

## THE DIFFERENCE IN COLOR CHANGE OF PREHEATED AND NON-PREHEATED NANOFILLER COMPOSITE RESIN AFTER IMMERSION IN NON-INSTANT AND INSTANT COFFEE

Sri Ainur Astutik\*, Benni Benyamin\*\*, Rosa Pratiwi\*\*\*

\* Undergraduate Student, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

\*\* Departement of Dental Materials, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

\*\*\* Departement of Periodontics, Faculty of Dentistry, Sultan Agung Islamic University

Correspondence: [benni@unissula.ac.id](mailto:benni@unissula.ac.id)

### Keywords:

Preheated; Composite Resin; Color Stability; Coffee

### ABSTRACT

**Background:** One of the aesthetic issues in using composite resin is the color change. This study aimed to compare the color changes of preheated and non-preheated nanofiller composite resin soaked in non-instant coffee and instant coffee.

**Method:** This study involved 24 round composite resins with a diameter of 12 mm and a thickness of 2 mm. The samples were divided into two groups (n=12); group I was prepared at 68°C and group II was prepared at room temperature. After curing, the samples were immersed in distilled water at 37°C for 24 hours before being measured with a UV-vis spectrophotometer. Each group was divided into two sub-groups (n=6), one soaked in non-instant coffee and the other in instant coffee for three days, and the final color was measured. The data was analyzed using two independent t-tests with a significance level of  $\alpha = 0.05$ .

**Result:** Two independent t-tests revealed a significant difference between preheated and non-preheated nanofiller composite resins soaked in non-instant coffee ( $p < 0.05$ ), as well as a significant difference between preheated and non-preheated nanofiller composite resins soaked in instant coffee ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** The preheating was effective to improve the color stability of composite resin after immersion in non-instant coffee and instant coffee.

### PENDAHULUAN

Resin komposit pertama kali diperkenalkan pada tahun 1962 oleh Ray L Bowen dengan jenis resin baru yaitu *Bis-GMA* atau *bowen's resin*<sup>1</sup>. Resin komposit merupakan material yang dapat digunakan untuk merestorasi dan menggantikan struktur gigi, seperti enamel dan dentin, yang hilang karena karies, memperbaiki kontur dan warna gigi sehingga dapat terjadi peningkatan estetik pada gigi tersebut.<sup>2</sup> Resin komposit digunakan untuk merestorasi baik pada gigi anterior maupun pada gigi posterior dimana material tersebut terdiri dari

matriks resin, *filler*, dan *silane coupling agent* yang berfungsi untuk mengikatkan *filler* dengan matriks resin.<sup>3</sup> Seiring bertambahnya waktu, resin komposit terus dikembangkan oleh banyak produsen dengan mencoba meningkatkan kadungan *filler* dan mengurangi ukuran *filler* sehingga dapat memperbaiki estetik dan kekuatan resin komposit.<sup>1</sup>

Resin komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran *filler* yaitu resin komposit konvensional atau *macrofiller* (resin komposit yang pertama kali digunakan dengan menggunakan ukuran *filler* yang sangat besar yaitu 10 sampai 100

µm sehingga cenderung kasar), *microfiller* (resin komposit yang memiliki partikel *filler* yang berukuran jauh lebih kecil dibanding resin komposit *macrofiller* sehingga resin komposit jenis ini memiliki permukaan yang sangat halus tetapi memiliki sifat mekanik yang buruk), *hybrid*, dan *nanofiller*.<sup>1-3</sup> Resin komposit *hybrid* terdiri dari *filler* besar (2-4 µm) dan *microfine filler* (0,04-0,2 µm), dimana partikel *filler* yang berukuran kecil dapat mengisi celah diantara *filler* yang berukuran besar sehingga muatan *filler* dapat lebih banyak dalam resin.<sup>1-3</sup> Resin komposit *nanofiller* merupakan salah satu jenis resin komposit yang sering digunakan yang menggunakan *filler* berukuran nano (1-100nm) yang berupa nanomer dan nanokluster.<sup>4,5</sup>

