

DENTIN
JURNAL KEDOKTERAN GIGI
Vol IV. No 3. Desember 2020

**PENGARUH MINUMAN ENERGI DAN SUSU FERMENTASI TERHADAP
 PELEPASAN ION FOSFAT DAN FLUOR RESIN KOMPOSIT BIOAKTIF**

Irpansyah¹, Sherli Diana², Aulia Azizah³

¹Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

²Departemen Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

³Departemen Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

ABSTRACT

Background: Bioactive composite resin is a restoration material which has the ability to release calcium, phosphate, and fluorine ions. Bioactive composites release the ion at an acidic pH. The release of ions causes reduced activity of protease enzymes such as metalloproteinases (MMPs) and cathepsins which play a role in collagen degradation. This enzyme is one of the causes of decreasing the life of the bioactive composite resin with dentin. **Purpose:** The purpose of this study was to determine the effect of energy drinks and fermented milk on the release levels of phosphate ions and fluorine ions of bioactive composite resins. **Methods:** The bioactive composite resin specimens (ACTIVA™ BioACTIVE-Restorative / USA) with a diameter of 15mm and 1mm thick (ISO 4149) were divided into 3 immersion groups. The release of phosphate ions was measured using a UV-VIS spectrophotometer and the release of fluorine ions was measured using a Lutron pH meter. **Results:** The largest release of phosphate ions occurred in the energy drink immersion group and the largest release of fluorine ions occurred in the fermented milk immersion group. **Conclusion:** The immersion group of energy drinks and fermented milk had an effect on the release of phosphate ions and fluorine ions

Keywords : Bioactive Composite Resin, Energy Drink, Fermented Milk, Fluorine Ion, Phosphate Ion

ABSTRAK

Latar Belakang: Resin komposit bioaktif merupakan bahan restorasi yang memiliki kemampuan melepaskan ion kalsium, ion fosfat, dan ion fluor. Komposit bioaktif mengeluarkan ion pada pH yang asam. Pelepasan ion menyebabkan berkurangnya aktivitas enzim protease seperti *metalloproteinases* (MMPs) dan *cathepsin* yang berperan dalam degradasi kolagen. Enzim tersebut merupakan salah satu penyebab penurunan usia ikatan resin komposit bioaktif dengan dentin. **Tujuan:** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh minuman energi dan susu fermentasi terhadap kadar pelepasan ion fosfat dan ion fluor resin komposit bioaktif. **Metode:** Spesimen resin komposit bioaktif (ACTIVA™ BioACTIVE-Restorative/USA) diameter 15mm dan tebal 1mm (ISO 4149) yang dibagi menjadi 3 kelompok perendaman. Pelepasan ion fosfat diukur menggunakan spektrofotometer UV-VIS dan pelepasan ion fluor diukur menggunakan pH meter Lutron. **Hasil:** Pelepasan ion fosfat terbesar terjadi pada kelompok perendaman minuman energi dan pelepasan ion fluor terbesar terjadi pada kelompok perendaman susu fermentasi. **Kesimpulan:** Kelompok perendaman minuman energi dan susu fermentasi memiliki pengaruh terhadap pelepasan ion fosfat dan ion fluor.

Kata kunci: Ion Fluor, Ion Fosfat, Minuman Energi, Resin Komposit bioaktif, Susu Fermentasi,

Korespondensi: Irpansyah, Program Studi Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Veteran 128B, Banjarmasin 70249, Indonesia; E-mail: oznaz82@gmail.com

PENDAHULUAN

Resin komposit merupakan salah satu material restorasi yang sering digunakan karena memiliki

kemampuan berikatan dengan email dan dentin, segi estetik yang baik, dan kekuatan yang baik.¹ Tahun 2013 mulai dipasarkan resin komposit jenis baru yaitu resin

komposit bioaktif. Resin komposit bioaktif mengandung *glass particles* dan *polyacid* yang merupakan komponen *Resin Modified Glass Ionomer Cement* (RMGIC), serta memiliki proses pengerasan netralisasi asam basa dari sistem semen ionomer kaca dan diformulasikan dengan resin matriks ion bioaktif yang memiliki kemampuan polimerisasi secara kimia atau cahaya. Kelebihan resin komposit bioaktif yaitu tingkat ketahanan terhadap fraktur yang tinggi dan tingkat keausan yang rendah.²

