendaman (*post test*). Hasil menunjukkan bahwa sampel yang direndam dalam minuman yang mengandung asam karbonat menyebabkan kelarutan mineral lebih besar dibandingkan yang direndam dalam asam fosfat dan air.

Kata Kunci: demineralisasi, minuman ringan

ABSTRACT

Demineralization or tooth mineral solubility may occur if the teeth are in an environment below pH 5.5. At present, many soft drinks with pH below 5.5 are consumed by the public. Low pH plays a role in the demineralization because it will increase the concentration of hydrogen ions and these ions will damage the hydroxyapatite. This study aims to determine the influence of the acidity of soft drinks on the solubility of tooth mineral. By using a quasi experiment study design, fifteen pieces of gear was collected, divided into 3 groups. Performed weighing each sample before immersion with soft drinks, and recorded as a pre-test. The next group I soaked in soft drinks containing carbonic acid, group II soaked in phosphoric acid, and group III soaked in mineral water (control). Weighing samples after 24, 48 and 72 hours after soaked, and recorded as a post test. The results showed that the samples are soaked in drinks containing carbonic acid causes the solubility of minerals higher than soaked in phosphoric acid and water.

Keywords: demineralization, soft drinks

PENDAHULUAN

Demineralisasi atau kelarutan mineral gigi merupakan proses terlepasnya ion mineral gigi, yaitu hidroksiapatit gigi yang merupakan komponen utama email dan dentin akibat proses kimia. Kondisi demineralisasi email terjadi bila pH larutan di sekeliling permukaan email lebih rendah dari 5,5.¹

Demineralisasi dimulai dari bagian terluar gigi, yaitu email. Jika dentin juga telah terpapar, maka asam juga akan merusak struktur kalsium hidroksiapatitnya. Di dalam mulut, demineralisasi jaringan keras gigi yang kemudian diikuti oleh kerusakan bahan organik merupakan tanda awal terjadinya karies. Beberapa jenis karbohidrat makanan, misalnya sukrosa dan glukosa dapat diragikan oleh bakteri tertentu dan membentuk asam sehingga pH plak akan turun sampai di bawah 5 dalam tempo satu hingga tiga menit. Penurunan pH yang berulang-ulang dalam waktu tertentu akan mengakibatkan demineralisasi permukaan gigi yang rentan dan proses kariespun dimulai.²

Seperti diketahui, mineral utama pembangun email dan dentin adalah kalsium hidroksiapatit. Minuman ringan yang berbahaya bagi gigi adalah minuman yang mengandung karbohidrat yang mudah difermentasi, sangat asam dan mempunyai adesi termodinamik yang sangat tinggi, sehingga tidak mudah dinetralkan oleh saliva. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang mempengaruhi proses demineralisasi, yaitu jenis dan konsentrasi asam minuman, kandungan karbohidrat dalam minuman, serta kandungan fosfat dan fluor yang ada dalam minuman. Demineralisasi secara langsung yang diakibatkan oleh kandungan asam dalam suatu jenis minuman ringan, kemungkinan lebih bermakna dibanding kerugian yang diakibatkan kandungan gulanya.¹

Dalam kehidupan modern, didorong oleh kebutuhan akan pola hidup yang praktis dan cenderung serba cepat, industri minuman modern menjadi semakin berkembang dan menawarkan semakin banyak jenis, rasa, serta kemasan. Aneka minuman ringan (termasuk kola, minuman rasa buah, jus, teh, susu) yang tersedia baik dalam bentuk berkarbonasi maupun tidak berkarbonasi berguna dalam pemenuhan kebutuhan konsumsi minuman sehari-hari.

