

Pengaruh Perendaman Minuman Isotonik terhadap Kekerasan Permukaan Email Gigi

The Effect of Isotonic Drinks Immersion on Enamel Surface Hardness

Sari Dewiyani¹, Ratih Widyastuti², Fauzi Saeful Rohman³

¹Departemen Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prof. Dr. Moestopo (B)

²Departemen Periodontologi Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prof. Dr. Moestopo (B)

³Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prof. Dr. Moestopo (B)

Corresponding email to: sari.drg@gmail.com

Received: 9 Mei 2024; Revised: 16 June 2024; Accepted: 24 June 2024; Published: 29 June 2024

Abstrak

Demineralisasi merupakan proses hilangnya mineral pada email gigi apabila email berada dalam suatu lingkungan pH di bawah 5,5. Email yang merupakan lapisan terluar dari anatomi mahkota gigi, dan substansi paling keras dalam tubuh dapat larut karena konsumsi minuman isotonik yang merupakan minuman untuk menggantikan cairan, elektrolit, serta gula pada tubuh karena mempunyai pH kurang dari lima. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh perendaman minuman isotonik terhadap kekerasan email gigi. Penelitian ini menggunakan sampel 6 gigi premolar *post* ekstraksi perawatan ortodonti, kemudian dilakukan perendaman pada minuman isotonik selama 5 menit/hari selama 7 hari. Setelah itu dilakukan pengukuran kekerasan dengan menggunakan *Micro Vickers Hardness*. Berdasarkan uji independent T-test didapatkan nilai $p = 0,03$ ($p < 0,03$) terdapat perbedaan tingkat kekerasan permukaan email gigi antar kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Dapat disimpulkan bahwa minuman Isotonik dapat menurunkan kekerasan permukaan email gigi

Kata kunci: Email Gigi, Kekerasan Email, Minuman Isotonik, Kemineralisasi

Abstract

Demineralization is the process of losing minerals in enamel when it is in a pH environment below 5.5. Email is the outer layer of the crown anatomy, including the hardest part of the body could dissolve when consuming isotonic drinks consist of various acids which reduce the pH of the oral cavity. At a low pH oral cavity, tooth demineralization can occur. Hardness of enamel is a physical trait that is owned by the tooth part, which is an email that can be measured using Micro Vickers Hardness with VHN units. This study aims to explain the effect of immersing isotonic drinks on the hardness of enamel surfaces. Six samples of premolar teeth post orthodontic treatment extraction were then immersed in isotonic drinks for 5 minutes/day for seven 7 days. After that, the hardness measurement was done using Micro Vickers Hardness. The independent T-test results showed a significant difference in the level of tooth enamel surface hardness between the treatment group and the control group with $p = 0.03$ ($p < 0.05$). It was concluded that isotonic drinks can reduce the surface hardness of tooth enamel.

Keywords: Tooth, Tooth Enamel, Hardness of Enamel, Isotonic Drink, Demineralization

PENDAHULUAN

Gigi adalah salah satu organ terpenting dalam tubuh kita yang tersusun atas mahkota dan akar. Mahkota gigi merupakan bagian gigi yang terlihat pada rongga mulut. Akar gigi merupakan bagian yang berada di dalam tulang alveolar pada tulang maksila atau mandibula. Pada penampang melintang, dapat diamati bahwa gigi terdiri dari email, dentin dan rongga pulpa. Email dan dentin gigi dibentuk oleh berbagai mineral, keduanya merupakan jaringan keras yang berfungsi sebagai pelindung pulpa.¹

Bagian organ tubuh yang paling keras ialah email gigi. Email gigi berwarna putih keabu-abuan transparan dan kekuatan tariknya sekitar 100 kg/cm² serta kompresinya mencapai 2100-3500kg/cm. 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

Minuman isotonik ialah minuman untuk menggantikan cairan, elektrolit, serta gula pada tubuh secara cepat.¹ Konsumsi minuman isotonik telah meningkat selama beberapa dekade terakhir baik di negara maju dan negara-negara berkembang seperti Turki (+ 33%), India (+ 32%), Afrika Selatan (+ 31%), Rusia (+ 18%), Indonesia (+17%), dan Jepang (+ 11%), di Inggris konsumsi tahunan minuman isotonik meningkat dari 4,4 liter per orang pada tahun 2007 menjadi 9,4 liter per orang di tahun 2014.^{2,3,4} Satu laporan menyatakan bahwa antara 51-62% remaja minum setidaknya satu minuman isotonik per hari.¹ Penelitian laboratorium menunjukkan keasaman minuman isotonik dapat menyebabkan demineralisasi email.^{5,6}

