



Indonesian Dental Association

Journal of Indonesian Dental Association

<http://jurnal.pdgi.or.id/index.php/jida>
ISSN: 2621-6183 (Print); ISSN: 2621-6175 (Online)



Research Article

Effect of Glycerin Application on Discoloration of Nanofiller Composite in Instant Coffee

Saraswita Gabrillah Saetiko^{1§}, Sri Lestari², Raditya Nugroho²

¹ Undergraduate Student, Faculty of Dentistry, Jember University, Indonesia

² Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Jember University, Indonesia

Received date: December 15, 2021. **Accepted date:** February 13, 2022. **Published date:** May 17, 2022.

KEYWORDS

glycerin;
discoloration;
resins composite of nanofiller

ABSTRACT

Introduction: Most modern society assumes that an attractive appearance is a necessity, including the aesthetics of dental restorations. Nanofiller composite resins are widely used because they can reduce polymerization shrinkage and produce a smooth surface that improves aesthetics. Composite resins can change color due to extrinsic factors such as exposure to exogenous materials, one of which is instant coffee and intrinsic factors such as disruption of the polymerization process. Composite resins can experience polymerization disturbances when their surfaces are exposed to air before being irradiated, thereby disrupting the polymerization process. This is indicated by the formation of an oxygen inhibitor layer (OIL) this layer can reduce the quality of the restoration. This layer cannot be completely removed but the application of glycerin can reduce the formation of the layer. **Objectives:** To determine the degree of discoloration of nanofiller composite resin coated with glycerin and not due to immersion in instant coffee solution. **Methods:** The composite resin sample was in the form of a disc with a diameter of 10 mm and a thickness of 2 mm, coated and uncoated with glycerin before irradiation. Samples were immersed in the instant coffee solution for 37 hours and 61 hours. Color changes were observed using the Minolta CR-10 Color Reader. **Results:** The most obvious color change was in the nanofiller composite resin group that was not coated with glycerin, with an E value of 1.04 with an immersion time of 61 hours. The least color change in the glycerin-coated nanofiller composite resin group, with an E value of 0.91. there was a significant difference in the color changes of the sample group with glycerin and non-glycerin applications. **Conclusion:** There was color change in the nanofiller composite resin coated with glycerin and non-glycerin. The least color change was in the glycerin-coated group.

[§] Corresponding Author

E-mail address: saraswitagabriellah@yahoo.co.id (Saetiko SG)

DOI: [10.32793/jida.v5i1.749](https://doi.org/10.32793/jida.v5i1.749)

Copyright: ©2022 Saetiko SG, Lestari S, Nugroho R. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium provided the original author and sources are credited.

KATA KUNCI

gliserin;
perubahan warna;
resin komposit nanofiller

ABSTRAK

Pendahuluan: Sebagian masyarakat modern beranggapan bahwa penampilan yang menarik merupakan suatu kebutuhan, termasuk estetik restorasi gigi. Resin komposit nanofiller banyak digunakan karena dapat mengurangi *polymerization shrinkage* dan menghasilkan permukaan yang halus sehingga meningkatkan estetik. Resin komposit dapat mengalami perubahan warna akibat faktor ekstrinsik seperti terpapar bahan eksogen salah satunya adalah kopi instan dan faktor intrinsik seperti terganggunya proses polimerisasi. Resin komposit dapat mengalami gangguan polimerisasi ketika permukaannya terpapar udara sebelum disinari, sehingga menyebabkan terganggunya proses polimerisasi. Hal ini ditandai dengan terbentuknya lapisan *oxygen inhibitor layer (OIL)* lapisan ini dapat mengurangi kualitas restorasi. Lapisan ini tidak dapat sepenuhnya dihilangkan tetapi aplikasi gliserin dapat mengurangi pembentukan lapisan tersebut. **Tujuan:** Mengetahui tingkat perubahan warna resin komposit nanofiller dengan dan non gliserin akibat perendaman larutan kopi instan. **Metode:** Sampel resin komposit berbentuk cakram diameter 10 mm tebal 2 mm, dengan dan non gliserin sebelum disinari. Sampel direndam dalam larutan kopi instan selama 37 jam dan 61 jam. Perubahan warna diamati dengan menggunakan alat Color Reader Minolta CR-10. **Hasil:** Perubahan warna terbesar pada kelompok resin komposit nanofiller non gliserin, dengan nilai ΔE 1,04 dengan waktu perendaman 61 jam. Perubahan warna terkecil pada kelompok resin komposit nanofiller yang dilapisi gliserin, dengan nilai ΔE 0,91 dengan waktu perendaman 61 jam. Terdapat perbedaan bermakna pada kelompok sampel dengan dan non gliserin. **Kesimpulan:** Terjadi perubahan warna pada resin komposit nanofiller yang dilapisi gliserin dan non gliserin. Perubahan warna yang terkecil terjadi pada kelompok yang dilapisi gliserin.