Di negara-negara tropis, seperti Indonesia, keberadaan minuman ringan sebagai salah satu jenis minuman alternatif, telah lama hadir dan beredar di pasaran. Persentase permintaan masyarakat terhadap minuman ringan cenderung meningkat seiring dengan perubahan pola makan. Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan bahwa jumlah perusahaan, nilai produksi dan volume produksi minuman ringan di Indonesia mengalami peningkatan dalam 10 tahun terakhir. Pada tahun 1999 saja telah terdapat 279 industri yang berkecimpung dalam bidang industri

minuman ringan. Menurut Ashurst yang dikutip Prasetya, perkembangan pemasaran minuman ringan di Indonesia adalah yang tertinggi di dunia, yaitu 210% dalam kurun waktu tahun 1998-2003.¹

Peningkatan ini menimbulkan kecemasan dalam dunia kesehatan, termasuk kesehatan gigi. Salah satu penelitian terkini yang dipublikasikan oleh Academy of General Dentistry (AGD), menyatakan bahwa keasaman yang ada dalam minuman ringan sudah cukup untuk merusak gigi dan harus dihindari. Dalam risetnya, para ahli menemukan terjadi pengikisan email yang lebih besar pada konsumsi minuman karbonasi dibandingkan dengan minuman jus buah. Menurut para ahli, kandungan asam sitrat yang terdapat dalam segala jenis minuman soda menjadi biang keladinya.³

Penulisan artikel ini bertujuan untuk melaporkan hasil penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh keasaman minuman ringan terhadap kelarutan mineral gigi dan untuk mengukur jumlah kelarutan mineral gigi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *post test only control group* ini menggunakan 15 gigi premolar satu atas yang telah diekstraksi sebagai sampel. Penelitian dilakukan di Bagian Kimia Kesehatan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Penelitian ini menggunakan bahan minuman ringan dengan kandungan utama asam karbonat (8%), asam fosfat (12%), dan air mineral serta alat *mini drill*, *carborundum disc*, pH meter digital, timbangan digital, botol plastik kecil, dan pinset.

Dengan menggunakan *minidrill* dan *carborundum disc*, mahkota dipisahkan dari akar gigi melalui pemotongan dalam arah horisontal. Lima belas potongan sampel gigi kemudian dibagi menjadi tiga kelompok. Setiap potongan gigi ditimbang dengan menggunakan alat timbang digital dan dicatat sebagai berat gigi *pre test*. Keasaman ketiga larutan minuman ringan diukur menggunakan pH meter digital, segera setelah kemasan dibuka. Larutan dibagi dalam tiga kelompok, yaitu minuman ringan yang mengandung asam karbonat, (IA) minuman ringan yang mengandung asam fosfat (IIB), dan air mineral sebagai kontrol (IIIC).

Sampel kemudian direndam dalam 8 ml larutan pada sebuah botol plastik kecil tertutup dan diberi label. Setiap potongan gigi diambil dari botol dengan menggunakan pinset dan diukur beratnya 24, 48, dan 72 jam setelah perendaman, yang kemudian dicatat sebagai berat gigi *post test*. Gigi harus dalam kondisi kering saat ditimbang.

Jumlah kelarutan mineral gigi dihitung berdasarkan rata-rata selisih berat gigi sesudah dan

sebelum perendaman untuk setiap waktu pengukuran pada setiap jenis larutan.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Rerata berat gigi sebelum dan sesudah perlakuan

