

Effect of lightcuring duration on color change of nanofiller composite resin on red grape juice immersion

Monik Aprilia Putri*, Eko Hadiano**, Grahita Aditya***

* Student of Dentistry Education Program, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

** Dental Materials Department, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

*** Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

Correspondence: ekohadiano23@gmail.com

Received 5 September 2022; 1st revision 9 February 2023; 2nd revision 13 February 2023; Accepted 30 March 2023; Published online 31 March 2023

Keywords:

Red grape juice; Lightcuring;
Nanofiller composite resin;
Color change.

ABSTRACT

Background: One of the aesthetic issues in the use of composite resin is the color change. The study aims to compare the color changes of nanofiller composite resin before and after immersion in red grape juice with different curing durations.

Method: This study involved 18 round composite resins with a diameter of 12 mm and a thickness of 2 mm. The sample was divided into three groups ($n=6$); group A was cured for 20 seconds, group B for 30 seconds, and group C for 40 seconds. After curing, the samples were immersed in artificial saliva at 37°C for 24 hours before being measured by UV-vis spectrophotometer. The three groups were immersed in red grape juice for three days and the final color was measured. Data were analyzed using One Way Anova and Post Hoc LSD.

Result: The One Way Anova test showed a significance value of 0.000, meaning ($p < 0.05$) it was said that there was a significant difference in each group followed by a post hoc LSD test on composite resin cured for 20 seconds against 30 seconds. second group and 40 seconds to get a significant difference

Conclusion: Longer curing duration can defend nanofiller composite resin against discoloration due to the consumption of grape juice.

Copyright ©2022 National Research and Innovation Agency. This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

DOI: <http://dx.doi.org/10.30659/medali.5.1.7-13>

2460-4119 / 2354-5992 ©2022 National Research and Innovation Agency

This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

How to Cite: Putri et al. Effect of lightcuring duration on color change of nanofiller composite resin on red grape juice immersion. MEDALI Jurnal: Media Dental Intelektual, v.5, n.1, p.7-13, March 2023.

PENDAHULUAN

Bowen pada tahun 1962 pertama kali mengembangkan bahan tumpatan sewarna gigi yang bernama resin komposit.¹ Bahan restorasi dikenal sebagai tumpatan yang bisa mengembalikan fungsi, bentuk, estetika pada gigi pasien serta kemampuannya untuk berikatan dengan struktur jaringan keras pada gigi. Resin komposit bisa dipakai sebagai restorasi gigi anterior atau posterior.²

Terdapat klasifikasi dari resin komposit, salah satunya adalah berdasarkan pengisinya (*filler*), dimana akan terbagi menjadi 3 macam yaitu, resin komposit konvensional (*makrofiller*), resin komposit yang memiliki bahan pengisi partikelnya kecil (*mikrofiller*), resin komposit hybrid, serta resin komposit nanofil.³ Resin komposit *nanofiller* merupakan bahan restorasi mengandung partikel filler yang sangat kecil sehingga dapat memperbaiki kualitas fisik komposit dengan menurunkan kekerasan permukaan. Sifat fisik resin komposit *nanofiller* lainnya menunjukkan bahwa kombinasi *nanopartikel* dan *nanocluster* mengurangi jumlah celah antar partikel *filler* untuk meningkatkan sifat fisiknya, sehingga menghasilkan hasil poles yang baik daripada resin komposit microfiller.

Terjadinya diskolorasi pada resin komposit bisa diakibatkan karena dua faktor yaitu intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik memiliki pengaruh besar terhadap stabilitas warnanya adalah matriks resin komposit, dan polimerisasi. Polimerisasi sendiri merupakan suatu proses dimana pasta tumpatan ini berubah menjadi material padat. Jika komposit tidak terpolimerisasi sempurna akan mengakibatkan terjadinya perubahan warna yang mengganggu estetika pasien. Cara polimerisasi yang dipakai saat ini adalah

dengan penyinaran menggunakan *visible light* yaitu *light emitting diode* (LED).⁴