Peningkatan terhadap perhatian estetik membuat banyak produsen mencoba memenuhi tuntutan pasien dengan memperbaiki resin komposit yang mempunyai sifat optik yang sangat baik.<sup>6</sup> Stabilitas warna material dapat menentukan keberhasilan dan kegagalan suatu material resin komposit.<sup>6</sup> Salah satu kelemahan resin komposit adalah dapat mengalami *staining* atau perubahan warna sehingga dapat menyebabkan penggantian material restorasi tersebut.<sup>7</sup> Perubahan warna menjadi permasalahan yang mengganggu ketahanan suatu material restorasi. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan stabilitas warna material komposit yang digunakan, baik setelah material di *curing* maupun ketika sudah digunakan dalam waktu yang lama.<sup>8</sup>

Perubahan warna dapat disebabkan oleh faktor intrinsik maupun faktor ekstrinsik. Faktor intrinsik seperti matriks resin, antarmuka matriks-*filler*, gugus metakrilat yang tidak bereaksi karena polimerisasi tidak sempurna atau dengan kata lain faktor instrinsik dapat dikaitkan dengan derajat polimerisasi.<sup>9</sup> Polimerisasi yang baik dapat mempengaruhi stabilitas warna material karena ikatan karbon ganda yang tidak terkonversi dalam

rantai polimer dapat menghasilkan produk degradasi kolorimetrik seperti *formaldehyde* dan asam metakrilat yang memudahkan penetrasi pelarut dari lingkungan mulut ke dalam rantai polimer sudah terbentuk sehingga dapat menyebabkan terjadinya reduksi stabilitas warna.<sup>10,11</sup>

Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik suatu material adalah dengan melakukan *preheating* sebelum material tersebut diinsersikan dan di *curing*.<sup>12</sup> *Preheating* atau *prewarming* dapat dilakukan dengan banyak metode, salah satunya dapat dilakukan dengan memasukan *syringe* komposit ke dalam suatu alat yaitu *composite heater*.<sup>13</sup> Material dapat dipanaskan pada suhu 50-68°C.<sup>12</sup> Derajat konversi suatu material komposit dapat dipengaruhi oleh *temperature cure* material tersebut, maka derajat konversi tersebut nantinya dapat mempengaruhi sifat polimer.<sup>10</sup>

Berdasarkan penejelasan yang telah dipaparkan sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan perubahan warna *preheated* dan *non-preheated* resin komposit *nanofiller* yang direndam pada kopi non instan dan kopi instan.

## METODE PENELITIAN

Persetujuan Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang dengan No. 298/B.1-KEPK/SA-FKG/VIII/2021 dalam penelitian ini sudah didapatkan. Jenis Penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan *pre and post test only group* design. Penelitian ini bertempat di Laboratorium Osce Center FKG Universitas Islam Sultan Agung untuk proses pembuatan sampel resin komposit. Pelaksanaan perendaman sampel dalam akuades, pembuatan larutan kopi non instan

dan kopi instan, serta perendaman sampel penelitian dalam larutan kopi non instan dan kopi instan 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 sub kelompok sehingga didapatkan 12 sampel pada tiap kelompok. Jumlah keseluruhan sampel yang digunakan adalah 24 buah sampel untuk seluruh perlakuan. 24 sampel berbentuk bulat dibuat dengan menggunakan cetakan logam dengan diameter 12mm dan ketebalan 2mm. Spesimen dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan persiapan suhu (68°C, *preheated*; dan 25°C, suhu ruang).

Cetakan dilapisi dengan vaselin kemudian diletakkan di atas glass plate. Pengaplikasian resin komposit ke dalam cetakan menggunakan *plastic filling instrument*. *Celluloid strip* diletakkan pada bagian atas permukaan cetakan resin komposit.

