



ANALISIS PELEPASAN ION FLUORIDA DARI RESIN KOMPOSIT FLOWABLE SETELAH DIRENDAM DALAM SUSU UHT *FLUORIDE ION RELEASE ANALYSIS OF COMPOSITE RESIN FLOWABLE AFTER SOAKED IN MILK*

Afrida Nurmalasari^{*1}, Rakhmalita Arlini², Maria Luizinha Toto³, Samantha Lay Dos Santos⁴,
Iriana Fitari⁵, Erwin Gunawan⁶

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Kediri
afrinurmala@unik-kediri.ac.id

Abstrak

Upaya preventif dapat dilakukan, untuk mencegah terjadinya karies gigi pada anak, yaitu dengan aplikasi *fissure sealant*. Salah satu bahan *sealant* adalah resin komposit *flowable*, yang memiliki viskositas rendah dan memiliki kandungan fluorida dalam *filler*. Kandungan fluorida dapat mencegah proses demineralisasi karies gigi. Pelepasan ion fluorida dapat dipengaruhi keasaman pH larutan. Keadaan rongga mulut dengan pH yang rendah, menyebabkan bahan restorasi melepaskan ion fluorida lebih besar, dibandingkan pada keadaan pH yang tinggi. Susu UHT merupakan salah satu susu yang sering dikonsumsi oleh masyarakat. Kandungan asam susu UHT dapat menyebabkan suasana asam rongga mulut, dan mempengaruhi pelepasan ion fluorida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar pelepasan ion fluorida, dari resin komposit *flowable* pada perendaman susu UHT. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental labratoris dengan *true experimental design*, dengan *type posttest control group design*. Penelitian ini terdiri dari lima kelompok perlakuan, yang terdiri dari kelompok perendaman 6 jam dan 12 jam susu UHT, serta 6 jam dan 12 jam aquades, dan kelompok kontrol tanpa perendaman (masing-masing kelompok n=5). Data dianalisis dengan uji Kruskal Wallis dengan nilai p=0,000. Pada uji Mann Whitney, terdapat perbedaan yang bermakna pada kelompok perendaman susu UHT 6 jam dan 12 jam. Kesimpulan dari penelitian ini, bahwa terdapat pengaruh perendaman susu UHT, terhadap kadar pelepasan ion fluorida dari resin komposit *flowable*.

Kata kunci : *Pelepasan Ion Fluorida; Resin Komposit Flowable; Susu UHT.*

Abstract

Preventive measures can be carried out, to prevent the occurrence of dental caries in children, which is the application of fissure sealants. One of the sealant material is flowable composite resin, which has a low viscosity and have a fluoride content of the filler. The content of fluoride can prevent demineralization of dental caries. Fluoride ion release can be influenced by the acidity of pH. The state of the oral cavity with a low pH, causes the restorative material releases fluoride ions is greater, than in the state of high pH. UHT milk is a milk which is often consumed by people. UHT milk acid content can lead to the acid environment of the oral cavity, and affects the release of fluoride ions. This study aims to determine the levels of fluoride ion release, from the flowable composite resin immersion UHT milk. This type of research is eksperimental labratoris with true experimental design, with type posttest control group design. This study consists of five treatment groups, consisting of a group of immersion 6 hours and 12 hours of UHT milk, and 6 hours and 12 hours of distilled water, and a control group without immersion (each group n = 5). Data were analyzed with the Kruskal Wallis test with p = 0.000. In Mann Whitney test, there were no significant differences in the immersion group UHT milk 6 hours and 12 hours. The conclusion of this study, that there are significant soaking UHT milk, to high levels of fluoride ion release of flowable composite resin.

Keywords: *Flowable Composite Resin, Fluoride Ion Release, UHT Milk.*

PENDAHULUAN

Pit dan fisura pada permukaan oklusal gigi posterior, merupakan daerah yang paling rawan, untuk terjadinya karies. Bentuk anatomi ini, memungkinkan sisa-sisa makanan mudah menumpuk di daerah pit dan fissura yang dalam (Bakar, 2010: 55). Berbagai upaya preventif, dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya karies gigi, seperti peningkatan kebersihan rongga mulut, dengan menyikat gigi dua kali sehari, diet makanan, aplikasi flourida secara topikal atau sistemik, pit and fissure sealant, dan dengan pemeriksaan rutin ke dokter gigi setiap 6 bulan sekali (Agung dkk., 2025: 1356; Ali dkk., 2024: 667).

