

KADAR KALSIUM GIGI YANG TERLARUT PADA PERENDAMAN MINUMAN ISOTONIK

¹Syahril Panigoro

²Damajanty H. C. Pangemanan

³Juliatri

¹Kandidat Skripsi Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran

²Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran

³Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran

Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: syahrilpanigoro@yahoo.com

Abstract: Dental enamel is a tissue that experiences a very high and susceptible process of mineralization to acid attack. The composition of drinks that contain lots of acid will accelerate the damage to the tooth surface. Isotonic drink is one of several carbonated or noncarbonated products to improve fitness, which contains sugar, citric acid, and minerals. Isotonic drinks have a low pH that can cause demineralization of the enamel surface and continuous demineralization will form porosity on the enamel surface and it can cause the dissolution of mineral calcium. This study aims to determine the solubility of calcium in teeth soaking in the isotonic drinks. This research was a laboratory experiment with control time series design. The samples used in this study were four post extraction permanent premolar teeth which are divided into treatment group and control group. Based on this study it can be concluded that the level of the teeth calcium dissolved in the immersion of isotonic drink is 0.005 ppm.

Keywords: isotonic drinks, teeth calcium dissolution

Abstrak: Email gigi merupakan suatu jaringan yang mengalami proses mineralisasi yang sangat tinggi dan rentan terhadap serangan asam. Komposisi minuman yang banyak mengandung asam akan mempercepat kerusakan pada permukaan gigi. Minuman isotonik merupakan salah satu dari beberapa produk minuman ringan karbonasi atau nonkarbonasi untuk meningkatkan kebugaran, yang mengandung gula, asam sitrat, dan mineral. Minuman isotonik mempunyai pH rendah yang dapat menyebabkan demineralisasi permukaan email gigi dan demineralisasi yang terus menerus akan membentuk porositas pada permukaan email gigi sehingga dapat menyebabkan larutnya mineral kalsium. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui besar kelarutan kalsium pada perendaman gigi dalam minuman isotonik. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium dengan desain penelitian *control time series design*. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak empat buah gigi premolar permanen post ekstraksi yang dibagi menjadi dua kelompok perlakuan dan kontrol. Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kadar kalsium gigi yang terlarut pada perendaman minuman isotonik adalah sebesar 0,005 ppm.

Kata kunci: minuman isotonik, kelarutan kalsium gigi

Gigi merupakan salah satu organ penting dalam tubuh kita. Gigi tersusun atas mahkota dan akar gigi. Pada penampang melintang, dapat diamati bahwa gigi terdiri

dari email, dentin dan rongga pulpa. Email dan dentin dibentuk oleh berbagai mineral, keduanya merupakan jaringan keras yang berfungsi melindungi pulpa. Email gigi

merupakan suatu jaringan yang mengalami proses mineralisasi yang sangat tinggi dan rentan terhadap serangan asam, baik langsung dari makanan atau hasil metabolisme bakteri yang memfermentasi karbohidrat menjadi asam. Komposisi makanan atau minuman yang banyak mengandung asam akan mempercepat kerusakan pada permukaan gigi.¹

Penelitian laboratorium menunjukkan bahwa keasaman minuman bersoda, minuman olahraga, dan jus buah dapat menyebabkan pengikisan permukaan email gigi. Penelitian telah menunjukkan bahwa minuman dengan pH 5,5 atau kurang cenderung mengikis permukaan email. Contoh minuman yang memiliki potensi menyebabkan peningkatan erosi gigi yaitu minuman berkarbonasi, minuman olahraga, minuman jeruk, dan jus buah. Minuman ringan berkarbonasi memiliki pH mulai 2,3-3,4, sedangkan jus buah dan minuman beralkohol masing masing memiliki pH berkisar 2,1-3,6 dan 2,8-3,9.²

Secara *in vitro* telah terbukti bahwa secara kimiawi kerusakan akibat asam pada permukaan gigi dapat menyebabkan erosi gigi. Ion asam dapat berpenetrasi ke dalam prisma yang terdapat pada email sehingga menjadi porus. Kondisi ini dikenal sebagai permulaan demineralisasi pada permukaan bagian dalam email gigi.³