Anggur (*Vitis vinifera L.*) ialah buah favorit penduduk Indonesia. Pola konsumsi masyarakat Indonesia berkembang melalui produksi jus. Jus anggur memiliki keunggulan seperti pembuatannya mudah serta praktis, enak rasanya serta sangat digemari oleh masyarakat.⁵ Jus anggur merah merupakan salah satu jenis minuman yang dapat menodai zat restoratif eksternal. Pewarnaan pada resin komposit bisa diakibatkan oleh pigmen yang terikat pada bahan resin. Anggur merah mengandung zat pewarna yang disebut tanin, yang berubah warna ketika diadsorpsi dan diserap oleh resin komposit. Maka, penulis tertarik mempelajari pengaruh waktu penyinaran terhadap stabilitas warna resin komposit nanofiller yang direndam dalam larutan sari buah anggur merah.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini yaitu penelitian laboratorium menggunakan *pre-test and post-test all-group design*. Penelitian ini dilaksanakan di OSCE Center FKG Universitas Islam Sultan Agung untuk pembuatan sampel resin komposit. Pelaksanaan perendaman sampel dalam saliva buatan, pembuatan larutan jus buah anggur merah, serta perendaman sampel penelitian dalam larutan jus buah anggur merah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Unissula. Pengukuran perubahan warna bertempat di Laboratorium Evaluasi Tekstil FTI Universitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta.

Penelitian ini menggunakan 6 sampel pada tiap kelompoknya sehingga didapatkan 18 sampel pada seluruh perlakuan. 18 sampel berbentuk bulat dibuat dengan menggunakan cetakan logam berdiameter 12 mm serta

ketebalannya 2 mm. Spesimen dibedakan menjadi tiga kelompok, kelompok A dilakukan durasi *curing* selama 20 detik, kelompok B durasi *curing* 30 detik, dan kelompok C durasi *curing* 40 detik.

Cetakan dilapisi dengan vaselin kemudian diletakkan diatas *glass plate*. Pengaplikasian resin komposit ke dalam cetakan memakai *plastic filling instrument*, *celluloid strip* diletakkan pada bagaian atas permukaan cetakan resin komposit.

Penyinaran pada kelompok A disinari hingga 20 detik, kelompok B disinari 30 detik, dan kelompok C disinari 40 detik. Penyinaran dilakukan dengan arah penyinaran secara tegak lurus dengan menggunakan LED *curing unit* dan menempel diatas *celluloid strip*. Setelah setting resin komposit dikeluarkan dari cetakan, kemudian semua sampelnya direndam didalam saliva buatan hingga 1 hari agar terpolimerisasi sempurna dalam suhu 37 derajat. Sebelum dilakukan perlakuan perendaman, seluruh sampel dilakukan perhitungan perubahan warna awal menggunakan alat *Spectrophotometer Uv-vis*.

Setelah selesai pengukuran awal maka dilakukan perendaman resin komposit *nanofiller* pada larutan jus buah anggur merah. Selama penelitian berlangsung, sampel disimpan dalam suhu 37 derajat didalam *incubator*. *Specimen* yang direndam dengan jus buah anggur selama 72 jam / 3 hari, setiap

harinya larutan jus buah anggurnya diganti setiap harinya.

Setiap spesimen yang telah direndam dalam larutan jus buah anggur merah diambil dengan menggunakan pinset. Warna akhir *specimen* dilakukan pengukuran dengan menggunakan *Spectrophotometer Uv-vis*. Tahapan yang dilakukan pengukuran akhir sama seperti tahapan pengukuran awal. Pengaruh durasi *lightcure* yang berbeda dan perendaman resin komposit *nanofiller* dalam larutan jus buah anggur merah dilakukan perhitungan dengan menggunakan sistem *Commission Internationale de l'Eclairage (CIE L*a*b)*.⁷ Data hasil penelitian diolah dengan *software* SPSS. Data yang didapat dilakukan uji normalitas serta homogenitas. Lalu dilanjutkan dengan uji *One Way Anova* dan *Post Hoc LSD*.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1 menyajikan data rerata perubahan warna resin komposit *nanofiller* yang dilakukan durasi *curing* berbeda tiap kelompoknya.

Hasil perubahan warna rata-rata resin komposit yang dilakukan *lightcuring* selama 20 detik lebih tinggi dari kelompok yang dilakukan *lightcuring* selama 30 detik dan 40 detik. Sedangkan untuk resin komposit yang dilakukan *lightcuring* selama 40 detik memiliki rata-rata paling rendah diantara ketiga kelompok sampel.