Resin komposit bioaktif mampu bereaksi terhadap siklus pH di dalam rongga mulut. Derajat keasaman (pH) saliva normal dalam rongga mulut yaitu berada diangka 7 dan bila pH dibawah 5,5 berarti keadaannya sangat kritis.^{3,4} Perubahan pH didalam rongga mulut menjadi asam dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya mengonsumsi makanan dan minuman yang bersifat asam.⁵

Resin komposit bioaktif pada pH yang asam akan mengeluarkan ion kalsium, ion fluor, dan ion fosfat. Pelepasan ion menyebabkan berkurangnya aktivitas enzim protease seperti *metalloproteinases* (MMPs) dan *cathepsin* yang berperan dalam degradasi kolagen. Enzim tersebut merupakan salah satu penyebab penurunan usia ikatan resin komposit bioaktif dengan dentin.^{6,7}

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat setelah mendapatkan izin penelitian dan kelaikan etik yang dikeluarkan oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat No. 078 / KEPKG-FKGULM / EC / I / 2020 yang dikeluarkan oleh komite etik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental murni dengan rancangan *posttest with control group design*, yaitu penelitian untuk mengetahui pelepasan ion fosfat dan ion fluor resin komposit bioaktif yang dilakukan perendaman pada minuman energi, susu fermentasi, dan saliva buatan. Sampel pada penelitian ini diperoleh menggunakan rumus komparatif numerik tidak berpasangan yaitu sebanyak 8 sampel. Sampel dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan sehingga total sampel sebanyak 24 sampel. Kelompok perlakuan 1 yaitu sampel yang direndam pada minuman energi, kelompok perlakuan 2 yaitu sampel yang direndam pada susu fermentasi, dan kelompok perlakuan 3 yaitu sampel yang direndam pada saliva buatan. Pembuatan sampel dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas

Kedokteran Banjarbaru, dilanjutkan dengan perlakuan pada sampel.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah resin komposit bioaktif dengan merek *ACTIVA™*, saliva buatan (McDougall), minuman energi, dan susu fermentasi. Alat yang digunakan adalah cetakan sampel dengan diameter 15mm dan ketebalan 1mm, *Woodpecker® LED light curing unit*, *Activa sepienser gun*, pinset, *instrument filling*, *mylar strip*, sarung tangan dan masker, spektrofotometer UV-VIS Biobase BK-D 560, pH Meter Lutron, kuvet spektrofotometer, gelas piala 50ml dan 100ml, *mortar* dan *pestle*, dan labu ukur 250ml.

Prosedur penelitian pembuatan sampel dengan cara mengaplikasikan resin komposit bioaktif kedalam cetakan menggunakan *Activa sepienser gun* kemudian dirapikan dengan *instrument filling* sampai memenuhi cetakan, tutup permukaan resin komposit bioaktif menggunakan *mylar strip* untuk membuat permukaan resin rata dan halus. Resin komposit bioaktif disinari dengan *LED light curing unit* dengan jarak 1mm selama 20 detik, kemudian buka cetakan dan sampel diambil menggunakan pinset. Sampel yang telah dicetak kemudian direndam selama 12 jam yang dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C. Kelompok 1 direndam dalam minuman energi sebagai kelompok perlakuan, kelompok 2 direndam dalam susu fermentasi sebagai kelompok perlakuan, dan kelompok 3 direndam dalam saliva buatan sebagai kelompok kontrol.