Salah satu upaya pencegahan karies adalah dengan menggunakan bahan sealant berbasis resin, yang digunakan sebagai pit and fissure sealant, untuk mencegah terjadinya karies pada pit dan fisura. Bahan sealant berbasis resin, yang saat ini penggunaannya masih berkembang adalah resin komposit flowable. Resin komposit flowable tersusun atas bahan pengisi, yang berukuran 0,7-1,0 μm , hampir sama dengan resin komposit hybrid. Tetapi pada resin komposit flowable, mengalami pengurangan konsentrasi bahan pengisi anorganik dan peningkatan volume matrik resin, sehingga viskositasnya rendah, dan mudah mengalir dengan bebas ke dalam kavitas (Sularsih, 2007).

Selain itu itu, resin komposit *flowable* juga dilengkapi dengan kandungan flourida yang baik untuk kesehatan gigi. Flourida adalah salah satu bahan Kedokteran Gigi preventif modern. Bahan tersebut bekerja melalui 3 cara yaitu, menghambat demineralisasi, meningkatkan resistensi enamel terhadap asam, dan menyebabkan remineralisasi melalui pembentukan apatit kaya flourida, dan pada konsentrasi tinggi dapat menghambat metabolisme bakteri (Chalmers, 2006: 427).

Pelepasan ion flourida pada bahan restorasi semen ionomer kaca, dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kelarutan, kandungan flourida pada bahan (Forsten, 1990: 179), porositas (De Schepper et al., 1991: 215), sifat media (El Mallakh & Sarkar, 1990: 118), temperatur (Villat et al., 2007: 44), dan dipengaruhi oleh pH (Gandolfi et al., 2006: 441). Dalam penelitian (Xu et al., 2006: 1014) yang mengukur bahan material dalam melepaskan flourida terhadap compressive strength, dari bahan restorasi semen ionomer kaca, bahan material yang memiliki tingkat pelepasan ion flourida yang lebih tinggi, secara umum

mempunyai kekuatan yang lebih rendah, dari material yang memiliki tingkat pelepasan ion flourida.

Keadaan rongga mulut dengan pH yang rendah, dapat menyebabkan bahan restorasi melepaskan ion flourida lebih besar, dibandingkan pada keadaan pH yang tinggi. Pelepasan ion flourida bahan restorasi dalam jangka pendek, terjadi dalam jumlah besar. Sedangkan pada minggu kedua dan bulan kedua, pelepasan ion flourida mengalami penurunan. Pada jangka panjang, pelepasan ion flourida relatif stabil (Gandolfi et al., 2006: 441).

Pelepasan ion flourida kompomere telah diteliti oleh Sales, dkk. serta Nicholson dan Czarnecka. Kedua penelitian ini membandingkan antara kondisi lingkungan yang netral dan asam, dan keduanya menyimpulkan bahwa pengeluaran/pelepasan ion jauh lebih besar, apabila kondisi lingkungan asam daripada netral. Penelitian menyatakan bahwa kompomere melepaskan sodium, kalsium, stronsium, aluminium, fosfor, dan silikon dalam kondisi lingkungan baik asam maupun netral, yang membedakannya adalah kadar pelepasan masing-masing ionnya, pada kondisi lingkungan yang asam, ion-ion ini akan lebih banyak dilepaskan daripada ketika kondisi lingkungan netral (Nicholson et al., 2007: 615).

Pelepasan ion flourida dari bahan tumpatan dipengaruhi beberapa faktor yaitu komposisi bahan tumpatan, formulasi bentuk bahan, proses setting dan kondisi lingkungan rongga mulut. Komposisi bahan tumpatan terdiri atas filler yang mengikat ion flourida (Mousavinasab & Meyers, 2009: 75). Menurut (Preston et al., 2003: 32), perbedaan jumlah dan jenis matriks resin bahan tumpatan mempengaruhi absorpsi cairan, sehingga jumlah ion flourida yang terlepas berbeda. Absorpsi cairan matriks resin menyebabkan polimer matriks resin menjadi permeabel. Matriks resin yang permeabel mengakibatkan ikatan polimer menjadi mengembang sehingga ikatan antara polimer dan filler menjadi putus. Kondisi ini menyebabkan ion flourida dalam filler bahan tumpatan terlepas ke gigi dan saliva (Preston et al., 2003: 32). Diet mempengaruhi kapasitas buffer dari rongga mulut. Diet kaya karbohidrat, dapat meningkatkan metabolisme produksi asam, oleh bakteri rongga mulut, sedangkan protein sebagai sumber makanan bakteri. Salah satu bahan yang menyebabkan suasana rongga mulut menjadi asam adalah susu (Armand, 2011: 5). Susu yang dibuat melalui proses pemanasan, yaitu melebihi proses