Tabel 1. Nilai rerata hasil perubahan warna

Kelompok	Pre	Post	Selisih	Rerata $\Delta E \pm$ SD
20 detik	4.41	6.5	2,09	2.23 \pm 0.28
	3.89	6.7	2,81	
	3.14	5.59	2,45	
	3.98	6.16	2,18	
	3.3	5.63	2,33	
	4.25	6.31	2,06	

30 detik	2.51	4.1	1,59	1.48 ± 0.18
	3.43	5.08	1,65	
	3.12	4.73	1,61	
	3.92	5.12	1,2	
	2.3	3.82	1,52	
40 detik	3.17	4.51	1,34	1.47 ± 0.25
	5.3	7.04	1,74	
	2.15	3.35	1,2	
	4.3	5.99	1,69	
	2.23	3.58	1,35	
	2.99	4.19	1,2	
	3.25	4.93	1,68	

Perbandingan perubahan warna resin komposit *nanofiller* dengan lama penyinaran serta perendaman warna yang berbeda dalam larutan sari buah anggur merah dengan uji *One Way Anova* 0,000, $p < 0,05$ maka bisa dikatakan pengaruh yang berbeda signifikan. Perbedaan dalam durasi penyinaran memberikan informasi tentang resin komposit *nanofiller*. Analisis uji *post-hoc LSD* pada penelitian ini menandakan kelompok resin komposit *nanofiller* yang disinari selama 20 detik memiliki perbedaan yang signifikan daripada kelompok resin komposit *nanofiller* yang disinari selama 30 detik. Kelompok resin komposit *nanofiller* menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan didapatkan pada hasil penyinaran selama 30 detik dengan 40 detik.

DISKUSI

Durasi *curing* yang berbeda pada resin komposit *nanofiller* terjadi perubahan warna menjadi kekuningan sesudah direndam dalam larutan jus buah anggur merah. Faktor intrinsik dan ekstrinsik berkaitan erat dengan stabilitas suatu material resin komposit. Proses polimerisasi mempunyai hubungan yang rumit dengan sifat bahannya. Salah satu faktor yang mempengaruhinya yaitu waktu pencahayaannya.

Polimerisasi ialah reaksi kimia di mana monomer resin komposit bergabung untuk membentuk molekul polimer. Kini resin komposit hamper dipolimerisasi dengan agen fotoaktif biru, atau dinamakan sebagai fotopolimerisasi. Resin komposit mempunyai unsur inisiator yang menginisiasi polimerisasi berupa fotoinisiator camphorquinon yang menyerap foton cahaya biru dengan panjang gelombangnya 400 nm hingga 500 nm dari aktifator yang dapat difotokurasi untuk menghasilkan radikal bebas. Polimerisasi yang digunakan saat ini adalah penyinaran dengan cahaya tampak, yaitu *light-emitting diodes* (LED).⁴

Konversi monomer menjadi polimer dapat disebut langkah konversi. Transformasi secara langsung mempengaruhi sifat material, sifat mekanik dan fisik. Derajat konversi adalah persentase karbon rangkap (-C=C-) yang diubah selama proses *curing* menjadi ikatan tunggal (-C-C-) dan membentuk polimer resin. Meningkatkan derajat nilai konversi bisa menaikkan kekuatan, masa pakai, serta properti penting lain. Nilai konversi yang rendah menunjukkan bahwa ada beberapa monomer yang tidak mempunyai reaksi. Strategi untuk memaksimalkan derajat konversi serta meminimalkan elusi monomer untuk menyediakan energi yang cukup untuk bahan yaitu melalui waktu peningkatan fiksasi. Besarnya energi yang ditambahkan dalam bahan bisa mempercepat melepasnya radikal bebas, maka mempercepat terbukanya ikatan rangkap pada gugus metakrilat.

Peningkatan waktu *curing* radiasi dari 10 menjadi 20 detik secara signifikan meningkatkan derajat deformasi material, yang dapat mempengaruhi sifat material. Peningkatan konversi terjadi karena penyinaran bahan yang berkepanjangan dapat

mempercepat pemutusan ikatan rangkap gugus metakrilat bahan tersebut.

Penyinaran yang memadai mempengaruhi keberhasilan klinis jangka panjang dari perbaikan penggunaan restorasi. Tidak efisiennya proses polimerisasi menandakan adanya penurunan sifat resin serta perubahan warna yang sangat terasa pada resin komposit *nanofiller*. Resin komposit nanofiller merupakan jenis resin komposit yang paling estetik dan banyak digunakan dengan lama waktu pemaparan 20-40 detik.⁴ Metode pemaparan tergantung pada tingkat konversi polimer monomer untuk mengubah ikatan rangkap karbon menjadi ikatan karbon tunggal selama polimerisasi. Semakin tinggi konversi, makin baiknya sifat fisik dan mekanik resin komposit.⁹

