

## **Studi In Vitro Permukaan Glass Ionomer Cement Setelah Perendaman Dalam Minuman Bersoda Dengan Gula Buatan**

**Irsan Ibrahim**

Laboratorium Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Indonesia

**Eddy**

Departemen Dental Material Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti, Indonesia

### **ABSTRAK**

Minuman ringan berkarbonasi (soda) seringkali dikonsumsi oleh masyarakat dunia termasuk Indonesia oleh semua kalangan baik muda maupun tua. Kandungan gula yang tinggi pada minuman bersoda bisa meningkatkan gula darah jika dikonsumsi secara terus-menerus. Selain itu, minuman bersoda dengan gula buatan memiliki tingkat keasaman yang lebih tinggi daripada gula biasa. Dengan tingkat keasaman yang sedemikian tinggi dan dikonsumsi secara terus-menerus, kekasaran permukaan gigi bisa menurun. Salah satu bahan restorasi yang sering digunakan di Indonesia adalah *Glass Ionomer Cement* (GIC) karena mudah dimanipulasi dan langsung berikatan dengan enamel dan dentin. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efek konsumsi minuman bersoda dengan gula buatan terhadap bahan restorasi GIC. Tiga puluh spesimen GIC berdiameter 6 x 2 mm direndam dalam air mineral dan minuman Diet Coke selama 24 jam. Sebelum dan sesudah perendaman spesimen diperiksa dengan *surface hardness test*, *scanning electron microscope* dan timbangan analitik. Analisa data menggunakan uji t test berpasangan dan *kruskal wallis*. Dari uji statistik t-test berpasangan, terlihat perbedaan signifikan antara persentase penurunan berat sampel GIC setelah direndam dalam air dengan Diet Coke. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna nilai kekasaran GIC yang direndam dalam air mineral dengan Diet Coke. pH minuman berkarbonasi dengan gula buatan (Diet Coke) yang dibawah pH kritis (5.5) dapat mempengaruhi kelarutan spesimen GIC sehingga memberikan perubahan kekasaran permukaan, perubahan berat dan perubahan morfologi permukaan spesimen GIC.

**Korespondensi:**

**Irsan Ibrahim**

Email: irsan\_henshin@yahoo.com

**Kata Kunci:** Glass Ionomer Cement, Kekasaran Permukaan, Minuman Berkarbonat

## **ABSTRACT**

Carbonated soft drinks (soda) are often consumed by the world community including Indonesia by all people, both young and old. The high sugar content in soft drinks can increase blood sugar if consumed continuously. In addition, soft drinks with artificial sugar have a higher acidity than regular sugar. With such a high level of acidity and continuous consumption, tooth surface roughness can decrease. One of the most frequently used restorative materials in Indonesia is Glass Ionomer Cement (GIC) because it is easy to manipulate and binds directly to enamel and dentin. The purpose of this study was to determine the effect of consuming soft drinks with artificial sugar on GIC restoration materials. Thirty GIC specimens with a diameter of 6 x 2 mm were immersed in mineral water and Diet Coke for 24 hours. Before and after immersion, the specimens were examined with a surface hardness test, scanning electron microscope and analytical scales. Data analysis used paired t test and kruskall wallis. From the paired t-test statistical test, there was a significant difference between the percentage reduction in weight of the GIC sample after immersion in water with Diet Coke. The Kruskal Wallis test results showed that there was a significant difference in the roughness value of GIC immersed in mineral water with Diet Coke. The pH of carbonated drinks with artificial sugar (Diet Coke) below the critical pH (5.5) can affect the solubility of the GIC specimens, thereby giving changes in surface roughness, changes in weight and changes in surface morphology of GIC specimens.