PENDAHULUAN

Sebagian masyarakat *modern* yang memperhatikan kesehatan gigi dan mulut serta penampilan beranggapan bahwa penampilan yang menarik merupakan suatu kebutuhan. Masyarakat saat ini memiliki kecenderungan tidak hanya memperhatikan perawatan gigi dari segi menghilangkan rasa sakit maupun fungsi pengunyahan, tetapi juga menitik beratkan terhadap masalah estetik.¹ Resin komposit mampu menghasilkan warna restorasi sesuai warna gigi asli, sehingga estetika yang dihasilkan menjadi lebih baik dan menjadi salah satu bahan restorasi gigi yang populer digunakan oleh dokter gigi dan banyak diminati oleh pasien.^{2,3}

Resin komposit nanofiller memiliki sifat fisik dan mekanik yang lebih baik jika dibandingkan dengan mikrohibrid.⁴ Partikel nano yang sangat kecil dapat mengurangi *polymerization shrinkage* dan *microfissure* pada tepi email, yang berperan atas terjadinya *marginal leakage*.⁵ Resin komposit nanofiller mempunyai penyusutan polimerisasi lebih rendah dibandingkan dengan resin komposit mikrohibrid.⁶ Keuntungan lain dari penggunaan resin komposit nanofiller adalah hasil permukaan yang halus sehingga meningkatkan estetik dan mencegah retensi makanan.⁷

Faktor yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna pada resin komposit dibagi menjadi dua, yaitu faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor ekstrinsik merupakan faktor dari sumber eksogen berupa bahan yang mengandung pewarna yang dapat diabsorpsi

akibat kontaminasi pada permukaan restorasi.⁸ Salah satu material eksogen yang mengandung zat warna dan dapat diabsorpsi oleh permukaan resin komposit adalah kopi.⁹ Disisi lain, faktor intrinsik merupakan faktor yang berasal dari kandungan/bahan pembentuk resin komposit itu sendiri. Sifat fisik komponen matriks resin komposit yang bersifat hidrofilik, dapat mudah menyerap cairan di sekitarnya.² Kerapatan serta ukuran permukaan partikel bahan pengisi mempengaruhi sifat mekanik dan fisik, termasuk stabilitas warna restorasi.¹⁰ Penelitian El-Hejazi dkk, menyebutkan bahwa proses polimerisasi yang tidak sempurna membuat daya larut dan penyerapan air resin komposit meningkat karena restorasi yang terbentuk kurang rapat, sehingga penyerapan air dapat menyebabkan *filler* terlepas dari resin komposit dan mengakibatkan terjadi perubahan warna.¹¹

Bahan resin komposit dapat mengalami gangguan polimerisasi ketika permukaannya terpapar udara, dan menyebabkan terhambatnya proses polimerisasi. Hal ini ditandai dengan terbentuknya *oxygen inhibitor layer (OIL)*.¹² Kehadiran lapisan ini dapat mengurangi kualitas restorasi akhir. Berbagai cara dilakukan agar lapisan penghambat oksigen yang berada pada permukaan luar resin komposit, ini dapat dikurangi bahkan dihilangkan. Lapisan ini kaya akan monomer yang tidak terpolimerisasi dengan sempurna sehingga tidak diperoleh kekerasan, bahkan estetika resin komposit yang optimal. Pengaplikasian lapisan gliserin dapat bertindak sebagai penghalang fisik pada permukaan resin sebelum prosedur polimerisasi berupa penyinaran dengan light curing unit.¹³

