

# Jurnal Kesehatan Gigi

p-ISSN: [2407-0866](#)e-ISSN: [2621-3664](#)<http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jkg/index>

## The Effect Of Isotonic Solution Immersion On Tooth Enamel Hardness After Topical Application Of CPP-ACPF And fTCP

Sri Wahyuni<sup>1</sup>, Rini Bikarindasari<sup>2</sup>, Mutia Nur Fauzia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Dental Nursing, Poltekkes Kemenkes Palembang, Indonesia

<sup>2</sup>Departement of dentistry, Sriwijaya university, Palembang, Indonesia

Corresponding author: Sri Wahyuni  
Email: [drgsriwahyuni675@gmail.com](mailto:drgsriwahyuni675@gmail.com)

### ABSTRACT

The addition of topical CPP-ACPF and fTCP on tooth enamel can improve enamel hardness due to remineralization process. Demineralization can occur during acid environment in the oral cavity and enamel hardness can decrease. Objective: To determine the effect of isotonic solution immersion and compare tooth enamel hardness after CPP-ACPF and fTCP application. Methods: Thirty six crowns of maxillary first premolars were divided into three groups, each consisted of 12 tooth crowns. The baseline hardness of each sample (pre-test) was tested using Vicker's Hardness Tester Digital. Afterwards, CPP-ACPF was applied to group A, fTCP was applied to group B, and artificial saliva to group C (control) for 24 hours, then the hardness was re-assessed (post-test 1). Immersion in isotonic solution was conducted for 24 hours to simulate demineralization process, then enamel hardness was re-assessed (post-test 2). Results: Paired t-test on post-test 1 revealed that all groups showed significant increase and post-test 2 showed significant enamel hardness decrease. The results of one-way ANOVA on pre-test showed that there was no significant difference, while post test 1 and post-test 2 revealed significant difference. Post-Hoc Bonferroni test showed that there was no statistically significant difference of enamel hardness between groups. Conclusion: There was an effect of isotonic solution immersion on tooth enamel hardness that were given topical CPP-ACPF and fTCP.

Keyword : CPP-ACPF, demineralization, fTCP, enamel hardness, isotonic solution

### Pendahuluan

Karies merupakan penyakit multifactorial.[1,2] Proses karies merupakan rangkaian dari siklus demineralisasi dan remineralisasi.[1] Salah satu penyebab karies adalah bakteri, bakteri dalam mulut dapat menghasilkan produk sampingan berupa asam. Email dapat dengan mudah mengalami demineralisasi karena adanya kandungan asam yang menyebabkan terbentuknya karies.[1] Email merupakan struktur gigi yang sering mengalami kerusakan seperti karies dan erosi yang berkaitan dengan stabilitas mineral email. Kerusakan email ditandai dengan larut atau lepasnya mineral

penyusun email yang disebut dengan proses demineralisasi.[3] Proses demineralisasi bersifat reversibel asalkan sifat-sifat asidogenik dari biofilm dinetralisasi.[1] Kapasitas buffer saliva merupakan peran penting dalam membantu mengembalikan pH netral pada permukaan gigi.[1] Demineralisasi gigi dapat mengakibatkan turunnya kekerasan email gigi.

Upaya preventif yang dapat dilakukan untuk pencegahan karies atau menangani karies dini salah satunya dengan aplikasi topikal berbahan fluoride pada permukaan gigi.[4] Efektivitas fluoride sebagai bahan topikal pencegah karies sudah banyak dilaporkan secara luas. [4]

Banyak penelitian yang sudah membuktikan bahwa

aplikasi topikal yang diberikan secara berkala dengan kandungan fluoride yang sedikit dapat memberikan efek anti karies. Bahan fluoride bergabung dengan kristal kalsium hidroksiapatit untuk membentuk struktur kalsium fluorapatit atau kalsium fluoride yang lebih tahan terhadap asam, sehingga dapat menghambat demineralisasi dan membantu proses remineralisasi.[5] Remineralisasi pada email gigi dapat memengaruhi kekerasan email karena kekerasan email gigi dapat meningkat akibat proses terbentuk kembali kristal apatit.[3]