**Keywords:** Glass Ionomer Cement, Surface Roughness, Soft Drink

## **LATAR BELAKANG**

Minuman ringan berkarbonasi (soda) seringkali dikonsumsi oleh masyarakat dunia termasuk Indonesia oleh semua kalangan baik muda maupun tua. Minuman ini bisa dikonsumsi kapan saja terutama pada saat makan, sehabis olahraga, cuaca panas dan lain-lain. Minuman bersoda pun tersedia hampir di setiap sudut jalan seperti di warung, minimarket, restoran sampai dengan pedagang asongan. Minuman bersoda memang enak untuk dikonsumsi, menyegarkan dan tidak mahal, namun mengonsumsi minuman bersoda dalam jangka waktu yang lama bisa berefek buruk pada tubuh manusia. Beberapa jurnal telah menerbitkan hasil penelitian mengenai efek

minuman bersoda terhadap tubuh manusia. Kandungan gula yang tinggi pada minuman bersoda bisa meningkatkan gula darah jika dikonsumsi secara terus-menerus<sup>1,2</sup>.

Untuk mengantisipasi terjadinya obesitas dan gula darah yang tinggi, perusahaan minuman membuat produk minuman bersoda dengan kandungan gula yang rendah sampai dengan minuman bersoda dengan gula buatan. Produk ini pertama kali diproduksi sekitar tahun 1950 untuk konsumen yang memiliki kecenderungan obesitas maupun penyakit gula darah agar bisa mengontrol diet dan pemasukan kalori dalam tubuh. Untuk memproduksi minuman bersoda dengan gula buatan, perusahaan menggunakan

gula buatan seperti *aspartame*, *cyclamate*, *saccharin*, *acesulfame-k* atau *sucralose*. Meskipun pemasukan gula dalam tubuh bisa dikontrol, banyak efek lain yang tidak baik untuk tubuh setelah mengonsumsi gula buatan, beberapa diantaranya adalah *stroke* dan *dementia*<sup>3</sup>. Selain itu, minuman bersoda dengan gula buatan memiliki tingkat keasaman yang lebih tinggi daripada gula biasa<sup>4</sup>. Dengan tingkat keasaman yang sedemikian tinggi dan dikonsumsi secara terus-menerus, kekasaran permukaan gigi bisa menurun<sup>5</sup>.

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, contohnya makanan dan minuman yang memiliki tingkat keasaman yang tinggi. Sedangkan karies gigi berasal dari asam yang merupakan hasil fermentasi karbohidrat dari sisa makanan oleh bakteri dalam mulut<sup>6</sup>. Erosi terjadi secara merata di permukaan gigi. Hal ini mungkin karena terjadi suatu kelarutan dari elemen anorganik elemen gigi secara perlahan-lahan atau kronis.

Restorasi gigi merupakan suatu perawatan untuk mengembalikan bentuk anatomis gigi agar gigi bisa berfungsi normal kembali. Perawatan ini merupakan salah satu perawatan yang paling sering ditemui di dalam praktik kedokteran gigi. Salah satu bahan restorasi yang sering digunakan di Indonesia adalah *Glass Ionomer Cement* (GIC) karena gampang untuk dimanipulasi dan langsung berikatan dengan enamel dan dentin. Konsumsi minuman bersoda dengan gula buatan menjadi minuman alternatif bagi orang yang sedang menjalani diet makanan ataupun memiliki kecenderungan obesitas dan penyakit gula darah. Namun, mengonsumsi minuman bersoda dalam jangka waktu yang panjang bisa mengakibatkan erosi gigi<sup>7</sup>

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efek konsumsi minuman bersoda dengan gula buatan terhadap bahan restorasi GIC.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental murni dengan desain penelitian *Pretest and Posttest Control Grup Design*. Spesimen yang digunakan berdiameter 6 mm dan tebal 2 mm, yang terbuat dari bahan GIC type 2. Spesimen untuk 3 kelompok perendaman yang diukur dengan surface hardness test, dengan scanning electron microscope dan dengan timbangan analitik, sehingga masing-masing kelompok berjumlah 10 buah, jadi total spesimen adalah 30 buah.