Oxygen inhibitor layer (OIL) tidak sepenuhnya dapat dihilangkan pada saat tahapan penyesuaian oklusal, *finishing*, atau prosedur pemolesan, tetapi pembentukannya dapat dikurangi melalui pengaplikasian gliserin ke permukaan komposit sebelum dipolimerisasi.¹²

International Coffee Organization pada tahun 2018 menyebutkan bahwa masyarakat Indonesia berada pada urutan ke-6 daftar peminum kopi terbesar dunia. Semakin sering dan banyak kopi yang diminum, menunjukkan semakin meningkat paparan zat yang terkandung dalam kopi. Hal ini dapat mempengaruhi stabilitas warna restorasi gigi.¹⁴ Penyiapan minuman kopi murni membutuhkan waktu untuk membuat takaran antara bubuk kopi dan gula yang pas. Oleh karena itu, kopi instan merupakan salah satu pilihan untuk memenuhi kebutuhan konsumen kopi yang mempunyai sedikit waktu luang. Kopi instan mudah ditemukan di pasaran, memiliki banyak variasi, dan mampu memberikan efisiensi waktu penyiapan dalam mengkonsumsinya.¹⁵

Kopi mengandung asam klorogenik yang merupakan senyawa fenol yang bersifat merusak permukaan resin komposit. Senyawa ini bila berkontak dengan resin komposit menyebabkan fenol propanoat masuk kedalam resin komposit, sehingga permukaannya melunak dan mengembang. Zat tannin yang terkandung dalam kopi masuk dan merubah warna resin komposit menjadi kehitaman.¹⁶ Hal ini memungkinkan perubahan permukaan restorasi diikuti terjadinya perubahan warna. Berdasarkan alasan diatas, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh gliserin terhadap terjadinya perubahan warna resin komposit nanofiller dalam perendaman kopi instan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium, dengan *pre-test-posttest design*. Sampel adalah resin komposit jenis nanofiller dengan merek translucent Filtek Z350 XT yang dibentuk cakram, berdiameter 10 mm dengan tebal 2 mm, dipoles dengan *composite polishing*, permukaan halus dan rata hingga tidak ada step dan mengkilap, tidak porus. Jumlah sampel ditentukan dengan rumus Federer. Terdapat 4 kelompok yaitu kelompok pertama dan kedua merupakan kelompok kontrol (sebelum perendaman dalam kopi instan dengan merk Kopi Kapal Api *Special Mix*) kemudian kelompok ketiga merupakan kelompok perlakuan dengan lapisan gliserin kemudian dipisahkan lagi menjadi 2 kelompok kecil yang sesuai dengan waktu perendaman yaitu 37 jam dan 61 jam. Kelompok keempat merupakan kelompok perlakuan non gliserin kemudian dipisahkan lagi menjadi 2 kelompok kecil yang sesuai dengan waktu perendaman yaitu 37 jam dan 61 jam.

Pengujian warna awal dan setelah perendaman dilakukan menggunakan alat *color reader*. Selanjutnya dilakukan perendaman dalam kopi instan merk Kopi Kapal Api *Special Mix* dengan waktu perendaman yaitu 37 dan 61 jam dengan kedalaman perendaman kurang lebih 3 mm sehingga semua permukaan sampel dapat terendam kopi, kemudian diletakkan kedalam inkubator dengan suhu 37°C yang disesuaikan dengan kondisi rongga mulut dan dilakukan pengamatan perubahan warna akhir. Perbedaan warna sebelum dan setelah perendaman dalam kopi instan merk Kopi Kapal Api *Special Mix* diperoleh dengan menghitung selisih warna akhir dan warna awal.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis statistika menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas *Levene-Statistic*. Data yang didapatkan berdistribusi normal dan tidak homogen, sehingga dilakukan uji non parametrik Kruskal-Wallis dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata perubahan warna yang paling kecil adalah kelompok A (kelompok kontrol dengan gliserin) yaitu sebesar 0,91 dan kelompok yang paling besar mengalami perubahan warna yaitu kelompok D (kelompok perlakuan non gliserin dalam perendaman kopi instan 61 jam) yaitu sebesar 10,93.