pasteurisasi (Saleh, 2004: 2). Di dalam susu, terdapat kandungan asam laktat. Asam laktat (lactic acid) adalah salah satu asam organik yang penting di industri terutama di industri makanan. Asam laktat yang dihasilkan, menyebabkan penurunan pH susu, atau meningkatkan keasaman susu. Jika pH susu menjadi asam sekitar 4-6 atau lebih rendah, dapat menyebabkan kerusakan gigi (Ferracane, 2006: 211) Berdasarkan pada penelitian sebelumnya, jika seseorang meminum susu 1 hari 1 gelas, membutuhkan waktu kurang lebih 1 menit, maka asumsinya dalam 30 hari didapatkan 30 menit dan dalam 1 tahun 360 menit, setara dengan 6 jam. Kemudian, 2 tahun setara dengan 720 menit yaitu 12 jam, untuk rongga mulut kontak dengan susu (Aritona & Sonda, 2016: 17). Berdasarkan hal-hal tersebut diatas, penulis tertarik ingin mengembangkan penelitian lebih spesifik menggunakan susu, terhadap pelepasan ion fluorida pada bahan restorasi resin komposit flowable.

METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental laboratoris, karena penelitian ini dilakukan dengan prosedur laboratorisdengan tipe *posttest control group design*. Sampel pada penelitian ini adalah bentuk sampel resin komposit *flowable*, yang berbentuk balok, dengan panjang 5 mm, lebar 5 mm, dan tebal 1 mm. Penentuan besar sampel untuk setiap kelompok perlakuan dipilih secara *simple random sampling*, dan dibagi menjadi 5 kelompok:

1. Kelompok 1: sampel resin komposit *flowable* dalam perendaman susu selama 6 jam.
2. Kelompok 2: sampel resin komposit *flowable* dalam perendaman susu selama 12 jam.
3. Kelompok 3: sampel resin komposit *flowable* dalam perendaman akuades selama 6 jam.
4. Kelompok 4: sampel resin komposit *flowable* dalam perendaman akuades selama 12 jam.
5. Kelompok 5: resin komposit yang tidak diberi perlakuan.

Data penelitian diuji dengan Uji *One Way Anova* dengan syarat distribusi data normal dan varians data harus homogen, dengan nilai signifikansi $<0,01$. Kemudian dilanjutkan dengan uji *Least Significant Differents* (LSD), untuk melihat perbedaan pelepasan ion fluorida antar kelompok. Data yang tidak berdistribusi normal atau variansi data tidak homogen, maka *One Way*

ANOVA diganti dengan Uji *Kruskal Walls*, dengan nilai signifikansi $<0,01$, kemudian dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*, untuk melihat perbedaan antar kelompok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pelepasan ion fluorida dari resin komposit *flowable*, yang direndam dalam larutan susu UHT. Eksperimen dilakukan dengan 5 kelompok, yaitu resin komposit yang direndam dalam Susu UHT 6 jam, Susu UHT 12 jam, akuades 6 jam, akuades 12 jam, dan kelompok kontrol. Sampel dalam setiap kelompok sebesar 5 sampel. Adapun hasil penelitian adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Rata-rata pelepasan ion fluorida

Kelompok	Rata-rata
Kontrol	0
UHT 6 Jam	4.236
UHT 12 Jam	6.11
Akuades 6 Jam	2.102
Akuades 12 Jam	3.454