Pembuatan lempeng akrilik dan pengukuran perubahan warna dilakukan di Laboratorium Dental Material FKG UPDM (B) dengan prosedur sebagai berikut. Pembuatan mold berukuran tebal 2 mm dan diameter 6 mm dari pelat akrilik. Pada bagian bawah mould dilapisi dengan kertas alas pengaduk GIC agar permukaan bagian bawah sampel GIC halus dan licin. Aduk GIC dengan perbandingan bubuk dan *liquid* sesuai anjuran pabrik, kemudian ambil GIC dengan menggunakan instrumen plastis, masukkan pada *mould*. Letakkan *Cellophan strips* di atas mould yang telah terisi kemudian GIC dipadatkan dan diberi tekanan konstan. Setelah sampel mengeras, mould dibuka dan sampel diambil dan diukur berat masing-masing sampel dengan timbangan analitik. Pengukuran kekasaran permukaan permukaan gigi dilakukan sebelum perendaman pada larutan.

Perendaman sampel GIC dilakukan dengan cara: menyiapkan 20 wadah plastik dan diberi keterangan berupa nomor urut sesuai kelompok perendaman dalam Diet Coke dan kelompok kontrol (air mineral). Memasukkan minuman Diet Coke dan air mineral ke dalam wadah plastik sebanyak 3 ml per wadah. Memasukkan sampel GIC pada masing-masing wadah kemudian catat jam dimulainya perendaman dan mengatur waktu pada stopwatch selama 24 jam. Setelah 24 jam, sampel GIC diangkat dan dikeringkan dengan silica gel selama 24 jam.

Pengukuran berat GIC dilakukan setelah sampel GIC kering dengan

menggunakan timbangan analitik. Pengukuran kekasaran permukaan sampel GIC dilakukan dengan menggunakan surface roughness tester (Surtronic S-100 series, Taylor Hobson; Leicester, England) Morfologi permukaan sampel GIC diobservasi dengan menggunakan scanning electron microscope. (SNE 4500M, SEC Co., Ltd; South Korea).

Analisa data yang digunakan pada penelitian ini adalah uji *independent t-test* untuk membandingkan persentase penurunan berat sampel GIC pada kelompok sampel GIC setelah perendaman pada minuman bersoda dengan gula buatan dan air mineral. Selain itu, uji *Kruskal Wallis* juga dilakukan untuk membandingkan kekasaran permukaan pada kelompok sampel GIC tanpa perendaman, kelompok sampel GIC setelah perendaman pada minuman bersoda dengan gula buatan dan air mineral.

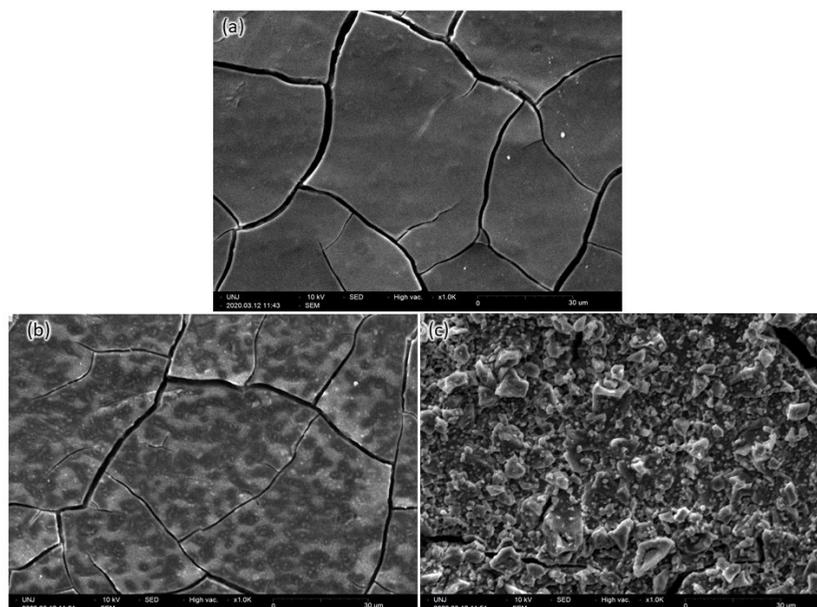
## HASIL

Penelitian ini menggunakan 30 sampel *Glass Ionomer Cement* (GIC) dengan bentuk tabung, berdiameter 6 mm, memiliki tinggi 2 mm dan dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan. Kelompok pertama merupakan kelompok sampel GIC tanpa perendaman, kelompok kedua dan ketiga merupakan

kelompok sampel GIC yang direndam pada air dan Diet Coke. Berat sampel GIC ditimbang menggunakan timbangan analitik, diobservasi dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan diukur kekasaran permukaannya dengan menggunakan *Surface Roughness Tester*.