Tabel 1. Hasil nilai rata-rata perubahan warna (ΔE) resin komposit nanofiller dengan gliserin dan non gliserin dalam perendaman kopi instan

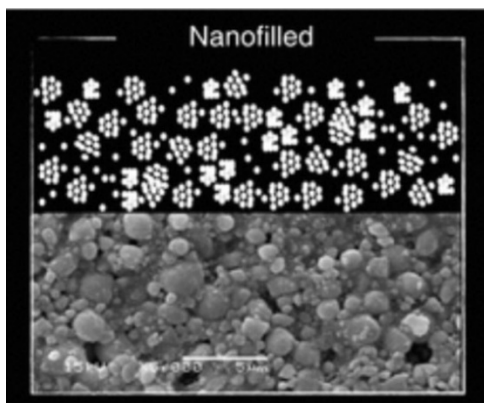
Kelompok Sampel	n	ΔE	StDev
A Gliserin	6	0,91	0,29698024
B Non Gliserin	6	1,04	0,36238089
C Gliserin (61 jam)	6	7,95	1,727227919
D Non Gliserin (61 jam)	6	10,93	1,104966311
E Gliserin (37 jam)	6	7,90	0,933955905
F Non Gliserin (37 jam)	6	10,68	1,751145625

Data yang telah dianalisis menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* didapatkan nilai signifikansi semua kelompok menunjukkan $p > 0,05$ hal ini menunjukkan bahwa semua data berdistribusi normal. Uji homogenitas menggunakan *Levene Statistic* menghasilkan nilai signifikansi 0,003 ($p < 0,05$), artinya data yang dimiliki tidak homogen. Oleh karena data bersifat normal dan tidak homogen maka dilanjutkan dengan uji non parametrik yaitu uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney. Hasil uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney menunjukkan terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$) pada kelompok sampel dengan aplikasi gliserin dan non gliserin dengan waktu perendaman 37 jam dan 61 jam.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan perubahan warna yang paling besar terjadi pada kelompok D (resin komposit nanofiller non gliserin direndam kopi instan selama 61 jam) waktu perendaman pada kelompok perlakuan tersebut adalah yang paling lama waktu perendamannya. Hal ini disebabkan karena komponen matriks dari resin komposit nanofiller memiliki sifat hidrofilik, sehingga memungkinkan menyerap cairan di sekitarnya.² Resin spesifik yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin komposit nanofiller yang memiliki ukuran *filler* sekitar 0,005-0,01 μm (Gambar 1) dengan merek translucent Filtex Z350 XT yang mengandung resin BIS-GMA, UDMA, TEGDMA dan BIS-EMA. TEGDMA memiliki sifat hidrofilik oleh karena bentuk polimer yang sangat padat tapi heterogen. Polimer yang heterogen menyebabkan bentuk porus mikro di antara gugus polimernya, sehingga mudah menyerap air.

Tipe resin komposit
berdasarkan bahan pengisi



Gambar 1. Partikel Resin Komposit nanofiller³

Bahan resin komposit yang berada di lingkungan berair dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan ikatan dari polimer mengembang, menyebabkan komposit menjadi lunak sehingga menjadi rentan masuknya zat kimia yang berasal dari makanan maupun minuman.¹⁷ Oleh karena itu, lama waktu perendaman dapat mempengaruhi perubahan warna yang terjadi. Semakin lama perendaman resin komposit nanofiller akan semakin banyak larutan kopi yang diserap. Hal ini akan menyebabkan warna resin komposit berubah dari warna awal menjadi lebih gelap (Gambar 2).

Berdasarkan hasil penelitian nilai rata-rata perubahan warna yang paling kecil terjadi pada kelompok A (resin komposit nanofiller kontrol dengan gliserin direndam pada saliva buatan). Perubahan warna pada kelompok ini adalah yang paling kecil, dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang direndam dalam larutan kopi instan. Hal ini terjadi karena larutan kopi yang digunakan pada

penelitian ini adalah larutan kopi instan yang mengandung gula (Kopi Kapal Api *Special Mix*). Minuman Kopi pada umumnya diminum dengan tambahan gula oleh karena itu dipilih Kopi Kapal Api *Special Mix* yang sudah ada tambahan gulanya, sehingga kopi instan ini juga banyak dipilih karena lebih praktis dalam penyajiannya. Molekul pada gula (sukrosa) bersifat mudah larut dalam air. Gugus hidroksil sukrosa akan membentuk ikatan hidrogen dengan air. Ikatan hidrogen antara molekul air dan molekul sukrosa menyebabkan air gula bersifat lengket ke permukaan resin komposit. Adanya substansi yang bersifat lengket pada permukaan resin memudahkan pelekatan partikel lain yang ada dalam larutan kopi ke permukaan resin komposit juga. Hal ini lebih berpotensi menyebabkan terjadinya perubahan warna.¹⁸