Berdasarkan hasil survei tentang keadaan klinis erosi gigi dilaporkan di *United Kingdom* lebih dari 17% remaja menunjukkan erosi gigi yang parah. Masalah yang paling parah terjadi pada atlet olahraga, investigasi dari Amerika Serikat melaporkan bahwa lebih dari 35% atlet memiliki erosi gigi. Prevalensi serupa terjadi di Australia, melaporkan studi antara 20-30% dari atlet disurvei memiliki erosi gigi.⁴ Minuman olahraga telah meningkat secara signifikan, dengan penjualan di Amerika Serikat mencapai 1,5 miliar dolar pertahun. Satu laporan menyimpulkan bahwa antara 51-62% remaja minum setidaknya satu minuman olahraga per hari.⁵

Minuman isotonik merupakan salah satu dari beberapa produk minuman ringan

karbonasi atau nonkarbonasi untuk meningkatkan kebugaran, yang mengandung gula, asam sitrat, dan mineral.⁶ Kata isotonik biasanya sering digunakan untuk larutan atau minuman yang memiliki nilai osmolalitas yang mirip dengan cairan tubuh, sekitar 280 mosm/kg H₂O. Minuman isotonik juga sering dikatakan *sport drink* karena minuman ini berfungsi untuk mempertahankan cairan dan garam tubuh serta memberikan energi karbohidrat ketika melakukan aktivitas.⁷

Berdasarkan penelitian dari *Director of Biomaterials Science, Maryland University of Baltimore Dental School*, membuktikan bahwa minuman isotonik dan minuman energi bersifat lebih erosif daripada minuman soda karena pengaruh asam di dalam minuman tersebut. Kebanyakan minuman ringan, termasuk minuman isotonik mengandung beberapa jenis asam, seperti *phosphoric acid*, asam sitrat, *malic acid* dan *tartaric acid*.⁸

Beberapa penelitian sebelumnya oleh *Departement of Agricultural and Food Science* juga membuktikan bahwa minuman isotonik yang diminum secara perlahan menyebabkan residu minuman dapat tertinggal dalam rongga mulut untuk beberapa waktu. Hal ini dapat memengaruhi kesehatan gigi, minuman isotonik mempunyai pH yang rendah dan dapat menyebabkan erosi gigi.⁹ Minuman isotonik memiliki pH antara 2,4-4,5, yaitu berada di bawah batas pH kritis.¹⁰

Aktifitas makan dan minum seseorang memengaruhi proses demineralisasi dan remineralisasi email. Demineralisasi terjadi karena adanya paparan asam dari makanan atau minuman dalam waktu yang lama menyebabkan perubahan pH rongga mulut sehingga permukaan gigi menjadi asam. Demineralisasi dapat terjadi apabila email berada dalam suatu lingkungan pH di bawah 5,5. Saat ini banyak minuman ringan dengan pH di bawah 5,5 yang dikonsumsi oleh masyarakat. pH berperan pada demineralisasi dan salah satu tanda demineralisasi email ialah larutnya berbagai mineral, terutama kalsium.¹¹

Kalsium merupakan komponen utama

dalam struktur gigi dan demineralisasi email terjadi akibat pelepasan ion kalsium dari email gigi, maka pengaruhasam pada email gigi merupakan reaksi penguraian. pH yang rendah akan meningkatkan konsentrasi ion hidrogen dan ion ini akan merusak hidroksiapatit email gigi. Demineralisasi yang terus menerus akan membentuk pori-pori kecil atau porositas pada permukaan email gigi sehingga dapat menyebabkan larutnya mineral kalsium.¹¹

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar kadar kalsium gigi yang terlarut pada perendaman minuman isotonik.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen laboratorium dengan desain penelitian *control time series design*. Tempat Penelitian di Laboratorium Kimia Politeknik Kesehatan Jurusan Gizi Kemenkes Manado pada Juli 2015. Dalam penelitian ini digunakan minuman isotonik (*Mizone*) dan gigi premolar permanen manusia dengan kriteria inklusi gigi *post* ekstraksi untuk perawatan orthodontik atau karena alasan penyakit periodontal, kriteria eksklusi adalah karies, fluorosis, fraktur mahkota, dan memiliki tumpatan. Jumlah gigi yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak empat gigi. Dua gigi untuk kelompok minuman isotonik dan dua gigi untuk kelompok kontrol. Sebelum dilakukan pengukuran kadar kalsium, terlebih dahulu minuman isotonik dan akuades dilakukan pengukuran pH dengan menggunakan pH meter. Sampel isotonik 1 dan isotonik 2 masing-masing direndam 2/3 mahkota gigi dalam larutan isotonik, gigi difiksasi pada bagian akar gigi menggunakan alat penjepit. Pengukuran kadar kelarutan kalsium sebelum dan setelah perendaman 5, 15, 30, 45, dan 60 menit dengan menggunakan spektrofotometer Uv-vis, pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 420 nm sesuai standar panjang gelombang untuk pemeriksaan kadar kalsium. Hasil pengukuran kedua sampel diambil rata-ratanya yang merupakan kadar kelarutan kalsium gigi.