Perubahan morfologi permukaan GIC pada ketiga kelompok dapat dilihat di Gambar 1. Pada Gambar 1b yaitu permukaan sampel GIC setelah perendaman pada air terlihat mengalami perubahan jika dibandingkan dengan gambar 1a yaitu permukaan sampel GIC tanpa perendaman. Gambar 1c menunjukkan permukaan GIC menjadi kasar setelah perendaman pada Diet Coke selama 24 jam.

Untuk mengetahui persentase penurunan berat sampel, seluruh sampel GIC ditimbang dengan timbangan analitik. Tabel 1 memperlihatkan rerata persentase penurunan berat sampel GIC sebelum dan setelah perendaman pada air dan Diet Coke. Dari uji statistik *t-test* berpasangan, terlihat perbedaan yang bermakna antara persentase penurunan berat sampel GIC setelah perendaman pada air dengan berat sampel GIC setelah perendaman pada Diet Coke.



**Gambar 1.** Morfologi permukaan sampel GIC tanpa perendaman (a), setelah perendaman pada air (b) dan setelah perendaman pada Diet Coke (c) yang dilihat menggunakan SEM dengan 1.000 kali perbesaran.

**Tabel 1. Rerata persentase penurunan berat sampel GIC setelah perendaman pada air dan Diet Coke**

Perlakuan	Rerata Persentase Penurunan Berat Sampel GIC (%)	p
Setelah perendaman pada air	2.09 ± 0.54	0.000*
Setelah perendaman pada Diet Coke	0.73 ± 0.34	

\*Terdapat perbedaan bermakna (paired t-test p<0.05)

**Tabel 2. Rerata kekasaran permukaan sampel GIC tanpa perendaman, setelah perendaman pada air dan Diet Coke**

Perlakuan	Rerata Kekasaran Permukaan Sampel GIC (µm)	p
Tanpa perendaman	1.23 ± 0.11	0.052*
Setelah perendaman pada air	1.82 ± 0.55	0.294
Setelah perendaman pada Diet Coke	2.35 ± 0.57	0.034*

\*Distribusi data normal (Saphiro-Wilk test p<0.05)

**Tabel 3. Hasil uji Kruskal Wallis**

Perlakuan	p
Tanpa perendaman – Perendaman pada air	0.004*
Tanpa perendaman – Perendaman pada Diet Coke	0.000*
Perendaman pada air – Perendaman pada Diet Coke	0.041*

\*Terdapat perbedaan bermakna (Kruskal Wallis test p<0.05)

Normalitas distribusi data dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel dalam penelitian ini kurang dari 50 sampel. Tabel 2 memperlihatkan hasil uji normalitas data rerata kekasaran permukaan pada sampel GIC tanpa perendaman, setelah perendaman pada air dan setelah perendaman pada Diet Coke.

Dari hasil uji *Saphiro-Wilk* diketahui bahwa distribusi data tidak normal ( $p < 0,05$ ) ditemukan pada kelompok data perendaman pada diet coke. Dikarenakan distribusi salah satu data tidak normal, uji ANOVA tidak dapat dilakukan. Oleh karena itu, uji statistik selanjutnya akan menggunakan uji statistik

non parametrik yaitu uji *Kruskal Wallis*. Tabel 3 memperlihatkan hasil uji *Kruskal Wallis*.

Berdasarkan hasil uji statistik menggunakan uji *Kruskal Wallis*, hasil  $p$  menunjukkan angka dibawah 0,05 yang berarti ada perbedaan yang bermakna pada perbandingan nilai kekasaran kelompok sampel GIC tanpa perendaman, setelah perendaman dengan air dan setelah perendaman pada Diet Coke.