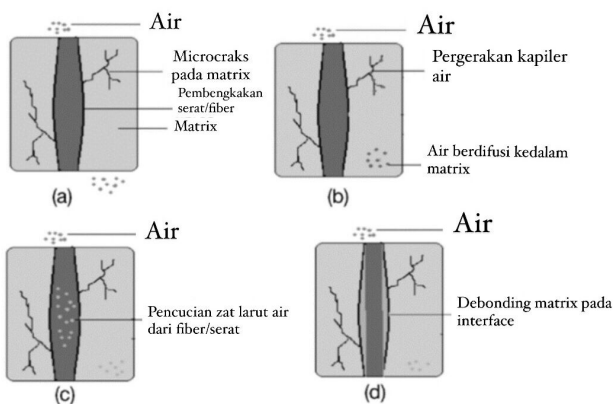


Gambar 2. Gambaran perubahan warna secara Visual. Sampel Resin komposit setelah diberi perlakuan. No.1-6 merupakan kelompok kontrol dengan gliserin, No.7-12 merupakan kelompok kontrol non gliserin, No.13-18 merupakan kelompok perlakuan dengan gliserin pada perendaman kopi instan 61 jam, No.19-24 merupakan kelompok perlakuan non gliserin pada perendaman kopi instan 61 jam, No.25-30 merupakan kelompok perlakuan dengan gliserin pada perendaman kopi instan 37 jam, dan No.31-36 merupakan kelompok perlakuan non gliserin pada perendaman kopi instan 37 jam

Kopi merupakan sejenis minuman yang berasal dari proses pengolahan biji tanaman kopi. Proses penyangraian dari ekstrak kopi merupakan salah satu proses pembuatan kopi instan. Kopi yang telah digiling, diekstrak dengan menggunakan alat pengeksrak hal ini bertujuan untuk memisahkan kopi dari ampasnya, kemudian dilakukan proses drying untuk menambah daya larut kopi terhadap air sehingga kopi instan tidak meninggalkan endapan saat diseduh dengan air. Kandungan kafein dari kopi instan sebesar 69-98 mg per

sachet dalam 150 ml air. Kopi merupakan minuman yang memiliki pH 4,70. Dengan kata lain bersifat asam. Kopi mempunyai komponen kandungan yang dapat mempengaruhi perubahan warna resin komposit yaitu, asam klorogenat dan zat tanin. Asam klorogenat memiliki kemampuan merusak permukaan resin komposit, sedangkan zat tanin merupakan zat warna pada kopi yang menyebabkan perubahan warna resin komposit menjadi lebih kehitaman.¹⁰ Resin komposit yang berada di lingkungan berair, dalam jangka waktu yang lama seperti pada Gambar 3 menunjukkan serat matriks dan polimer yang mengembang akibat penyerapan air kemudian membentuk rongga pada matriks dan menciptakan *microcrack*. Hal ini menyebabkan terbentuknya ruangan-ruangan kosong diantara matriks polimer dan menjadi jalan masuk zat warna maupun cairan (proses difusi) dari cairan yang ada diluar masuk kedalam resin komposit.¹⁹