Bahan lain yang mengandung ion kalsium dan ion fosfat yang dapat membantu remineralisasi email gigi dengan tambahan fluoride adalah functionalized Tricalcium Phosphate (fTCP). Pada Tricalcium Phosphate (TCP) kadar kalsium dan fosfat tergolong rendah, disebabkan karena ketidakstabilan TCP yang menyebabkan ion kalsium dan ion fosfat mudah larut sehingga ditambahkan dengan fluoride. Keadaan netral dalam rongga mulut dapat berubah saat mengonsumsi minuman yang bersifat asam. Larutan isotonic adalah contoh larutan yang bersifat asam yang tekanan osmotiknya sama dengan darah sehingga dapat menggantikan ion-ion dalam tubuh yang hilang saat berkeringat.[6] Larutan isotonic memiliki kadar asam dengan pH yang rendah yaitu kurang dari 4.12 Penelitian yang telah dilakukan oleh Rahma PK mengatakan bahwa 27,9% anak-anak berusia 12 tahun mengonsumsi minuman isotonic 1-3 kali per minggu.[7] Larutan isotonic dengan pH yang rendah dapat menyebabkan terjadinya proses

demineralisasi karena melewati pH kritis email yaitu 5,5.[8].

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh perendaman larutan isotonic yang telah diolesi oleh CPP-ACPF dan fTCP terhadap kekerasan email gigi permanen.

### Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental murni dengan rancangan ulang (pre-test dan post-test) untuk melihat kekerasan email gigi permanen yang direndam larutan isotonic setelah aplikasi topikal CPP-ACPF dan fTCP.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Terpadu Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada dengan subjek penelitian bagian bukal gigi premolar pertama rahang atas yang telah dilakukan pencabutan. Kriteria inklusi sampel yang digunakan adalah: Gigi bebas karies dan tidak terdapat kelainan pada email

Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 36 sampel. Sampel tersebut dibagi menjadi 3 kelompok dengan masing-masing kelompok sebanyak 12 sampel, yaitu: Kelompok A yang diberikan perlakuan dengan aplikasi topikal Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate fluoride (CPP-ACPF). Kelompok B yang diberikan perlakuan dengan aplikasi topical functionalized Tricalcium Phosphate (fTCP) Kelompok kontrol dimasukkan pada kelompok C yang tidak diberi perlakuan.

### Hasil dan Pembahasan

**Tabel 1. Nilai rata-rata kekerasan email dan standar deviasi pada masing-masing kelompok**

Kelompok		N	Mean+SD
Kelompok A	Pre-test		383,49± 9,87
	Post-test 1	12	462,80 ± 7,56
	Post-test 2		372,65 ± 8,44
Kelompok B	Pre-test		377,10 ± 17,10
	Post-test 1	12	465,89 ± 16,29
	Post-test 2		365,44 ± 13,41
Kelompok C	Pre-test	12	382,28 ± 15,95
	Post-test 1		386,59 ± 16,00
	Post-test 2		312,89 ± 12,63

**Tabel 2. Uji Pos Hoc Bonferroni post-test**

Kelompok A (CPP-ACPF)	Kelompok B (fTCP)	Kelompok C(Kontrol)
Kelompok A (CPP-ACPF)	1,000	0.000*
Kelompok B (fTCP)		0.000*

**Kelompok C (Kontrol)**

---

**Tabel 3.**  
**Uji Pos Hoc Bonferroni post-test 2**

	Kelompok A (CPP-ACPF)	Kelompok B (fTCP)	Kelompok C (Kontrol)
Kelompok A (CPP-ACPF)		0,422	0.000*
Kelompok B (fTCP)			0.000*
Kelompok C (Kontrol)			

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh perendaman larutan isotonik terhadap kekerasan email gigi yang telah diberi bahan remineralisasi CPP-ACPF dan fTCP. Nilai rata-rata kekerasan email dapat dilihat pada tabel 1. Nilai kekerasan email awal (pre-test) pada kelompok A rata-rata 383,49 VHN, kelompok B dengan rata-rata 377,10 VHN, dan kelompok C rata-rata 382,28 VHN. Nilai kekerasan email setelah pemberian bahan remineralisasi (post-test 1) pada kelompok A adalah 462,80 VHN, kelompok B dengan rata-rata 465,89 VHN, dan pada kelompok C rata-rata 386,59 VHN. Nilai rata-rata kekerasan email setelah perendaman pada larutan isotonik (post-test 2) pada kelompok A dengan rata-rata 372,65 VHN, kelompok B dengan rata-rata 365,44 VHN, dan pada kelompok C nilai rata-rata 312,89 VHN.