Pembuatan Larutan Uji Fosfat

Larutan uji fosfat menggunakan larutan standar fosfat yang merupakan pengenceran $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ yang telah ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250ml, setelah itu dilarutkan dengan akuades sampai ambang batas. Selanjutnya larutan *reagen ammonium molybdat* yang merupakan hasil pencampuran antara hasil pengenceran $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O} = 0,1738$ gram ke dalam 250 cc akuades dengan 14 cc H_2SO_4 pekat yang diencerkan menggunakan 20 cc akuades, kemudian dicampurkan larutan tersebut sampai 500 cc. Setelah itu membuat larutan $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan cara memasukkan 1,25 gram $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ke dalam 50 cc gliserol, kemudian dipanaskan selama 1 menit.

Pengujian Kadar Fosfat dengan Spektrofotometer

Pertama-tama larutan blanko (akuades) dimasukkan ke dalam kuvet yang bersih (jangan sampai tersentuh tangan), setelah itu pasang pada alat kemudian atur sehingga nilai absorpsi = 0 dan transmitan = 100 pada

panjang gelombang 590nm. Selanjutnya melakukan analisis fosfat dengan cara mengambil 50 cc sampel yaitu resin komposit bioaktif yang telah digerus menggunakan *mortar* dan *paste* hingga halus dan homogen kemudian sampel dilarutkan dengan akuades. Sampel tersebut kemudian ditambahkan 2 cc *ammonium molybdat* dan ditambah 5 cc $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ selanjutnya dimasukkan ke dalam kuvet, kemudian pasang kuvet pada alat spektrofotometer dan catat hasilnya, setelah itu lakukan prosedur yang sama untuk larutan blanko dan larutan standar 100, 250, 300, 400 dan 500 ppm.

Pengujian Kadar Fluor dengan pH Meter

Sampel berupa resin komposit digerus menggunakan *mortar* dan *paste* hingga halus kemudian diencerkan menggunakan 10ml akuades dan 10ml *buffer* natrium fluoride. Rendam elektroda ke dalam larutan sampel selama 3 menit menggunakan alat pH Meter.

HASIL PENELITIAN

Pelepasan ion fosfat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis Biobase BK-D 560 dengan panjang gelombang 590nm sehingga didapatkan hasil pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata (Mean) Kadar Ion Fosfat Resin Komposit Bioaktif Setelah Perendaman Pada Minuman Energi, Susu Fermentasi, dan Saliva Buatan

Kelompok	n	Rerata±Standar (g/L)	Deviasi
Minuman Energi	8	14,712±1,149	
Susu Fermentasi	8	14,812±1,736	
Saliva Buatan	8	22,412±2,390	

Tabel 1. menunjukkan minuman energi memiliki kadar ion fosfat terendah. Data yang terkumpul dikelompokkan ke dalam tabel, selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan *Saphiro-Wilk test* terdapat data yang tidak terdistribusi normal $p < 0,05$. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene test* didapatkan nilai signifikansi 0,166 ($p > 0,05$) yang artinya data homogen. Data tersebut dianalisis dengan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* dan didapatkan nilai signifikansi 0,001 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan yang bermakna antar tiap kelompok perendaman, kemudian dilanjutkan uji *Post Hoc Mann-Whitney* pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Post Hoc Mann-Whitney Pelepasan Ion Fosfat Pada Resin Komposit Bioaktif Setelah Perendaman Pada Minuman Energi, Susu Fermentasi, dan Saliva Buatan

	Minuman Energi	Susu Fermentasi	Saliva Buatan
Minuman Energi		0,831	0,001*
Susu Fermentasi			0,001*
Saliva Buatan			

Keterangan:

* = terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Hasil uji *Post Hoc Mann-Whitney* terdapat perbedaan bermakna pada kelompok perendaman resin komposit bioaktif pada saliva buatan dibandingkan dengan minuman energi dan susu fermentasi. Perbedaan tidak bermakna terdapat pada kelompok perendaman resin komposit bioaktif pada minuman energi yang dibandingkan dengan susu fermentasi.