Untuk perendaman pada kelompok kontrol akuades dilakukan seperti pada kelompok perendaman pada minuman isotonik.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1 memperlihatkan hasil pengukuran pH larutan minuman isotonik dan akuades. Tabel 2 memperlihatkan hasil pengukuran kelarutan kalsium gigi pada perendaman minuman isotonik dalam satuan *part per million* (ppm). Tabel 3. memperlihatkan hasil pengukuran kelarutan kalsium gigi pada perendaman akuades dalam satuan *part per million* (ppm).

Tabel 1. Distribusi pH minuman isotonik dan akuades

Jenis minuman	pH
Minuman isotonik	3,6
Akuades (kontrol)	7,5

Tabel 2. Distribusi hasil pengukuran kelarutan kalsium gigi yang direndam dalam minuman isotonik

Jenis larutan	Kelarutan kalsium (ppm)				
	5 menit	15 menit	30 menit	45 menit	60 menit
Isotonik1	0,002	0,003	0,003	0,004	0,005
Isotonik2	0,002	0,003	0,005	0,005	0,005
Rata-rata	0,002	0,003	0,004	0,0045	0,005

Tabel 3. Distribusi hasil pengukuran kelarutan kalsium gigi yang direndam dalam akuades

Jenis larutan	Kelarutan kalsium (ppm)				
	5 menit	15 menit	30 menit	45 menit	60 menit
Akuades1	0,001	0,001	0,003	0,001	0,000
Akuades2	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001
Rata-rata	0,001	0,001	0,0035	0,001	0,0005

BAHASAN

Lama waktu perendaman gigi dalam penelitian kali ini adalah 5, 15, 30, 45, dan 60 menit. Hal tersebut didasarkan pada, 1 menit adalah estimasi jumlah lama waktu terpaparnya email gigi dengan minuman yang dikonsumsi dalam setiap gelas/hari. Jadi interpretasi waktu dalam penelitian ini dapat menggambarkan konsumsi minuman dalam 5, 15, 30, 45, dan 60 hari (2 bulan).

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan,

dapat diketahui bahwa minuman isotonik menunjukkan kelarutan kalsium kristal hidroksiapatit yang merupakan awal demineralisasi email gigi. Salah satu tanda demineralisasi email ialah larutnya berbagai mineral, utamanya kalsium.

Hasil kelarutan kalsium gigi pada perendaman minuman isotonik memperlihatkan rata-rata kadar kelarutan kalsium pada menit ke-60 adalah sebesar 0,005 ppm. Hasil kelarutan yang direndam dalam akuades pada menit ke-5 sebesar 0,001 ppm dan meningkat pada menit ke-30 sebesar 0,0035 ppm yang merupakan titik jenuh dari perendaman ini. Hal ini disebabkan oleh kemampuan akuades dalam melarutkan kalsium email telah mencapai batas maksimal kelarutan. Kelarutan menurun kembali pada menit ke-45 dan 60.

Minuman ringan yang dapat mengikis permukaan email adalah minuman yang mengandung karbohidrat yang mudah difermentasi dan sangat asam sehingga minuman ini tidak mudah dihilangkan oleh saliva. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang memengaruhi proses demineralisasi, yaitu jenis dan konsentrasi asam minuman, kandungan karbohidrat dalam minuman, dan derajat keasaman (pH).¹¹

Pada penelitian ini durasi waktu atau lamanya gigi berkontak dengan asam juga memengaruhi proses demineralisasi, nilai kelarutan kalsium mengalami kenaikan terus menerus hingga menit ke-60. Hal ini berarti bahwa jumlah kadar kalsium gigi yang terlarut tidak hanya dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH), tetapi durasi waktu atau lamanya asam berkontak dengan gigi juga dapat memengaruhi kadar melarutnya kalsium, sehingga terjadi kelarutan kalsium gigi. Selain itu, kandungan asam yang merupakan komponen yang bersifat erosif pada minuman dapat merusak email. Aplikasi asam lemah yang berulang-ulang dan teratur pada permukaan gigi juga dapat menghilangkan mineral yang terdapat pada daerah itu.