Hasil uji One Way pada table 2 ANOVA pada post-test 1 menunjukkan angka probabilitas 0,000 ( $p < 0,05$ ) yang artinya bahwa terdapat perbedaan kekerasan email yang bermakna sesudah pemberian bahan remineralisasi. Uji Pos Hoc Bonferroni dilakukan untuk mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata nilai kekerasan email antar kelompok post-test 1.

Hasil uji Pos Hoc Bonferroni menunjukkan terdapat perbedaan kekerasan email yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara kelompok A (CPP-ACPF) dan kelompok B (fTCP) dengan kelompok C (kontrol). Selain kelompok yang memiliki perbedaan signifikan, terdapat juga perbedaan nilai kekerasan email yang tidak signifikan antara kelompok A (CPP-ACPF) dengan kelompok B (fTCP).

Hasil uji One Way ANOVA pada kelompok post-test 2 menunjukkan angka probabilitas 0,000 ( $p < 0,05$ ), yang berarti bahwa terdapat perbedaan kekerasan email yang bermakna, dan menunjukkan bahwa hipotesis diterima karena ada pengaruh perendaman larutan isotonik pada kekerasan email gigi setelah aplikasi bahan topikal CPP-ACPF dan fTCP. Uji Pos Hoc Bonferroni kemudian dilakukan untuk mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata nilai kekerasan email antara kelompok post-test 2.

Hasil uji Pos Hoc Bonferroni pada tabel 3 menunjukkan terdapat perbedaan kekerasan email yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara kelompok A (CPP-ACPF) dan kelompok B (fTCP) dengan kelompok C (kontrol). Selain kelompok yang memiliki perbedaan signifikan, terdapat juga perbedaan nilai kekerasan email yang tidak signifikan antara kelompok A (CPP-ACPF) dengan kelompok B (fTCP).

Berdasarkan hasil penelitian dapat kita jabarkan lebih lanjut bahwa Mineral pembentukan email dapat mengalami perubahan dan memengaruhi nilai kekerasan email gigi.[9] Tidak ada perbedaan pada nilai kekerasan email awal (pre-test) yang telah diuji dalam penelitian ini. Hasil data nilai kekerasan email yang homogen penting untuk menunjukkan bahwa sampel dalam keadaan yang sama, sehingga perbedaan kekerasan email yang terjadi pada kelompok post-test adalah hasil perlakuan.

Nilai pH, temperatur, dan ion tambahan pembentuk email dapat memengaruhi nilai kekerasan email. Perendaman dalam saliva buatan pH 7, penyimpanan sampel pada temperature 37 °C, dan dua jenis bahan remineralisasi yang digunakan pada penelitian ini. Salah satu sifat email adalah permeabel terhadap ion dan molekul tertentu yang mengakibatkan kestabilan email dapat terganggu.[10]

Paired t-test terhadap nilai kekerasan email awal (pre-test) dan setelah pemberian bahan remineralisasi (post-test 1) menunjukkan bahwa semua kelompok (A, B, dan C) terdapat perbedaan nilai kekerasan email yang signifikan. Pada kelompok C (kontrol) menunjukkan adanya peningkatan nilai kekerasan email yang signifikan walaupun hanya direndam dalam saliva buatan karena kandungan saliva buatan memiliki material penyusun email.[11]

Perbedaan nilai yang signifikan antara kelompok A dan B dengan kelompok C tersebut menunjukkan bahwa bahan remineralisasi yang digunakan pada penelitian ini terbukti efektif dalam meningkatkan kekerasan email. Proses demineralisasi dipengaruhi oleh pH, pada penelitian ini proses demineralisasi dilakukan dengan cara

perendaman sampel yang telah diberi bahan remineralisasi pada larutan isotonik (Pocari Sweat) yang memiliki pH 3,2 selama 24 jam (setara dengan 1 tahun konsumsi). Paired t-test terhadap kelompok post-test 1 (setelah aplikasi bahan remineralisasi) dan post-test 2 (setelah perendaman larutan isotonik) menunjukkan bahwa semua kelompok pada penelitian ini mengalami penurunan nilai kekerasan email yang signifikan. Penurunan nilai kekerasan email pada semua kelompok menunjukkan bahwa larutan isotonik dengan pH 3,2 dapat melarutkan mineral yang terdapat pada email. Pada kelompok A dan B penurunan nilai kekerasan email lebih rendah karena bahan remineralisasi akan membentuk kalsium fluoride yang bertindak sebagai barrier pada permukaan email yang akan terkena asam dari larutan isotonik, sehingga mengurangi proses demineralisasi.[9] Pada kelompok C yang tidak diberi bahan remineralisasi menunjukkan penurunan yang lebih besar.