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 isotonik berkisar 2,3-3,6). Demineralisasi email 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.^{7,8}

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium (*in vitro*) dengan desain penelitian *Pretest and Posttest with group control design*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Metalurgi dan Material Lembaga Ilmu pengetahuan Indonesia.

Penelitian ini menggunakan 6 gigi premolar dua rahang atas dengan mahkota yang masih utuh dan akar sudah terbentuk sempurna. Gigi tidak ada karies, dan tidak ada tambalan. Alat dan bahan yang digunakan adalah *Micro Vickers Hardness* (Mituyo HM-200), pH meter, wadah plastik, gelas ukur, pinset, *stopwatch*, mikromotor, *carburetor disc*, tisu, *chip blower*, alat tulis, dan spidol. Gigi premolar dua rahang atas, minuman Isotonik (*pocari sweat*), akuades steril, dan larutan saline.

Pertama-tama semua jumlah sampel gigi dibersihkan dengan air mengalir, lalu gigi dipotong dibagian *cemento enamel junction* untuk memisahkan bagian akar dan mahkota gigi dengan menggunakan *carburetor disc*. Sampel dicuci dengan air mengalir dan disimpan dalam larutan saline pada wadah dengan suhu kamar selama 7 hari. Setiap dua hari sekali larutan saline di ganti sampai saat penelitian dengan tujuan untuk menjaga kelembapan gigi agar tidak terjadi perubahan. Apabila sampel digunakan, maka sampel dicuci terlebih dahulu dengan air mengalir. Sampel dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok perlakuan dan kelompok kontrol yang akan dilakukan pencatatan data awal sebelum dilakukan perendaman dengan minuman isotonik. Melakukan pengukuran kekerasan dengan alat *Micro Vickers Hardness*. Mesin uji kekerasan dipersiapkan. Spesimen diletakkan di bawah indenter bola yang berdiameter 2 mm Indenter ditekan pada bagian 1/3 tengah permukaan bukal gigi kemudian ditunggu 10 hingga 30 detik, kemudian tekanan indenterdibebaskan

atau dilepaskan dari spesimen. Hasil tekanan kekerasan spesimen akan muncul pada layar pada alat uji (dalam satuan VHN).

Minuman isotonik diukur pH-nya dalam wadah plastik terlebih dahulu dengan pH meter. Sampel direndam dalam 5 ml minuman isotonik pada wadah selama 5 menit/hari lalu dibilas dengan air mengalir dan dikeringkan dengan tisu atau *chip blower* dan direndam kembali di larutan saline selama 7 hari dan secara rutin diganti setiap 24 jam sekali. Sampel kelompok kontrol direndam dalam akuades dengan cara yang sama pada kelompok perlakuan. Pada hari ke 8, seluruh kelompok sampel dibersihkan dengan air mengalir dan dikeringkan dengan tisu atau *chip blower* sebelum melakukan uji kekerasan dengan alat *Micro Vickers Hardness*.⁹ Mesin uji kekerasan dipersiapkan. Spesimen diletakkan di bawah indenter bola yang berdiameter 2 mm. Indenter ditekan pada bagian 1/3 tengah permukaan bukal gigi kemudian ditunggu 10 hingga 30 detik, kemudian tekanan indenter dibebaskan atau dilepaskan dari spesimen. Hasil tekanan terkait kekerasan spesimen akan muncul pada layar alat uji (dalam satuan VHN).