Pada lain hal, perubahan warna bahan restorasi komposit disebabkan oleh faktor eksternal yang dapat terjadi melalui pengaruh makanan dan minuman. Stabilitas warna resin komposit dapat dipengaruhi oleh konsumsi minuman misal kopi, teh hijau, jus anggur, anggur, minuman ringan, serta minyak wijen.⁴ Jus anggur mengandung pewarna terlarut. Bahan restorasi estetika, misalnya resin komposit *nanofiller*, tetap berada di rongga mulut untuk waktu yang lama, menghasilkan interaksi antara bahan pengisi dan cairan mulut. Alasan mengapa resin komposit nanofiller berubah warna adalah karena resin komposit *nanofiller* mempunyai hidrofilitas. Sifat ini dipengaruhi oleh gugus OH dalam matriks resin komposit yang bisa mengikat molekul air. Air bisa berdifusi menjadi rantai polimer. Ini mengembangkan matriks resin.¹⁰

Salah satu minuman atau makanan yang mempengaruhi perubahan warna resin komposit adalah buah anggur (*Vitis vinifera L.*). Anggur sendiri merupakan salah satu buah

favorit pada kalangan masyarakat. Jus anggur populer di kalangan masyarakat karena kelebihannya seperti produksi yang mudah dan rasanya yang enak.⁵ Buah anggur telah memasyarakat. Konsumennya tidak hanya kalangan menengah ke atas saja, tetapi merambah ke semua kalangan.

Besar pH jus anggur yang lebih rendah mempengaruhi permukaan resin komposit, meningkatkan penyerapan pigmen.⁶ Pada penelitian ini diperoleh hasil pengukuran pH pada larutan jus buah anggur sebesar 4. Hasil pengukuran pH tersebut menunjukkan bahwa jus anggur merah memiliki sifat asam. Buah anggur merah memiliki komponen bioaktif salah satunya yaitu polifenol yang terdiri atas asam fenolat dan flavonoid.¹¹ Substansi dengan pH rendah dapat menyebabkan terjadinya erosi polimer sehingga dapat mempengaruhi permukaan resin komposit seperti dapat berubah kekerasan permukaannya, terjadi kasar permukaannya sehingga dapat rentan terjadi perubahan warna.¹²

Kontak antara resin dengan larutan fenol mengakibatkan kerusakan permukaan resin secara kimiawi dan lama kontak antara zat berwarna dengan bahan resin mempengaruhi perubahan warna, hal ini terjadi karena resin berkontak dengan zat berwarna, semakin lama berkontak semakin besar perubahan warna tersebut.¹³ Mikroporositas yang terjadi ketika resin komposit berkontak dengan cairan menyebabkan proses hidrolisis yang melepaskan matriks resin dan degradasi material sehingga terjadi perubahan warna pada resin komposit.¹⁴

Semakin lama waktu penyinaran maka penyerapan warna yang dialami oleh resin komposit akan semakin menurun, hal ini terjadi karena waktu penyinaran mempengaruhi

peningkatan derajat konversi. Sinar *lightcure* yang digunakan dalam bahan kedokteran gigi biasanya menggunakan senyawa diketon seperti kamper kuinon dan amina tersier sebagai prapolimerisasi. Jika waktu penyinaran tidak maksimal, cahaya yang diterima resin komposit tidak dapat mempolimerisasi resin komposit secara optimal, secara langsung menyebabkan penurunan sifat fisik resin komposit yaitu daya serap air. Apabila penyerapan air pada resin semakin besar, zat warna yang mungkin berkontak langsung secara terus – menerus dengan permukaan resin akan diserap sehingga akan terjadi perubahan warna pada resin komposit tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pula bahwa perubahan warna RK *nanofiller* yang dilakukan *curing* selama 20 detik lebih besar dari kelompok RK yang dilakukan *curing* 30 detik dan 40 detik, yang mana setiap kelompok dilakukan perendaman pada larutan jus buah anggur merah. Hal ini sesuai penelitian sebelumnya yang menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ketika membandingkan kelompok paparan sinar 20 detik perendaman teh dan saliva dengan seluruh kelompok yang diberikan paparan sinar 30 dan 40 detik, dimana pada penelitian tersebut sampel dibuat dalam bentuk larutan karena *spectrophotometer* yang tersedia digunakan untuk bahan berbentuk larutan.⁴ Metode tersebut belum membuktikan secara maksimal sehingga Ananda menganjurkan untuk menggunakan benda padat seperti penelitian Malekipor Reza (2012) menggunakan *reflective spectrophotometer* (Spectroflash 600- Data Color International/ USA) dengan sistem CIE L*a*b*, karena akan lebih menunjukkan hasil perubahan warna yang lebih akurat. Sehingga penelitian ini