Ion H^+ pada larutan kopi yang bersifat asam menyebabkan ikatan kimia dari resin komposit menjadi tidak stabil. Ion H^+ dari asam menyebabkan degradasi dan pemutusan ikatan antar rantai polimer sehingga beberapa monomer dari resin terlepas, disertai terlepasnya bahan pengisi resin komposit, terutama pada gugus ester. Gugus ester dapat terhidrolisis oleh air pada suasana asam yang akan menghasilkan asam karboksilat serta alkohol. Unsur-unsur lain dari ikatan kimia resin komposit merupakan bahan anorganik yang cenderung larut jika bereaksi dengan asam. Adanya pelepasan bahan pengisi dan beberapa monomer tersebut dapat menyebabkan terjadi *microvoid* dan *microcracks* pada permukaan resin komposit yang sudah terpolimerisasi. Hal ini menyebabkan terbentuknya ruangan-ruangan kosong diantara matriks polimer dan menjadi jalan masuk zat warna maupun cairan (proses difusi) dari cairan yang ada diluar masuk kedalam resin komposit.²⁰



Gambar 3. Penyerapan air pada resin komposit dan pengaruhnya terhadap matrix/fiber interface dari resin komposit¹⁹

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan warna yang lebih sedikit pada kelompok resin komposit nanofiller dengan aplikasi gliserin dibandingkan dengan kelompok resin komposit nanofiller yang non gliserin. Gliserin akan stabil dalam media oksigen atmosfer karena ketika terpapar udara, gliserin akan berada dalam keseimbangan dengan uap air (kelembaban relatif) di atmosfer sekitarnya, oleh karena itu, ikatan gliserin dan partikel disekitarnya tidak akan menyebabkan perubahan warna pada suhu normal. Pengaplikasian gliserin dimaksudkan untuk menjaga ikatan antara radikal bebas dan oksigen. Gliserin dapat digunakan sebagai penghalang untuk menjaga dan mengurangi pembentukan *oxygen inhibition layer* (OIL). Indikator berhasilnya suatu bahan restorasi secara klinis bergantung pada sempurnanya proses polimerisasi.²¹

Analisis data menunjukkan terdapat perubahan warna yang bermakna dalam pada kelompok dengan pengaplikasian gliserin pada sampel resin komposit. Pada saat pengaplikasian resin komposit di dalam kavitas, resin komposit akan terekspos di udara selama polimerisasi dan akan membentuk lapisan OIL. Polimerisasi adalah suatu proses pembentukan polimer dari beberapa monomer. Polimerisasi yang kurang sempurna menjadi salah satu faktor intrinsik terjadinya perubahan warna, karena akan menyebabkan sifat fisik dan mekanik resin komposit menjadi berkurang sehingga mudah mengalami perubahan warna.¹⁸

Proses polimerisasi dapat terganggu akibat hadirnya OIL karena menurunkan eksitabilitas dari fotoinisiator dan menurunkan stabilitas radikal bebas. Radikal bebas yang bereaksi tidak hanya dengan ikatan ganda pada monomer tapi juga dengan oksigen dari udara. Oksigen akan menghambat polimerisasi karena reaktivitas oksigen menjadi radikal yang lebih tinggi dibandingkan dengan monomer. Oksigen ini akan berdifusi kedalam cairan resin dan diserap oleh radikal yang terbentuk. Reaksi ini akan membentuk lapisan permukaan yang tidak terpolimerisasi. Lapisan OIL yang bersifat lengket dan memberikan gambaran bahwa bahan resin komposit tidak berpolimerisasi secara adekuat dan mempengaruhi sifat ikatan antar lapisan resin komposit yang kemudian akan berkontribusi menurunkan *degree of conversion*. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas restorasi komposit.²¹

Adanya penyesuaian oklusal, finishing, dan polishing tidak dapat sepenuhnya menghilangkan lapisan *oxygen inhibition layer* (OIL). Maka dari itu sebisa mungkin untuk menghambat pembentukan lapisan tersebut. Adanya aplikasi Gliserin merupakan salah satu metode efektif untuk mengurangi pembentukan ketebalan OIL.¹²