Perbedaan yang signifikan ini menunjukkan bahwa ada pengaruh dari perendaman larutan isotonik setelah pemberian bahan remineralisasi CPP-ACPF dan fTCP. Bahan remineralisasi CPP-ACPF dan fTCP belum mampu untuk mempertahankan kekerasan email atau belum mampu mencegah proses demineralisasi karena terpapar asam.

Proses remineralisasi sangat bergantung pada ion kalsium dan fosfat dan dibantu oleh fluoride untuk membentuk lapisan baru pada lesi yang terjadi akibat proses demineralisasi. [12] Kandungan ion kalsium dan fosfat pada bahan remineralisasi berguna untuk penyedia cadangan yang akan bekerja untuk menggantikan ion kalsium dan fosfat yang lepas. Bahan remineralisasi menyediakan perlindungan terhadap demineralisasi dengan menciptakan lapisan kalsium fluoride yang cukup tinggi, terbentuk dari hasil endapan  $\text{CaF}_2$ .  $\text{CaF}_2$  akan membentuk barrier untuk mencegah paparan asam terhadap email dibawahnya. Proses terbentuknya  $\text{CaF}_2$  meningkatkan kekerasan email pada semua kelompok perlakuan.

CPP-ACPF sebagai bahan remineralisasi dapat menetralkan aktivitas kalsium bebas dan fosfat, mempertahankan keadaan jenuh yang berkaitan dengan email untuk membantu mencegah demineralisasi. Kandungan CPP-ACP pada CPP-ACPF dapat memfasilitasi pembentukan lapisan kristal, mengisi interrod, dan menutupi sebagian email rod. Kalsium dan fosfat digunakan untuk meningkatkan manfaat proteksi atau

pengikatan fluoride untuk mencegah dan mengatasi demineralisasi dengan lebih baik. TCP dibuat untuk meningkatkan kinerja optimal pada fluoride terhadap email dan memfasilitasi remineralisasi. Lapisan pelindung pada TCP yang berkontak dengan email akan hancur sehingga, ion kalsium, fosfat, dan fluoride terdapat pada permukaan gigi. [13,14]

Perlindungan maksimal akan didapatkan saat seluruh permukaan kristal apatit dilapisi oleh fluorapatit selama proses masuknya ion asam ( $\text{H}^+$ ) pada permukaan email. Nilai pH yang sangat rendah, seperti pada penelitian ini (pH 3,2) akan mengakibatkan fase larutan tidak jenuh terhadap hidroksiapatit, fosfat tidak bisa mencegah penguraian  $\text{CaF}_2$  menyebabkan  $\text{CaF}_2$  lepas dan tidak terjadi proses remineralisasi.

Mekanisme perlindungan  $\text{CaF}_2$  pada keadaan asam yaitu dengan bereaksi sebagai barrier yang mencegah kontak langsung antara asam dengan email yang berada di bawahnya. Proses demineralisasi merupakan proses larutnya hidroksiapatit yang merupakan kandungan penyusun email akibat terjadinya proses kimiawi. Kelarutan tersebut akan semakin meningkat sepuluh kali lipat ketika pH di sekitar rongga mulut terjadi penurunan.[15]

Perendaman gigi di dalam larutan isotonik mampu melarutkan email walaupun telah diberikan bahan remineralisasi, tetapi kelarutan tersebut jauh lebih rendah dibanding dengan email yang tidak diaplikasikan bahan remineralisasi. Hasil penelitian ini dipengaruhi oleh jenis larutan untuk proses demineralisasi dan bahan remineralisasi.