menggunakan *Spectrophotometer Uv-Vis* dengan sampel berupa padatan sebagai alat untuk menilai perubahan warna dan didapatkan hasil berupa nilai penyerapan warna oleh setiap kelompok waktu penyinaran dimana penyinaran 20 detik memiliki nilai penyerapan warna yang besar yaitu 2.3200. Penelitian ini juga sejalan dengan yang dikatakan oleh peneliti sebelumnya bahwa lama penyinaran juga mempengaruhi dari peningkatan derajat konversi, sehingga energy yang besar diberikan dalam bahan bisa mempercepat pelepasan radikal bebas maka mempercepat pembukaan ikatan ganda didalam kelompok metakrilat.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan warna pada resin komposit *nanofiller* yang di *lightcuring* selama 20 detik, 30 detik, dan 40 detik dalam perendaman jus buah anggur merah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih untuk pihak yang membantu penelitian ini, khususnya institusi peneliti yaitu Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anusavice, K., Shen, C., & Rawls, H. (2013). *Phillips Science of Dental Materials* (12th ed., Vol. 53). Elsevier.
2. Noviyani, A., Nahzi, M. Y. I., & Puspitasari, D. (2018). Perbandingan jarak penyinaran dan ketebalan bahan terhadap kuat tarik diametral resin komposit tipe bulk fill. *Dentin*, 2(1), 68–72.
3. Widyastuti, N. H., & Hermanegara, N. A. (2017). Perbedaan perubahan warna antara resin komposit konvensional, hibrid, dan nanofil setelah direndam dalam obat kumur Chlorhexidine Gluconate 0, 2%. *JIKG (Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi)*, 1(1), 52–57.
4. Ananda, H. F., Semiarty, R., & Mona, D. (2015). Pengaruh lama penyinaran terhadap stabilitas warna resin komposit

- nanofiller pada perendaman larutan teh. Andalas
5. Dani, C., Oliboni, L. S., Pra, D., Bonatto, D., Santos, C. E., Yoneama, M. L., Dias, J. F., Salvador, M., & Henriques, J. A. P. (2012). Mineral content is related to antioxidant and antimutagenic properties of grape juice. *Genetic and Molecular Research*, 11(3), 3154–3163.
 6. Fontes, S. T., Fernández, M. R., Moura, C. M. de, & Meireles, S. S. (2009). Color stability of a nanofill composite: effect of different immersion media. *Journal of Applied Oral Science*, 17(5), 388–391.
 7. Mundim, F. M., Garcia, L. da F. R., Cruvinel, D. R., Lima, F. A., Bachmann, L., & Pires-de-Souza, F. de C. P. (2011). Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. *Journal of Dentistry*, 39(1), 25–29. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.12.001>
 8. Scotti N, Venturello A, Borga FAC, Pasqualini D, Paolino DS, Geobaldo F, Berutti E. Post-Curing Conversion Kinetics As Function Of Irradiation Time and Increment Thickness. *J Appl Oral Sci* 2013; 21(2):190-5
 9. Sofiani, E., & Rovi, F. (2020). Pengaruh Lama Penyinaran dan Ketebalan Resin Komposit Bulk Fill Terhadap Kebocoran Mikro. *Insisiva Dental Journal: Majalah Kedokteran Gigi Insisiva*, 9(2), 72–81.
 10. Dewi SRP, Bikarindrasari R, Oktaviani W. Pengaruh berbagai minuman terhadap stabilitas warna pada resin komposit nanofill. *J PDGI Cab Makassar*. 2012;1:1–5.
 11. Rakhmat, I. I., Juliastuti, H., Yuslianti, E. R., Handayani, D. R., Fauzan, K. B., Mutiadewi, N. S., & Candra, B. D. (2021). Sayuran Dan Buah Berwarna Ungu Untuk Meredam Radikal Bebas. *Budi Utama*.
 12. Borges, B. C. D., Costa, E. S. da, Sousa, S. E. P., Arrais, A. B., Assunção, I. V. de, & Santos, A. J. S. dos. (2015). Preheating impact on the colour change of pit-and-fissure sealants after immersion in staining beverages. *International Journal of Dental Science and Research*, 2(2–3), 64–68. <https://doi.org/10.1016/j.ijdsr.2015.11.002>
 13. Suratman. (2014). Perbedaan Diskolorisasi Restorasi Resin Komposit Pada Perendaman Larutan Teh Hitam dan Teh Hijau. *Universitas Hasanuddin*.
 14. Abolghasemzade, F., Alaghehmand, H., & Judi, R. (2015). The Reasons for Composite Restoration Replacement in Patients of the Restorative Department of Babol Dental School. *Jentashapir Journal of Health Research*, 6(6), 7–10. <https://doi.org/10.17795/jjhr-25600>