## PEMBAHASAN

*Glass Ionomer Cement* (GIC) merupakan salah satu bahan tambal yang sering digunakan pada kedokteran gigi. Beberapa keuntungan dari GIC yaitu melepaskan *fluoride* untuk mencegah karies sekunder, biokompatibel dan memiliki sifat adhesi yang bagus dengan gigi<sup>8</sup>. Namun, GIC memiliki daya larut yang cukup tinggi sehingga mudah terjadi kekasaran permukaan<sup>9</sup>.

Efek konsumsi minuman bersoda dalam jangka waktu lama pada gigi telah diteliti sejak dahulu dan para peneliti telah menyimpulkan bahwa minuman bersoda dapat menyebabkan erosi pada enamel gigi. Asam fosfat dan asam sitrat yang umumnya terdapat pada minuman berkarbonasi diketahui dapat menyebabkan erosi pada gigi (19, 20). Kedua asam ini menurunkan nilai pH pada minuman berkarbonasi dan melarutkan mineral hidroksiapatit yang terdapat pada enamel gigi. Hidroksiapatit yang terdiri dari kalsium dan fosfat rentan larut pada kondisi asam<sup>5</sup>. Kelarutan kalsium pada hidroksiapatit oleh kondisi asam dapat dilihat dalam reaksi kimia dibawah ini:



Selain erosi pada gigi efek konsumsi minuman bersoda pada bahan tambal juga telah diteliti. Penelitian Diansari dkk. (2016) memperlihatkan bahwa minuman bersoda (Pepsi) dapat melarutkan GIC yang menyebabkan kekasaran pada permukaan GIC<sup>10</sup>. Minuman berkarbonasi dengan gula buatan (Diet Coke) yang digunakan pada penelitian ini mengandung air berkarbonasi,

warna karamel, gula buatan (*aspartame*), asam fosfat, *potassium benzoate*, perasa alami, asam sitrat dan kafein. Selain itu, Diet Coke memiliki pH 3.14 yaitu dibawah pH kritis (5.5) yang bisa menyebabkan kelarutan pada gugus hidroksiapatit pada gigi<sup>5</sup>.

Pada Tabel 1. terlihat persentase penurunan berat sampel GIC setelah perendaman pada Diet Coke lebih tinggi dan menunjukkan perbedaan yang bermakna ( $p < 0.05$ ) jika dibandingkan dengan persentase penurunan berat sampel GIC setelah perendaman pada air selama 24 jam. Air dengan pH yang cenderung netral (mendekati 7) juga memberikan efek penurunan berat pada sampel GIC sekitar 0.73%. Penurunan berat sampel GIC setelah perendaman pada air terjadi karena adanya penyerapan air ke dalam sampel GIC. Penyerapan air pada bahan restorasi dapat menyebabkan kelarutan komponen dari bahan restorasi dan mengurangi berat bahan restorasi tersebut<sup>11</sup>. Penelitian Septishelya dkk (2016) memperlihatkan kadar fluor pada GIC larut sekitar 8,600 ppm setelah direndam di dalam akuades<sup>12</sup>.

Penurunan berat sampel GIC sekitar 2% setelah perendaman pada Diet Coke sesuai dengan hasil observasi permukaan sampel GIC dengan SEM. Dari Gambar 1. terlihat permukaan sampel GIC lebih kasar dibandingkan dengan sampel GIC tanpa perendaman maupun perendaman dengan air. Nilai kekasaran permukaan pada sampel GIC setelah perendaman pada Diet Coke juga menunjukkan perbedaan yang bermakna dibandingkan dengan kedua kelompok lainnya yaitu sekitar 2.35  $\mu\text{m}$ .

Gula buatan dalam Diet Coke (*aspartame*) terdiri dari dari dua jenis asam yaitu asam amino dan *phenylalanine*. Studi *in vitro* mengenai erosi pada gigi atau kelarutan enamel gigi akibat perendaman pada Diet Coke telah dilakukan oleh Rios dkk (2018). Pada penelitiannya, kelarutan enamel gigi setelah perendaman pada Diet Coke dengan kandungan *aspartame* cukup tinggi yaitu sekitar 4.8  $\mu\text{m}$ <sup>13</sup>.

*Glass Ionomer Cement* (GIC) terdiri dari kaca aluminosilikat dan asam poliakrilat.