Data yang terkumpul dari hasil pengukuran kekerasan permukaan email gigi dilakukan uji normalitas dengan uji *Saphiro Wilk*, didapatkan data terdistribusi normal dengan nilai $\text{sig.} > 0.05$ dilanjutkan uji *Paired T-test* untuk uji sebelum dan sesudah perendaman minuman isotonik dan akuades. Analisis antara kelompok setelah perendaman minuman isotonik dan akuades dilakukan melalui uji *Independent T-test*.^{10,11,12}

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Nilai Kekerasan Email Sebelum Dan Setelah Perendaman Minuman Aquades dan Isotonik

	Nilai kekerasan (VHN)	
	Sebelum perendaman	Setelah perendaman
Akuades	341,8	306,4
	347,3	338,7
	322,5	303,5
Minuman isotonik	385,9	174,6
	389,0	256,5
	295,2	106,8

Tabel 1. Nilai kekerasan email diatas menggunakan *micro vickers hardness*.

Tabel 2. Rerata Kekerasan Permukaan Email Gigi Sebelum dan Setelah Perendaman Akuades

	N	Rerata	SD	Sig
Sebelum perendaman akuades	3	337.2	13.02	0.115
Setelah perendaman akuades	3	316.2	19.53	
T-test sig>0.05				

Tabel 2. menunjukkan hasil adanya penurunan rerata kekerasan permukaan email gigi setelah perendaman akuades yaitu dari rerata kekerasan permukaan email gigi 337.2 menjadi 316.2 dengan selisih 11. Hasil uji *paired T-test* nilai $\text{sig.} = 0.115$ ($p > 0.05$), yang berarti rata-rata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan setelah perendaman akuades tidak berbeda secara statistik.

Tabel 3. Rerata Kekerasan Permukaan Email Gigi Sebelum dan Setelah Perendaman minuman isotonik

	N	Rerata	SD	Sig
Sebelum perendaman akuades	3	356.7	53.28	0.1
Setelah perendaman akuades	3	179.2	75.10	
T-test sig>0.05				

Tabel 3 menunjukan hasil rerata kekerasan permukaan email gigi sebelum dan setelah perendaman minuman isotonik. Berdasarkan hasil tabel dapat dilihat adanya penurunan rerata kekerasan permukaan email gigi setelah perendaman minuman isotonik yaitu dari rerata kekerasan permukaan email gigi 356.7 menjadi 179.2 dengan selisih 177,5.

Tabel 4. Hasil Analisis Uji *Independent T-Test* Antara Setelah Perendaman Minuman Aquades dengan Setelah Perendaman Minuman Isotonik

	Sig. (2 tailed)
<i>Independent T-Test</i>	0.038
*sig. <0.05	

Tabel.4 Hasil uji *independent t-test* dengan nilai $\text{sig.} = 0.038$ $p < 0.05$, yang berarti rata-rata kekerasan permukaan email gigi setelah

perendaman minuman isotonik dengan setelah perendaman akuades terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik.

PEMBAHASAN

Email merupakan lapisan terluar dari anatomi mahkota gigi. Email gigi termasuk bagian substansi paling keras dalam tubuh.^{13,14,15} Minuman ringan yang memiliki pH rendah ($\text{pH} < 5,5$) seperti minuman isotonik yang berkontak langsung dengan gigi dapat menyebabkan terjadinya demineralisasi email.^{2,3} Demineralisasi email 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.⁵

Beberapa faktor yang mempengaruhi proses demineralisasi, yaitu jenis dan konsentrasi asam minuman, kandungan karbohidrat dalam minuman, pH dan kapasitas minuman serta kandungan magnesium dan fluor yang ada dalam minuman, sedangkan untuk kecepatan melarutnya email dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH), konsentrasi asam, waktu melarut, lama waktu kontak antara minuman dan permukaan email dan kehadiran ion sejenis kalsium atau fosfat.²

Hasil perhitungan secara statistik pada (Tabel 2) menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna antara sebelum dan setelah perendaman akuades. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Prasetyo (2005). Menyatakan bahwa akuades mempunyai pH 7,4 sehingga tidak menyebabkan perubahan kekerasan permukaan pada sampel.⁵

Penelitian Rahayu (2017) menyatakan bahwa Salah satu penyebab menurunnya kekerasan email pada permukaan gigi adalah zat asam.² Hasil perhitungan secara statistik pada (Tabel 3) menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara sebelum dan setelah perendaman minuman isotonik. Kemungkinan disebabkan karena minuman isotonik mempunyai pH 4,5 sehingga menyebabkan perubahan kekerasan permukaan sampel.