Hasil data pelepasan ion fluor disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata (Mean) Kadar Ion Fluor Resin Komposit Bioaktif Setelah Perendaman Pada Minuman Energi, Susu Fermentasi, dan Saliva Buatan

Kelompok	n	Rerata±Standar (ppm)	Deviasi
Minuman Energi	8	101,175±1,355	
Susu Fermentasi	8	84,889±1,135	
Saliva Buatan	8	104,933±1,717	

Tabel 3. menunjukkan susu fermentasi memiliki kadar ion fluor terendah. Data yang terkumpul dikelompokkan ke dalam tabel, selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan *Saphiro-Wilk test* terdapat data yang tidak terdistribusi normal $p < 0,05$. Selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene test* didapatkan nilai signifikansi 0,659 ($p > 0,05$) yang artinya data homogen. Data tersebut dianalisis dengan uji nonparametrik *Kruskal-Wallis* dan didapatkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) yang artinya terdapat perbedaan yang bermakna antar tiap kelompok perendaman, kemudian dilanjutkan uji *Post Hoc Mann-Whitney* pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji *Post Hoc Mann-Whitney* Pelepasan Ion Fluor Pada Resin Komposit Bioaktif Setelah Perendaman Pada Minuman Energi, Susu Fermentasi, dan Saliva Buatan

	Minuman Energi	Susu Fermentasi	Saliva Buatan
Minuman Energi		0,001*	0,001*
Susu Fermentasi			0,001*
Saliva Buatan			

Keterangan:

* = terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$)

Hasil uji *Post Hoc Mann Whitney* terdapat perbedaan bermakna pada kelompok perendaman resin komposit bioaktif pada minuman energi dengan susu fermentasi, kelompok perendaman resin komposit bioaktif pada minuman energi dengan saliva buatan, dan kelompok perendaman resin komposit bioaktif pada susu fermentasi dengan saliva buatan.

PEMBAHASAN

Rongga mulut memiliki pH normal berkisar 6,5-7,5. Rongga mulut dapat mengalami perubahan pH yang disebabkan beberapa faktor. Perubahan pH didalam rongga mulut menjadi asam disebabkan frekuensi konsumsi minuman energi dan susu fermentasi.⁵

Pelepasan ion fosfat dan ion fluor terjadi pada pH yang rendah. Semakin rendah pH, maka semakin besar jumlah ion fosfat dan ion fluor yang terlepas. Hal ini menunjukkan pada pH yang asam terjadi defisit kalsium dan fosfat. Pelepasan kalsium dan fosfat yang disebabkan oleh pH dapat mendorong difusi ion ke area mineral yang habis.⁸ Pelepasan fluor pada pH yang asam akan melibatkan menghilangnya beberapa bahan dan dapat mengurangi usia, serta daya tahan material. Ion fluor yang dilepaskan diambil oleh email dan dentin, membuat struktur gigi kurang rentan terhadap asam melalui kombinasi penurunan kelarutan dan mengganggu aktivitas bakteri kariogenik. Dinamika ion fluor memberikan keuntungan bagi yang memiliki kerentanan tinggi terhadap karies.^{9,10} Karies dapat ditangani dengan melakukan tumpatan pada bagian yang terkena karies. Tumpatan dapat menggunakan resin komposit, karena mudah digunakan dan memiliki nilai estetika yang baik.¹ Resin komposit terbaru sudah dipasarkan, yaitu resin komposit bioaktif.²

Resin komposit bioaktif mampu mengeluarkan ion fosfat, ion kalsium, dan ion fluor saat berkontak dengan saliva.⁶ Bahan restorasi dianjurkan mampu melepaskan ion ke dalam jaringan keras gigi agar menjadi penyangga dari efek samping konsumsi makanan dan minuman asam dan mendorong proses remineralisasi gigi. Pelepasan ion fosfat dan fluor terjadi sebagai respon terhadap pH di dalam rongga mulut. Semakin rendah pH di dalam rongga mulut, maka pelepasan ion fosfat dan ion fluor semakin meningkat.^{9,11} Berdasarkan pada penelitian ini, resin komposit yang direndam pada minuman energi dan susu fermentasi mengalami pelepasan ion fosfat dan fluor.