Rata-rata pelepasan ion fluorida pada kelompok kontrol sebesar 0. Pelepasan ion fluorida yang paling besar adalah pada kelompok UHT 12 jam dengan rata-rata pelepasan ion sebesar 6.11. Analisis statistik selanjutnya adalah menguji apakah ada perbedaan pelepasan ion fluorida antar kelompok. Uji statistik yang digunakan adalah uji *One Way Anova*. Dalam uji ini, terdapat dua asumsi yang harus dipenuhi yaitu data berdistribusi normal dan varian data homogen. Uji normalitas dilakukan dengan uji *Shapiro Wilk*, karena sampel dalam penelitian kurang dari 50 dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Uji *Shapiro Wilk*

Kelompok	<i>Shapiro-Wilk</i> Sig.
UHT 6 Jam	.703
UHT 12 Jam	.978
Akuades 6 Jam	.687
Akuades 12 Jam	.711

Asumsi kenormalan data terpenuhi apabila nilai sig. yang dihasilkan setiap kelompok lebih besar dari tingkat kesalahan penelitian, yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebesar 1% (0.01). Berdasarkan hasil uji *Shapiro Wilk* pada tabel 2 diatas, data telah memenuhi asumsi kenormalan, karena nilai sig. yang dihasilkan setiap kelompok lebih besar dari 0.01. Uji asumsi kedua yang harus dipenuhi adalah uji homogen varian dengan uji *Levene's*.

Tabel 3. Uji *Levene's*

<i>Levene Statistic</i>	<i>Sig.</i>
5.353	.010

Nilai sig. yang dihasilkan dari uji Levene's sebesar 0.01. Nilai ini sama dengan 0.01, sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa varian data tidak homogen. Untuk mengatasi varian data tidak homogen, dapat dilakukan transformasi. Setelah transformasi varian data tidak homogen, sehingga uji *One Way Anova* diganti dengan uji *Kruskal Walls* dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. Uji *Kruskal Walls*

<i>Test Statistics^{a,b}</i>	
	Ion Fluorida
<i>Df</i>	3
<i>Asymp. Sig.</i>	.000

Nilai sig. yang dihasilkan dari uji *Kruskal Walls* sebesar 0.000. Nilai ini lebih kecil dari 0.01, sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan ion fluorida antar kelompok. Untuk mengetahui kelompok yang berbeda, uji statistika dilanjutkan ke uji *Mann Whitney* dengan hasil disajikan pada tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Uji *Mann Whitney*

Kelompok	Kelompok	<i>Sig.</i>
Kontrol	UHT 6 Jam	0.005
	UHT 12 Jam	0.005
	Akuades 6 Jam	0.005
	Akuades 12 Jam	0.005
UHT 6 Jam	UHT 12 Jam	0.009
	Akuades 6 Jam	0.009
	Akuades 12 Jam	0.009
UHT 12 Jam	Akuades 6 Jam	0.009
	Akuades 12 Jam	0.009
Akuades 6 Jam	Akuades 12 Jam	0.009

Nilai sig. antara kelompok kontrol dengan UHT 6 jam sebesar 0.005. Nilai ini lebih kecil dari 0.01, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan, antara pelepasan ion fluorida pada kelompok kontrol dengan UHT 6 jam. Apabila dilihat hasil uji *Mann Whitney* pada tabel 5, nilai sig. yang dihasilkan pada semua kelompok memiliki nilai lebih kecil dari 0.01, yang bermakna terdapat perbedaan yang signifikan pada semua kelompok, dengan kelompok perendaman susu UHT 12 jam, yang memiliki pelepasan ion fluorida yang paling besar.

Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada Mei 2017, di laboratorium Penelitian dan Konsultasi Industri (BPKI) Surabaya. Tujuan dari penelitian ini, untuk mengetahui pelepasan ion fluorida dari resin komposit flowable, setelah dilakukan perendaman

dengan susu UHT. Susu UHT yang digunakan adalah susu UHT kemasan, yang dapat diperoleh di pasar atau minimarket. Susu UHT dikemas setiap 200ml. Didapatkan hasil pengukuran pH, pada penelitian pendahuluan adalah 6,2 yang stabil hingga 12 jam.