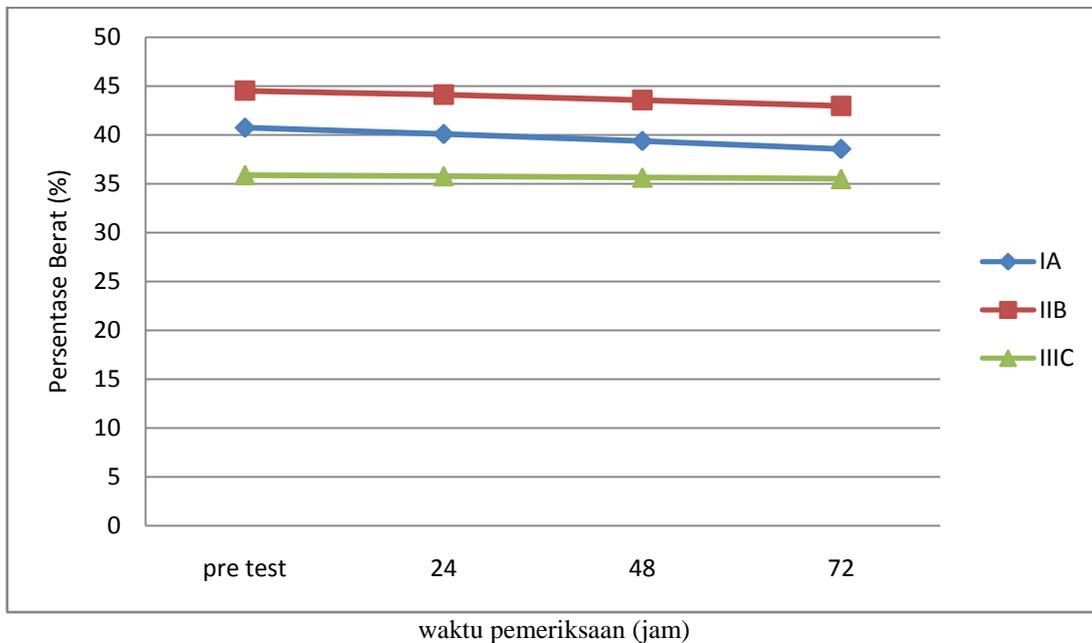
Kelompok	pH	Berat gigi (g)			
		Pre test	Post test		
			24 jam	48 jam	72 jam
IA	2,33	0,4073	0,4008	0,3937	0,3856
IIB	2,59	0,4451	0,4411	0,4356	0,4296
IIIC	6,70	0,3589	0,3578	0,3564	0,3550

Keterangan:

IA: Kelompok gigi yang direndam dalam minuman ringan, dengan kandungan utama asam karbonat (8%)

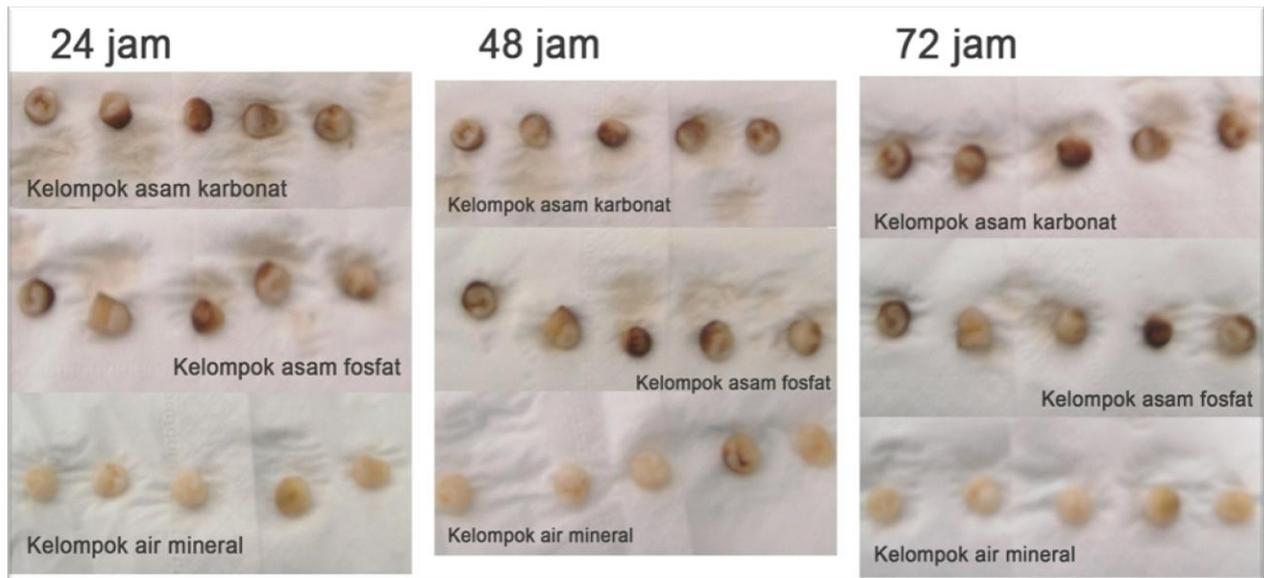
IIB: Kelompok gigi yang direndam dalam minuman ringan, dengan kandungan utama asam fosfat (12%)