Minuman berkarbonasi yang memiliki kandungan ion Hidrogen didalamnya akan melarutkan partikel kaca yang ada pada GIC. Kandungan kation-kation pada GIC seperti  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{+}$  dan  $\text{Al}^{3+}$  yang berikatan dengan asam poliakrilat juga akan ikut larut dan terlepas dari GIC. Fenomena ini akan menyebabkan permukaan GIC menjadi berpori. Perendaman pada minuman berkarbonasi yang berulang atau konsumsi minuman berkarbonasi dalam jangka waktu panjang akan menyebabkan semakin banyak kation-kation yang terlepas sehingga kekasaran permukaan akan semakin meningkat. Hal ini juga akan menyebabkan berat GIC akan berkurang.

## KESIMPULAN

Efek konsumsi minuman bersoda dengan gula buatan terhadap bahan restorasi GIC selama 24 jam dapat mengakibatkan perubahan kekasaran permukaan dan penurunan berat yang bermakna dibandingkan dengan sampel GIC tanpa perendaman dan perendaman dalam air. Sama seperti derajat keasaman minuman berkarbonasi lainnya, pH minuman berkarbonasi dengan gula buatan yang dibawah pH kritis (5.5) juga mempengaruhi kelarutan sampel GIC sehingga memberikan perubahan pada kekasaran permukaan, perubahan berat dan perubahan morfologi permukaan sampel GIC.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Manappallil JJ. Basic dental materials. 4th ed. London: JP Medical Ltd; 2015.:84–85.
2. McCabe JF, Walls AWG. Applied dental materials. 9th ed. USA: John Wiley & Sons; 2013.:245–246.
3. Matthew P. Pase, PhD; Jayandra J. Himali, PhD; Alexa S. Beiser, PhD; Hugo J. Aparicio, MD; Claudia L. Satizabal, PhD; Ramachandran S. Vasam, MD; Sudha Seshadri, MD\*; Paul F. Jacques Ds. Sugar- and Artificially Sweetened Beverages and the Risks of Incident Stroke and Dementia | Enhanced Reader. *Stroke*. 2017;48(5):1139 – 1146.

4. Reddy A, Norris DF, Momeni SS, Waldo B, Ruby JD. The pH of beverages in the United States. *J Am Dent Assoc.* 2016 Apr 1;147(4):255–63.
5. Greig V. Craig's restorative dental materials, 13th edition. *Br Dent J.* 2012;213(2):90.
6. Powers JM, Wataha JC. Dental Materials- E-Book: Properties and Manipulation. 10th ed. USA: Elsevier Health Sciences; 2014.:49–50.
7. Enam F, Mursalat M, Guha U, Aich N, Anik MI, Nisha NS, et al. Dental erosion potential of beverages and bottled drinking water in Bangladesh. *Int J Food Prop.* 2017 Nov 2;20(11):2499–510.
8. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials (Anusavice Phillip's Science of Dental Materials). 11th ed. Vol. 12, Elsevier Saunders. USA: Elsevier; 2013.:588.
9. Darvell BW. Materials science for dentistry. 10th ed. USA: Woodhead publishing; 2018.:250–251.
10. Diansari V, Ningsih DS, Moulinda C. Evaluasi kekasaran permukaan Glass Ionomer Cement (GIC) konvensional setelah perendaman dalam minuman berkarbonasi. *J Cakradonya Dent.* 2016;8(2):111–6.
11. Dinakaran DS. Sorption and Solubility Characteristics of Compomer, Conventional and Resin Modified Glass-Ionomer Immersed In Various Media. *IOSR J Dent Med Sci.* 2014;13(3):41–5.
12. Septishelya PF, Nahzi MYI, Dewi N. Kadar kelarutan fluor Glass Ionomer Cement setelah perendaman air sungai dan akuades. *Maj Kedokt Gigi Indones.* 2016 Aug 29;2(2):95.
13. Rios D, Ionta F-Q, Rebelato R, Jordão M-C, Wang L, Magalhães A-C, et al. The effect of aspartame and pH changes on the erosive potential of cola drinks in bovine enamel: An in vitro study. *J Clin Exp Dent.* 2018 Sep 1;10(9):e933–7.