Dalam penelitian ini, terdapat 25 sampel resin komposit flowable yang akan direndam dalam susu UHT dan kelompok kontrol. Lama perendaman pada masing-masing kelompok adalah 6 jam dan 12 jam. Berdasarkan penelitian pendahuluan, jika seseorang meminum susu UHT 1 hari 1 gelas, membutuhkan waktu 1 menit, maka asumsinya dalam 30 hari didapatkan 30 menit, dan dalam 1 tahun 360 menit yang setara dengan 6 jam. Kemudian 12 jam setara dengan 2 tahun, untuk rongga mulut berkontak dengan susu UHT. Lama perendaman ini ditentukan berdasarkan asumsi, yang sesuai dengan yang pernah dilakukan oleh (Turkun, 2003), maka sekitar sekitar 1 dan 2 tahun pemakaian bahan restorasi dalam rongga mulut mulai mengalami kerusakan. Setelah dilakukan perendaman, resin komposit diuji dengan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 350 nm.

Pelepasan ion fluorida pada kelompok kontrol sama sekali tidak terjadi. Pada kelompok resin yang direndam dalam akuades selama 6 jam memiliki rata-rata pelepasan ion fluorida sebesar 2.102. Sedangkan pelepasan ion fluorida yang paling besar, terjadi pada kelompok resin yang direndam dalam susu UHT selama 12 jam, dengan rata-rata pelepasan sebesar 6.11.

Setelah diketahui rata-rata pelepasan ion fluorida yang terlepas dari resin komposit flowable pada setiap kelompok, seperti yang tersaji pada tabel 1, analisis data selanjutnya adalah melakukan uji statistik ini berfungsi untuk mengetahui apakah ada perbedaan pelepasan ion fluorida antar kelompok.

Asumsi dalam uji *One Way Anova* adalah data berdistribusi normal dan varian data homogen. Uji kenormalan data dilakukan dengan uji *Shapiro Wilk*, dengan hasil disajikan pada tabel 2 di bawah ini. Uji statistika yang digunakan untuk menjawab masalah ini adalah penulis menggunakan uji *One Way Anova*. Asumsi dalam uji *One Way Anova* ini adalah data berdistribusi normal dan varian data homogen.

Uji kenormalan data dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk*, oleh karena sampel dalam penelitian ini adalah kurang dari 50 sampel. Uji *Shapiro Wilk* dengan hasil disajikan pada tabel 2, menunjukkan bahwa data berdistribusi

normal. Nilai probabilitas untuk setiap kelompok berturut-turut adalah kelompok susu UHT, setelah perendaman selama 6 jam sebesar 0.703, kelompok susu UHT setelah perendaman selama 12 jam sebesar 0.978, dan kelompok kontrol akuades perendaman 6 jam sebesar 0.687, kelompok kontrol akuades perendaman 12 jam sebesar 0.711. Berdasarkan hasil pada tabel 2, dapat disimpulkan bahwa asumsi kenormalan telah terpenuhi karena, nilai sig. yang dihasilkan pada setiap kelompok lebih besar dari 0.01.

Asumsi kedua yang harus dipenuhi adalah varian data homogen. Untuk menguji kehomogenan varian digunakan uji *Levene's*. Nilai sig. yang dihasilkan dari uji *Levene's* sebesar 0.010. Nilai ini sama besar dengan 0.01, sehingga kesimpulan yang dapat diambil adalah tidak homogen, karena kedua asumsi telah terpenuhi, maka uji *One Way Anova* tidak valid sehingga diganti dengan uji *Kruskal Walls*.

Pada uji *Kruskal Walls* terdapat perbedaan ion fluorida antara kelompok kontrol dengan susu UHT. Kesimpulan ini diambil dengan melihat nilai sig. 0,000 dimana nilai ini lebih kecil dari 0,01. Untuk mengetahui kelompok susu UHT 6 jam dan 12 jam yang berbeda, uji statistik dilanjutkan dengan uji *Mann Whitney*.

Pada uji *Mann Whitney* nilai sig. antara kelompok kontrol dengan UHT 6 jam sebesar 0.005. Nilai ini lebih kecil dari 0.01 yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan, antara pelepasan ion fluorida pada kelompok kontrol dengan UHT 6 jam. Apabila dilihat hasil uji *Mann Whitney* pada tabel 5, nilai sig. yang dihasilkan pada semua kelompok memiliki nilai lebih kecil dari 0.01, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan pada semua kelompok, dengan kelompok perendaman susu UHT 12 jam memiliki pelepasan ion fluorida yang paling besar.