Penurunan kekerasan email yang signifikan terjadi pada penelitian ini setelah sampel direndam dalam larutan isotonik selama 24 jam. Kandungan yang dapat menyebabkan terjadinya proses demineralisasi pada larutan isotonik adalah asam sitrat. Asam sitrat yang terionisasi akan melepaskan ion  $\text{H}^+$  ketika beradadalam larutan. Asam sitrat sangat kuat sifat erosifnya karena dapat mengikat ion kalsium yang terkandung pada hidroksiapatit, inilah yang dapat menyebabkan hilangnya sejumlah mineral pada email sehingga terjadi penurunan kekerasan email walaupun sudah diberi bahan remineralisasi CPP-ACPF dan fTCP.

Penurunan kekerasan email yang signifikan terjadi pada penelitian ini setelah sampel direndam dalam larutan isotonik selama 24 jam. Kandungan yang dapat menyebabkan terjadinya proses demineralisasi pada larutan isotonik adalah asam sitrat. Asam sitrat yang

terionisasi akan melepaskan ion H<sup>+</sup> ketika beradalam larutan.<sup>42</sup> Asam sitrat sangat kuat sifat erosifnya karena dapat mengikat ion kalsium yang terkandung pada hidroksiapatit, inilah yang dapat menyebabkan hilangnya sejumlah mineral pada email sehingga terjadi penurunan kekerasan email walaupun sudah diberi bahan remineralisasi CPP-ACPF dan fTCP.

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, larutan isotonik berpengaruh dalam penurunan kekerasan email gigi setelah aplikasi bahan remineralisasi, tetapi jauh lebih rendah dibandingkan dengan email yang tidak diberi bahan remineralisasi, sehingga disarankan untuk menggunakan bahan remineralisasi seperti CPP-ACPF dan fTCP untuk mengurangi laju demineralisasi.

### Daftar Pustaka

- [1] John MK, Babu A, Gopinathan AS. Incipient caries: an early intervention approach. *Int J Community Med Public Health* 2015;2:10-4.
- [2] Andrini M, Titien J, Rantinah SB. Pengaruh aplikasi topical Casein Phospopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (CPP-ACP) terhadap pertumbuhan streptococcus alpha dan akumulasi plak gigi. *J Ked. Gigi*.2013;4(4):267-273
- [3] Rahayu YC. Peran agen remineralisasi pada karies dini. *Stomatogantic JKG Unej* 2013;10:25-30.
- [4] Gultom E, Dyah R. Konsep dasar pelayanan kesehatan gigi dan mulut I.Jakarta: Kemenkes RI. 2017.p.19.
- [5] AlAmoudi SA, Rani SC, Alomari M. The effect of addition of Tri Calcium Phosphate to 5% Sodium fluoride Varnishes on the microhardness of Enamel of Primary teeth. Hindawi Pub Corp. *International Journal of Dentistry*. 2013:1-5.
- [6] Coombes JS. Sport Drinks and Dental. *Am J Dent*. 2015;18:101-104
- [7] Rachma PK. Kebiasaan minum, kebutuhan cairan, dan kecenderungan dehidrasi siswi sekolah dasar. Bogor: Departemen Gizi Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia IPB; 2009:49-50
- [8] Chole D, Jadhav Y, Kundoor S, Bakle S, Devagirkav A, Deshpande R. Remineralizing Agents: minimal invasive therapy A Review. *IOSR Journal*. 2016;15(2):64-68
- [9] Fejerskov O, Kidd E. *Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management*. 2nd ed. Tunbridge Wells, UK: Blackwell Munksgaard Ltd; 2008. p.20-4, 202-27, 241-2, 318
- [10] Roberson TM, Heymann H, ES. *Stodervant's Art and Science of Operative Dentistry*. 6th ed. St. Louis: Mosby; 2012. p. 41-3
- [11] Margeas R. Remineralization with a unique delivery system. *Inside Dentistry*. 2014;4(2):86
- [12] Coombes JS. Sport Drinks and Dental. *Am J Dent*. 2015;18:101-104
- [13] Karlinsey RL, Pfarrer AM. Fluoride Plus Functionalized  $\beta$ -TCP: A Promising Combination for Robust Remineralization. *Adv Dent Res*. 2012; 24(2): 48-52
- [14] Bayrak S, Tuloglu N, Bicer H, Tunc E. Sen. Effect of fluoride varnish containing CPP-ACP on preventing enamel erosion. *Hindawi*. 2017: 20-25
- [15] Dawes C. What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid. *J Can dental Association*; 2003; 69: 722-724