Demineralisasi email adalah rusaknya hidroksiapatit gigi yang merupakan komponen utama email akibat proses kimia. Kondisi demineralisasi email terjadi bila pH larutan di sekeliling permukaan email lebih rendah dari 5,5, (umumnya pH minuman ringan berkisar 2,3–3,6). Demineralisasi enamel terjadi melalui proses difusi, yaitu proses perpindahan molekul atau ion yang larut dalam air ke atau dari dalam email ke saliva karena ada perbedaan

konsentrasi dari keasaman minuman di permukaan dengan di dalam email gigi.¹¹

Penelitian terdahulu yang pernah dilakukan oleh Mettler mengatakan bahwa minuman isotonik dapat mengikis gigi sehingga hal ini dapat menyebabkan terjadinya demineralisasi email gigi. Beberapa penelitian membuktikan bahwa minuman isotonik biasanya diminum secara perlahan sehingga residu minuman ini dapat tertinggal dalam rongga mulut untuk beberapa menit. Hal ini dapat memengaruhi kesehatan gigi, karena minuman sepertiminuman isotonik mempunyai pH yang rendah yaitu di bawah pH kritis sehingga dapat menyebabkan erosi gigi.⁹

Erosi gigi dimulai dari adanya pelepasan ion kalsium dan jika hal ini berlanjut terus maka akan menyebabkan kehilangan sebagian dari prisma email, apabila terus berlanjut akan terjadi porositas. Porositas akan menyebabkan kekerasan permukaan email gigi akan berkurang. Penurunan kekerasan permukaan email gigi yang besar akibat perendaman dalam minuman isotonik 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 atausemakin asam media, maka semakin tinggi laju reaksi pelepasan kalsium dari email gigi.¹¹

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa kadar kalsium gigi yang terlarut pada perendaman minuman isotonik adalah sebesar 0,005 ppm.

SARAN

1. Diharapkan untuk mengurangi kontakasam dengan gigi, misalnya konsumsi minuman asam dengan memakai sedotan dan sebaiknya meminum dan berkumur air putih setelah konsumsi minuman yang asam, untuk meminimalisir dampak yang diakibatkan oleh minuman asam.
2. Diharapkan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut pada jenis minuman ringan lainnya yang beredar di pasaran saat ini terhadap larutnya mineral dalam email gigi, khususnya mineral kalsium.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada dr.

S. H. R. Ticoalu, M.Kes, AIFO dan drg. P. S. Anindita, Sp.Orto, serta seluruh pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah menumbuhkan ide atau gagasan dalam pemikiran penulis sehingga dapat menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- 1. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, Sturdevant JR, Clifford M.** Studervant's art and Science of Operative Dentistry. 4th ed. United States of America: Mosby, inc; 2002, p.16-31.
- 2. Zahara MA, Tee ML, Hazirah M, Selvamy S, Phor YJ, Hasnani NI, et al.** Relationship between Food Habits and Tooth Erosion Occurrence in Malaysian University Student. Malaysia Journal Medical Sciences; 2012;19(2):56-66.
- 3. Bahar A.** Paradigma Baru Pencegahan Karies Gigi. Jakarta: FKG UI;2011, 35-7.
- 4. Seow WK, Thong KM.** Erosive Effects of Common Beverages on Extracted Premolar Teeth. Australian Dental Journal; 2005;50(3):173-8.
- 5. Owens BM, Mallette JO, Phebus JG.** Effects of Carbonated Cola Beverages, Sport and Energy Drinks and Orange Juice on Primary and Permanent Enamel Dissolution. Austin Journal Dental;2014;1(1).
- 6. Badan Standar Nasional.** Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-4452-1998. Minuman Isotonik. BSN;1998:1.
- 7. Koswara S.** Minuman Isotonik. [serial online] Available from: <http://www.tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/minuman-isotonik.pdf>; 2009.
- 8. Anthony V, Fraunhofer J, Rogers MM.** Dissolution of Dental Enamel in Soft Drinks. General Dentistry; 2004: 52(4): p.308-12.
- 9. Mettler S, Rusch C, Colombani PC.** Osmolality and pH of sport and other drinks available in Switzerland, Sport medizin und Sport traumatologie; 2006;54(3):92-5.
- 10. Patel, Sabikhi L, Kumar S, Khetra Y.** Innovative Trends in Dairy and Food Products Formulation. India: National Dairy Research Institute; 2012, p.45-6.
- 11. Prasetyo EA.** Keasaman minuman ringan menurunkan kekerasan permukaan gigi. Dental Journal;2005;38(2):60-3.