Pada penelitian ini perendaman selama 6 jam dan 12 jam susu UHT (tabel1), lama kontak perendaman resin komposit dalam susu UHT, mempengaruhi terhadap pelepasan ion fluorida. Pada perendaman selama 6 jam, ikatan silanol terdegradasi lebih sedikit dibandingkan dengan perendaman 12 jam. Hal ini disebabkan oleh lama perendaman yang berbeda, menyebabkan reaksi degradasi semakin besar, dan degradasi ikatan rantai polimer resin komposit pada perendaman 12 jam akan semakin tidak stabil, sehingga pelepasan ion fluorida pada resin komposit flowable lebih besar.

Pada perendaman akuades 6 jam dan 12 jam, menunjukkan hasil yang sama. Pada perendaman 12

jam akuades, pelepasan ion fluorida dari resin komposit sebesar 3.454, sedangkan pada perendaman 6 jam akuades pelepasan ion fluorida dari resin komposit sebesar 2.102. Pelepasan ion fluorida dari resin komposit pada perendaman 12 jam lebih besar daripada perendaman 6 jam. Lama kontak dari resin komposit flowable memungkinkan banyak cairan yang tersorpsi oleh matrik resin. Absorpsi cairan ke matrik resin, oleh karena sifat resin komposit yang hidrofilik, menyebabkan polimer matrik resin menjadi permeabel. Matrik resin yang permeabel mengakibatkan ikatan polimer menjadi mengembang, sehingga ikatan antara polimer dan *filler* menjadi putus. Kondisi ini menyebabkan ion fluorida dalam *filler* bahan tumpatan terlepas ke gigi dan saliva (Preston et al., 2003: 32). Pada penelitian ini, pelepasan ion fluorida terjadi dalam jumlah besar dalam jangka waktu 12 jam perendaman susu UHT. Reaksi pelepasan ion fluorida terjadi dalam dua tahap, yaitu pelepasan jangka pendek dan jangka panjang. Reaksi dalam jangka pendek terjadi berkaitan dengan reaksi awal, karena proses maturasi setelah setting, dan terjadi pelepasan ion fluorida dalam jumlah besar, pada 24 jam pertama. Setelah itu, pelepasan ion fluorida menurun secara konstan setelah beberapa minggu atau beberapa bulan. Pada reaksi jangka panjang, pelepasan ion fluorida lebih rendah dan relatif stabil, sesuai dengan keseimbangan proses difusi (Karantakis et al., 2000: 20; Weidlich et al., 2000: 89).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pelepasan ion fluorida pada resin komposit flowable dengan perendaman susu UHT selama 6 jam dan 12 jam, dapat ditarik kesimpulan bahwa pelepasan ion fluorida pada resin komposit flowable 6 jam dan 12 jam berbeda. Perendaman 12 jam susu UHT lebih tinggi, dibandingkan dengan perendaman resin komposit flowable dengan perendaman selama 6 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, M., Hadi, E.N., Daka, R., Irzal, M.A.S.M., Gunawan, E. 2025. Promosi kesehatan dalam meningkatkan pengetahuan kesehatan gigi dan mulut pada siswa di SD Muhammadiyah 24 Jakarta. *JURNAL NERS*, 9(2), 1356. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/ners/article/view/38591>.