KESIMPULAN

Terjadi perubahan warna permukaan resin komposit nanofiller dengan aplikasi gliserin dan non gliserin sebelum dan sesudah perendaman dalam larutan kopi instan, kemudian lamanya waktu perendaman mempengaruhi perubahan warna yang terjadi, semakin lama waktu perendaman menyebabkan perubahan warna yang semakin besar pada permukaan resin komposit nanofiller. Perubahan warna yang paling besar terjadi pada kelompok resin komposit nanofiller non gliserin sebelum disinari dengan *LED curing unit*.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Thambas AK, Dewi RS. Pengembangan dan modifikasi estetik dalam pembuatan crown dan bridge. *J Ked Gigi*. 2012;29(321):30-36.
- Dewi SK, Yulianti A, Munadzirah E. Evaluasi perubahan warna resin komposit hybrid setelah direndam obat kumur. *Jurnal PDGI*. 2012;61(1):5-9.
- D'Alpino PHP, da Rocha Svizzero N, Marcela C. Self-adhering composites. *Dent Compos Mater Dir Restor*. 2018;10:129-51.
- Powes JM, RL Sakaguchi. Craig's restorative dental material. 12th ed. Missouri: Mosby; 2012. pp. 190-207.
- Gracia AH, Lozano MAM, Vila JC, Escribano AB, Galve PF. Composite resins: A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Cir Bucal*. 2006;11:215-220.
- Tjuatja L, Mulyawati E, Halim FS. Perbedaan kekerasan mikro permukaan resin komposit mikrofil dan nanofil pada penggunaan bahan karbamid peroksida 45% dan hydrogen peroksida 38% secara in office bleaching. *J Ked Gigi*. 2011;2(4):264-270.
- Ningsih D. Pengaruh teknik pemolesan satu langkah dan beberapa langkah terhadap kekekeran permukaan resin komposit nanofiller. *J Mater Ked Gigi*. 2012;1(2):100-105.
- Sundari I. Pengaruh waktu pemolesan terhadap perubahan warna resin komposit nano partikel. *J Mater Ked Gigi*. 2012;1(1):15-22.
- Widyastuti NH, Hermanegara NA. Perbedaan perubahan warna antara resin komposit konvensional, hybrid, dan nanofil setelah direndam dalam obat kumur chlorexidine gluconate 0,2%. *JIKG*. 2017;1(13):52-57
- Hananta SO. Perbedaan perubahan warna pada permukaan resin komposit nanofiller dan nanohybrid setelah perendaman kopi. Digital Library. Jakarta: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia; 2013.
- El-Hejazi AA. Water sorbtion and solubility of hybrid and microfine resin composite filling materials. *Saudi Dent J*. 2012;13(3):139-42.
- Park HH, Lee IB. Effect of glycerin on the surface hardness of composites after curing. *J Korean Acad Conserv Dent*. 2011;36(6):483-9.
- Marigo L, Fiorenzano NG, Calla G, Castagnola C, Cordaro R, Paolone M, et al. Influences of different air-inhibition coatings on monomer release, microhardness, and color stability of two composite materials. *BioMed Res Int*. 2019;1(2):1-9.
- Sopelana P, Perez-Martinez M, Lopez-Galilea I, Paz de Pena M, Cid C. Effect of ultra high temperature (uht) treatment on coffee brew stability. *Food Res Int*. 2013;50:682-690.
- Mizfar F, Sinaga A. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku konsumen dalam pengambilan keputusan pembelian kopi instan. *SEPA*. 2015;11(2):175-180.
- Rizky M, Yulianti A, Munadzirah E. Deteksi perubahan warna resin komposit setelah direndam larutan kopi menggunakan sensor optik fotodioda. *Mater Dent J*. 2009;(2):45-50.
- Catelan, Barbosa, Suzuki, Barreto, Giorgi, Goiato, Santos, Aguiar. Composite Resin Susceptibility to Red Wine Staining after water sorption. *Journal of Research in Dentistry*. 2013; 1(2): 114-118.
- Kristanti, Y. Perubahan warna resin komposit nanohibrida akibat perendaman dalam larutan kopi dengan kadar gula yang berbeda. *Jurnal PDGI*. 2016; 65(1):26-30.
- Singh, A. A., dan S. Palsule. Effect Water Absorbtion On Interface and Tensile Properties of Jute Fiber Reinforce Modified Polyethylne Composites Developed by Palsule Process. *Smithers Rapra Tecnology*. 2013; 1(2):113-124.
- Aprilia LR, Erry R. Pengaruh minuman kopi terhadap perubahan warna pada resin komposit. *Indones J Dent*. 2007;14(3):164-170.
- Tangkudung M, Trilaksana UC. Penggunaan gliserin pada restorasi resin komposit. *Massar Dent J*. 2019;8(3):169-173.