IIIC: Kelompok gigi yang direndam dalam air mineral (kontrol)



Gambar 1. Grafik persentase rerata berat gigi sebelum dan setelah perlakuan

Dari tabel 1 dan gambar 1, tampak terjadinya penurunan rerata berat gigi antara sebelum dan sesudah perlakuan untuk semua kelompok pada setiap waktu pemeriksaan. Kelompok asam karbonat memiliki jumlah penurunan rerata berat gigi terbesar dibandingkan kelompok asam fosfat dan air mineral pada ketiga waktu pemeriksaan.



Gambar 2. Setelah perendaman setiap kelompok perlakuan untuk setiap waktu pemeriksaan

PEMBAHASAN

Demineralisasi merupakan proses kelarutan mineral gigi, yaitu kalsium hidroksiapatit. Demineralisasi dipicu oleh asam yang dapat merusak dan menguraikan struktur hidroksiapatit. Asam-asam akan bereaksi dengan lapisan email gigi yang mengandung mineral-mineral penyusun gigi dan mengakibatkan gigi mengalami demineralisasi. Apabila proses ini dibiarkan terus-menerus, maka gigi akan keropos dan terjadilah karies pada gigi.

Pada penelitian ini terlihat bahwa kelompok gigi yang direndam minuman ringan dengan kandungan utama asam karbonat 8% memiliki *tooth weight loss* (TWL) yang lebih besar dibandingkan kelompok gigi yang direndam minuman ringan dengan kandungan utama asam fosfat 12%. Nilai TWL mewakili besarnya mineral gigi yang terlarut. Hal tersebut menunjukkan kelompok gigi yang direndam dalam minuman ringan yang mengandung asam karbonat mengalami kelarutan gigi yang lebih besar dibandingkan kelompok gigi yang direndam dalam minuman ringan yang mengandung asam fosfat.

Salah satu faktor yang mungkin menyebabkan hal tersebut adalah pH minuman ringan yang mengandung asam karbonat lebih rendah dibandingkan minuman ringan yang mengandung asam fosfat. Nilai pH yang lebih rendah menandakan sifat keasaman yang lebih tinggi. Umumnya pH minuman ringan berkisar 2,3–3,6. Demineralisasi gigi dapat terjadi bila pH larutan yang mengelilingi permukaan gigi lebih rendah dari 5,5.³ Nilai pH di bawah 5,5 dapat menyebabkan demineralisasi sehingga terjadi kerusakan struktur kalsium hidroksiapatit gigi. Semakin rendah pH, demineralisasi semakin cepat terjadi.⁴

Asam yang terkandung dalam minuman ringan bertindak sebagai selator yang mengikat mineral dengan pH yang bersifat asam sekali sehingga dapat menyebabkan jaringan keras gigi menjadi lunak lalu terjadi kehilangan sejumlah mineral.⁵

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

Setelah asam itu berdifusi ke dalam email, terionisasi menjadi H^+ dan L^- . Ion H^+ merusak kalsium hidroksiapatit, menguraikannya menjadi ion-ion Ca^{+2} , OH^- , PO_4^{-3} dan ion F^- , yang akan masuk ke dalam larutan email dan membentuk senyawa kompleks $Ca(H_2PO_4)_2$, $CaHPO_4$ dan $CaCl_2$.¹ Rerata berat dan persentase TWL meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu perendaman. Hal ini menunjukkan demineralisasi dipengaruhi oleh waktu.