- Ali, M., Nurjazuli, Sulistiyani, Budiono, Hanani, Y. 2024. Analisis faktor risiko lingkungan dan perilaku pada kejadian karies gigi anak sekolah dasar di Kecamatan Kempas Kab.Indragiri Hilir. *JURNAL NERS*, 8(1), 667-674.
<http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/ners>.
- Aritona & Sonda. 2016. Pengaruh lama perendaman resin komposit flowable dalam susu uht rasa plain terhadap kekerasan permukaan. Skripsi Kediri : FKG IIK, 17-18.
<https://oasis.iik.ac.id:9443/repo/>.
- Armand, A. 2011. Perubahan pH saliva setelah mengkonsumsi minuman isotonik dan produk olahan susu pada mahasiswa FKG USU. Skripsi. Medan : USU-Repository, 5-15.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Perubahan-pH-Saliva-Setelah-Mengkonsumsi-Minuman-Armand/42698c39bef1b6dbf4ee12e804a6ac0f05ee181f>.
- Bakar, A. 2010. Kedokteran gigi klinik 2. Yogyakarta : Quantum. P: 55.
- Chalmers, J.M. 2006. Minimal intervention dentistry : part 1. strategies for addressing the new caries challenge in older patients. *Journal Can. Dent. Assoc.*, 72(5), 427-33.
<https://www.cda-adc.ca/jcda/vol-72/issue-5/427.pdf>.
- De Schepper, E.J., Berry, E.A., Cailleteau, J.G., & Tate, W. 1991. A Comparative study of fluoride release from glass ionomer cement. *Quint. Int.*, 22(3), 215-9.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2068261/>.
- El Mallakh, B.F., & Sarkar, N.K. 1990. Fluoride release from glass ionomer cements in deionized water and artificial saliva. *Dental Material.*, 6(2), 118-122.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2127753/>.
- Ferracane, J.L. 2006. Hygroscopic and hydrolytic effects in dental polymer networks. *Journal Dental Material.*, 22(3), 211-222.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16087225/>.
- Forsten, L. 1990. Short and long term release from glass ionomers and other fluoride containing filling materials in vitro. *Scand. J. Dent. Res.*, 98(2), 179-185.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2111577/>.
- Gandolfi, MG., Chersoni, S., Acquaviva, GL., Piana, G., Prati, C., & Mongiorgi, R. 2006. Fluoride release and absorption at different pH from glass-ionomer cement. *Elsevier Dental Material.*, 22(5), 441-449.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564105001983>.
- Karantakis, P., Antoniadis, M.H., Pahini, S.T., & Papadogiannis, Y. 2000. Fluoride release from three glass ionomers, a compomer and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. *Operative Dentistry*, 25 (1), 20-5.
https://www.researchgate.net/publication/12126992_Fluoride_release_from_three_glass_ionomers_a_compomer_and_a_composite_resin_in_water_artificial_saliva_and_lactic_acid.
- Mousavinasab S.M. & Meyers, I.A. 2009. Ion fluoride release by glass ionomer cement, kompommer and giomer. *Dental Research Journal*, 6(2), 75-81.
https://www.researchgate.net/publication/51084564_Fluoride_Release_by_Glass_Ionomer_Cements_Compomer_and_Giomer.
- Nicholson, J.W. 2007. Polyacid modified composite resins (kompomers) and their use in clinical dentistry. *Dental Materials*, 23(5), 615-622.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16790271/>.
- Preston, A.J., Agalamanyi E.A., Higham S.M. & Mair LH. 2003. The recharge of esthetic dental restorative materials with fluoride in vitro-two years' results. *Dental Material*, 19(1), 32-7.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12498894/>.
- Saleh, E. 2004. Dasar pengolahan susu dan hasil ikutan ternak. Sumatera Utara: Universitas Sumatra Utara Press, 2-7.
<https://adoc.pub/dasar-pengolahan-susu-dan-hasil-ikutan-ternak-eniza-saleh-pr.html>.
- Sularsih, S. 2007. Penggunaan resin komposit untuk mengurangi resiko barodontalgia. *Dental Jurnal*.
<https://www.scribd.com/doc/245106843/10E00467-pdf>.
- Turkun, M. 2003. Color change of three veneering composite after staining, bleaching, and polishing procedure. Departemen of Restorative Dentistry and Endodontics. Ege. Turkey.
<https://iadr.abstractarchives.com/abstract/2003Goteborg-30168/color-changes-of-three-veneering-resin-composites-after-staining-bleaching-and-polishing-procedures>.
- Villat, C., Ponthiaux, P., Pradelle, N., Wenger, F., & Colon, P. 2007. Influence of temperature on fluoride release by glass ionomer cement.

European Cell and Material Journal.
13(1):44.

https://www.researchgate.net/publication/289949369_Influence_of_temperature_on_fluoride_release_by_glass_ionomer_cements.

Weidlich, P., Miranda, L.A., Maltz, M., & Samuel, S.M. 2000. Fluoride release and uptake from glass ionomer cement and composite resins. *Braz. Dent. J*, 11(2), 89-96.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11210268/>.

Xu, X., Ling, L., Wang, R., & Burgess, J.O. 2006. Formation and characterization of a novel fluoride-releasing dental composite. *Dent. Mater.* 22(11), 1014-1023.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564105003192>.