Hasil uji *independent T-test* terdapat perbedaan yang bermakna antara setelah

perendaman akuades dan setelah perendaman minuman isotonik. Hasil penelitian ini diperkuat oleh penelitian dari Prasetyo (2005) yang menunjukkan bahwa minuman dengan pH di bawah 5,5 menyebabkan penurunan kekerasan permukaan email gigi.²

Kekurangan penelitian ini tidak menggunakan kontrol positif agar klaim keasaman saliva menjadi jelas tergambarkan oleh kontrol positif. Dengan demikian, keasaman bahan uji dan dampaknya terhadap demineralisasi enamel menjadi jelas. Sedikitnya jumlah sampel yang menyebabkan tingkat kesalahan yang di toleransi sebesar 40%, variasi waktu perendaman yang kurang banyak. Contohnya 5 menit, 10 menit, dan 15 menit.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat penurunan kekerasan permukaan email gigi setelah perendaman dengan minuman isotonik. Keasaman minuman isotonik kurang dari tujuh sehingga dapat menurunkan kekerasan permukaan email gigi.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap minuman yang berbeda, variasi waktu yang berbeda, dan alat yang berbeda seperti *Brinell Hardness*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Panigoro S, Pengamanan DHC, Juliatri. Kadar Kalsium Gigi yang Terlarut pada Perendaman Minuman Isotonik. *Jurnal E-gigi*. 2015; 3(2): 355-360
2. Kaye, Gabrielle. The Effects of Sports Drinks on Teeth. *The Science Journal of the Lander College of Arts and Sciences*, Touro; 2017; 10(2).
3. Rahayu F. Perubahan Kekerasan Email pada Permukaan Gigi Setelah Direndam Minuman Soft Drink Berkarbonasi. *Jurnal Wiyata*. 2017; 4(1): 31-36
4. Jose, et al. Influence energy drinks on enamel erosions: in vitro study using different assessment techniques. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2021; 1076-82.

5. Breda JJ, Whiting SH Encarnaco R, Norberg S, Jones R, Reinap M, Jewell J. Energy Drink Consumption in Europe: A Review of The Risks, Adverse Health Effects, and Policy Options to Respond. *Front Public Health*. 2014; 2: 1-5
6. Hamonangan SP, Handayani NU, Bakhtiar A. Evaluasi Dampak Proses Produksi dan Pengolahan Limbah Minuman Isotonik Mizone Terhadap Lingkungan dengan Metode Life Cycle Assessment. *Ejournal UNDIP*. 2017; 6(2): 1-14
7. S Kazmi, A Mughal, M Habib, M Ayaz, M Tariq, Arshman Khan. Effects on The Enamel Due to The Carbonated Drinks- A SEM Study. *Pakistan Oral & Dental Journal*. 2016; 36(2): 221-225
8. Zimmer S, Kirchner G, Bizhang M, Benedix M. Influence of Various Acidic Beverages on Tooth Erosion. Evaluation by a New Method. *PloSOne*. 2015; 10(6).
9. Mitthra S, Narasimhan M, Shakila R, Anuradha B. Demineralization – An Overview of the Mechanism and Causative Agents. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*: October-December. 2020; 14(4): 1174- 1178.
10. Meiriasari, Mulyani EY. Hubungan antara Faktor Individu, Faktor Lingkungan dan Frekuensi Konsumsi Minuman Bersoda pada Siswa-Siswi SMPN38 Bekasi Tahun 2013. *Nutrire Diaita Volume*, 2013; 5(2): 81-93
11. Budiharto. *Metodologi Kesehatan dengan Contoh Bidang Ilmu Kedokteran Gigi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran, EGC; 2006: 27
12. Syahdrajat T. *Panduan Penelitian untuk Skripsi Kedokteran dan Kesehatan*. Rizky Offset; 2018: 19-45
13. Scheid RC. *Woelf's Dental Anatomy 7th*. Maryland: Lippincott Williams & Wilkins; 2007: 115-116
14. Phulari RG. *Textbook of Dental Anatomy, Physiology and Occlusion*. 1st Ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical; 2014: 8.
15. Fehrenbach P. *Illustrated Dental Embryology, Histology, and Anatomy*. 4th Ed. Elsevier. Maryland Heights: Elsevier Saunders; 2016: 147–199.