Resin komposit bioaktif mengandung *glass particles* dan *polyacid* yang merupakan komponen RMGIC. Resin komposit bioaktif memiliki kandungan *bioactive glass* yang didalamnya terdapat jaringan silika terbuka, sehingga molekul air lebih mudah masuk ke dalam resin komposit. Molekul air yang masuk ke dalam resin komposit akan berkontak dengan *silica glass*, kemudian terjadi proses pertukaran ion antara ion modifikasi resin komposit bioaktif seperti Na^+ dengan hidronium ion di larutan.¹²

Molekul H_2O akan terhidrolisis menjadi H^+ dan OH^- yang kemudian merusak rantai Si-O-Si menjadi $\text{Si}(\text{OH})_4$ (silanol), selanjutnya silanol akan mengalami proses kondensasi yang mengganggu jaringan kaca sehingga morfologinya berubah membentuk lapisan permukaan seperti gel.¹³ Silika gel pada resin komposit bioaktif tidak lagi berperan sebagai pelindung, sehingga ion kalsium, ion fosfat, dan ion fluor akan terlepas dari *bioactive glass*.¹² Ion yang terlepas akan terlarut dalam larutan, tidak bertahan pada lapisan silika gel. Pelepasan ion menyebabkan berkurangnya aktivitas enzim protease seperti *metalloproteinases* (MMPs) dan *cathepsin* yang berperan dalam degradasi kolagen. Enzim tersebut merupakan salah satu penyebab penurunan usia ikatan dengan dentin.¹⁴

Minuman dengan pH rendah memiliki banyak ion H^+ , yang menyebabkan minuman menjadi asam. Minuman energi dan susu fermentasi memiliki pH 3,5 dan 3 yang berasal dari asam sitrat. Hal ini pada minuman energi sebagai pengatur keasaman dan pengontrol pH atau pengawet, sedangkan pada susu fermentasi merupakan komponen alami susu. Bakteri pada susu fermentasi tidak dapat mengkatalis asam sitrat.¹⁵

Penyerapan air pada polimer mengakibatkan terjadinya kelarutan pada monomer sisa dan ion.¹⁶ Resin komposit dapat mengalami proses degradasi atau

lepasnya struktur kimia resin komposit akibat proses mekanis atau proses kimia. Degradasi matriks yaitu terputusnya gugus metakrilat karena polimer resin komposit mengandung ikatan yang tidak stabil sehingga mudah terdegradasi apabila terpapar oleh pH asam.¹⁷