Terkait dengan hal itu, Jain dkk mengemukakan bahwa semakin lama gigi terpapar oleh asam minuman ringan, menyebabkan kelarutan mineral gigi yang semakin besar. Demineralisasi dipengaruhi oleh waktu dan frekuensi paparan.⁶

Kerusakan enamel maupun dentin gigi bukan semata-mata dipengaruhi oleh jenis asam dan pH rendah dari minuman ringan, tetapi juga tergantung oleh banyaknya minuman ringan yang dikonsumsi, dapat dikriteriakan sebagai tidak mengkonsumsi, konsumsi ringan (1-7 kali/minggu), konsumsi sedang (8-21 kali/minggu, dan konsumsi berat (22 kali atau lebih/minggu).⁷

Faktor lain yang dapat mempengaruhi demineralisasi gigi oleh minuman ringan adalah struktur jaringan gigi, suhu, dan konsentrasi larutan. Struktur jaringan gigi setiap individu bervariasi. Ketebalan email bervariasi sepanjang permukaan gigi. Bagian yang tertebal adalah pada tonjol yang tebalnya mencapai 2,5 mm. Bagian tertipis adalah di bagian servikal yang secara klinis disebut *cementoenamel junction* (CEJ). Komposisi kisi-kisi hidroksiapatit dapat bervariasi di seluruh gigi, yang akan mempengaruhi bentuk strukturnya.⁸

Suhu dapat mempengaruhi asam yang terkandung dalam minuman ringan. Beberapa jenis asam merapuh dalam udara kering dan panas. Selain itu, cahaya dan suhu dapat membuat kandungan produk mudah teroksidasi.⁹

Konsentrasi kandungan setiap jenis minuman ringan berbeda-beda. Kandungan karbohidrat dalam minuman ringan mempunyai glukosa, fruktosa dan sukrosa yang berbeda-beda. Minuman

ringan mempunyai konsentrasi gula yang bervariasi antara 7–8% dan 10,2%. Adanya gula dalam minuman ringan menyebabkan turunnya pH plak. Hal ini dapat diatasi jika asam sitrat dikurangi sampai pada jumlah yang tepat (0,8–1,6 g/l). Dengan adanya pengurangan asam sitrat maka dapat memperkecil fosfofruktokinase dan proses glikolisis oleh *Streptococcus mutans* atau *Streptococcus sanguis* sehingga sifat kariogenik minuman dari karbohidrat menjadi lebih kecil.¹⁰

SIMPULAN

Ada pengaruh keasaman minuman ringan terhadap kelarutan mineral gigi, yaitu minuman ringan yang mengandung asam karbonat (8%) menyebabkan kelarutan mineral lebih besar dibandingkan asam fosfat (12%).

SARAN

Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat mengontrol variabel-variabel yang turut mempengaruhi demineralisasi gigi, namun tidak dikontrol pada penelitian ini, menggunakan sampel yang lebih homogen, dan lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Prasetyo EA. Keasaman minuman ringan menurunkan kekerasan permukaan gigi. *Maj Ked Gigi* 2005; 38(2): 60-3.
2. Kidd EA, Bechal SJ. Dasar-dasar karies, penyakit dan penanggulangannya. Jakarta: EGC; 2002.
3. Prasi C, Montebuqnoli L, Suppa P Valdne G, Mongiorgi R. Permeability and morfology of dentin after erosion induce by acidics drinks. *J Periodontol* 2003; 74(4): 428-9.
4. Fraunhofer JA, Rogers MM. Dissolution of dental enamel in soft drink. *Gen Dent* 2004; 52 (1): 308-12.
5. Attin T, Weiss K. Impact of modified acidic soft drinks on enamel erosion. *Oral Disease* 2005; 11: 7-12.
6. Jain P. Commercial soft drinks: pH and in vitro dissolution of enamel. *Gen Dent J* 2007; 55 (3): 151-4.
7. Mok TB, Mc Intyre, Hunt D. Dental erosion in vitro model of wine assessor's erosion. *Aust Dent J* 2001; 46 (14): 263-4.
8. Cate, AR. Oral histology: development, structure, and function. 5th Ed. London: St. Louis Mosby; 1998.
9. Winarno FG. Kimia pangan dan gizi. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama; 2002.
10. Grobler SR, Chike UM, Kotze TJ. In vitro human dental enamel erosion by three different wines. *J Clin Periodontol* 2003; 99.