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pelepasan ion fosfat resin komposit bioaktif pada kelompok perendaman minuman energi dan kelompok perendaman susu fermentasi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Xu dan Moreau (2010) yang menyatakan bahwa ion fosfat mengalami pelepasan pada pH yang asam.¹⁸ Pelepasan ion fluor resin komposit bioaktif lebih banyak pada kelompok perendaman susu fermentasi dibandingkan dengan kelompok perendaman minuman energi. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan Naoum dkk (2011) yang menyatakan bahwa pelepasan fluor lebih besar pada pH yang asam.¹⁹ Pelepasan kadar ion fosfat terbesar terjadi pada minuman energi, karena minuman energi memiliki pH yang asam. Pelepasan kadar ion fluor terbesar terjadi pada susu fermentasi, karena susu fermentasi memiliki pH yang asam. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti mengambil kesimpulan bahwa terjadi pelepasan ion fosfat dan ion fluor resin komposit bioaktif yang dilakukan perendaman pada minuman energi dan susu fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Puspitasari D, Herda E. Perlakuan Permukaan Pada Reparasi Resin Komposit Dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Rekat Resin Komposit Baru-Resin Komposit Lama. *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*. 2016; 1(1): 47-51.
2. Croll TP, Berg JH, Donly KJ. Dental Repair Material: A Resin-Modified Glass-Ionomer Bioactive Ionic Resin-Based Composite. *Dental AEGIS*. 2015; 36(1): 1-5.
3. Maas M, Alania Y, Natale LC, Rodrigues MC, Watts DC, Braga RR. Trends in Restorative Composites Research: What Is The Future. *Braz Oral Res*. 2017; 31: 23-36.
4. Suratri MAL, Jovina TA, Indirawati TN. Pengaruh (pH) Saliva Terhadap Terjadinya Karies Gigi pada Anak Usia Prasekolah. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 2017; 45(4): 241-248.
5. Fitriati N, Trisnawati E, Hernawan AD. Perilaku Konsumsi Minuman Ringan (*Softdrink*) dan pH Saliva Dengan Kejadian Karies Gigi. *Unnes Journal of Public Health*. 2017; 6(2): 113-122.
6. Alkhudairy FI, Ahmad ZH. Comparism of Shear Bond Strength and Microleakage of Various Bulk-fill Bioactive Dentin Subtitutes: An in vitro Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2016; 17(12): 997-1002.
7. Mutluay AT, Agee KA, Hoshika T, Tay FR, Pashley DH. The Inhibitory Effect of Polyvinylphosphonic Acid On Functional MMP Activities In Human Demineralized Dentin. *Acta Biomater*. 2010; 6(10): 4136-4142.
8. Melo MAS, Weir MD, Passos VF, Powers F, Xu HHK. Ph-activated nano-amorphous calcium phosphate-based cement to reduce dental enamel demineralization. *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology An International Journal*. 2017; 45(8): 1778-1785.
9. McCabe JFM., Walls AW. *Bahan Kedokteran Gigi*. Jakarta: EGC; 2012. p. 195.
10. Sakaguchi RL, Power JM. *Craig's Restorative Dental Materials*, 13th Ed. St Louis: Mosby Elsevier; 2012. p. 161-182.
11. Weir MD, Chow LC, Xu HHK. Remineralization of Demineralized Enamel via Calcium Phosphate Nanocomposite. *J Dent Res*. 2012; 91(10): 979-984.
12. Brauer DS. Bioactive Glass-Structure and Properties. *Angewandte Chemie International Edition*. 2015; 54(1): 2-24.
13. Zhang X. *Inorganic Biomaterials: Structure, Properties, And Applications*. UK: Smithers Rapra; 2014. p. 137-140.
14. Osorio R, Yamauti M, Sauro S, Watson TF, Toledano M. Experimental Resin Cements Containing Bioactive Fillers Reduce Matrix Metalloproteinase-mediated Dentin Collagen Degradation. *J Endod*. 2012; 38(9):1227-1232.
15. Artitong SN. *Susu dan Teknologi*. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi Universitas Andalas: Padang; 2017. p. 185.
16. Nurhapsari A, Kusuma ARP. Penyerapan Air Dan Kelarutan Resin Komposit Tipe Microhybrid, Nanohybrid, Packable Dalam Cairan Asam. *ODONTO Dental Journal*. 2018; 5(1): 67-73.
17. Kafalia RF, Firdausy MD, Nurhapsari A. Pengaruh Jus Jeruk Dan Minuman Berkarbonasi Terhadap Kekerasan Permukaan Resin Komposit. *Odonto Dental Journal*. 2017; 4(1): 38-43.
18. Xu HHK, Moreau JL. Dental Glass-reinforced Composite For Caries Inhibition: Calcium Phosphate Ion Release and Mechanical Properties.

Journakl of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials. 2010; 92(2): 332-340.

19. Naoum S, Ellakwa A, Martin F, Swain M. Fluoride Release, Recharge and Mechanical Property Stability of Various Fluoride-containing Resin Composite. *Operative Dentistry*. 2011; 36(2): 422-432.