Penyinaran resin komposit selama 20 detik dengan arah penyinaran secara tegak lurus dengan menggunakan Light Curing O-Light (Woodpecker™, China) dan menempel di atas *celluloid strip*. Setelah dilakukan *curing*, resin komposit dikeluarkan dari cetakan. Permukaan baik *preheated* maupun non *preheated* resin komposit yang tidak disinari dilapisi dengan cat kuku bening sebanyak dua kali oles dengan tujuan agar saat dilakukan perendaman air hanya dapat masuk melalui satu permukaan<sup>15</sup>.

Proses *heating* resin komposit dilakukan dengan cara resin komposit dimasukkan ke dalam *composite heater* dalam suhu 68°C selama 10 menit. Lalu, resin komposit dikeluarkan dari *composite heater* dan diinsersikan ke dalam cetakan logam dan di *curing*. Untuk mencegah penurunan atau hilangnya suhu, waktu maksimum antara dikeluarkannya resin komposit dari

*composite heater* sampai diinsersikan ke cetakan adalah 10 detik<sup>12</sup>.

Semua sampel direndam dengan akuades pada suhu 37°C selama 24 jam sampai polimerisasi lengkap<sup>12</sup>. Sebelum dilakukan perlakuan, seluruh sampel diuji warna awal menggunakan *alat Spectrophotometer Uv-vis* merek Shimadzu model ISR-2200.

Sampel setiap kelompok dibagi menjadi 2 sub kelompok (n=6). Sampel dari sub kelompok A dan B masing-masing direndam dalam kopi non instan dan kopi instan.

Larutan kopi non instan dan kopi instan dibuat dengan menimbang bubuk kopi masing-masing kopi non instan 5 gram dan kopi instan 5 gram dan dimasukkan ke dalam gelas ukur. Air dipanaskan hingga mendidih dan kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur sebanyak 200 ml, kemudian diaduk menggunakan sendok kecil hingga homogen selama 10 detik. Setelah itu, larutan kopi non instan dan kopi instan disaring. Larutan kopi dimasukkan ke dalam wadah plastik sebanyak 5 ml untuk tiap spesimen sesuai dengan kelompoknya masing-masing.

Spesimen direndam dengan kopi non instan dan kopi instan selama 3 hari dan setiap hari larutan kopinya diganti. Kemudian, spesimen dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu 37 °C. Perendaman spesimen dilakukan 3 hari untuk mensimulasikan apabila seseorang mengkonsumsi kopi sekitar 2 cangkir dalam sehari dengan waktu 10 menit per cangkirnya maka orang tersebut meminum kopi selama 20 menit<sup>15</sup>. Oleh karena itu, 1 jam (60 menit) perendaman sama dengan mengkonsumsi kopi 3 hari. Perendaman 3 hari (72 jam) ekuivalen dengan 72 jam × 3 hari (216 hari) atau kurang lebih 7 bulan.

Pengukuran warna akhir menggunakan alat *Spectrophotometer Uv-vis* merek Shimadzu model ISR-2200. Perubahan warna *preheated* dan non *preheated* resin komposit dilakukan dengan

perhitungan menggunakan sistem *Commission Internationale de l'Eclairage (CIE L\*a\*b)*<sup>10</sup>. Data hasil penelitian diolah dengan menggunakan *software* SPSS. Data yang diperoleh dilakukan uji normalitas dan homogenitas. Kemudian dilanjutkan dengan uji dua kali *independent t-test* pada data.

## HASIL PENELITIAN

Pada tabel 1 memperlihatkan data rerata perubahan warna *preheated* dan non *preheated*

resin komposit *nanofiller* yang direndam dalam kopi non instan dan kopi instan. Perubahan warna terbesar pada non *preheated* resin komposit *nanofiller* yang direndam dalam kopi instan. Kopi instan menunjukkan perubahan yang lebih besar baik pada *preheated* maupun non *preheated* resin komposit *nanofiller*. Perubahan warna terkecil terjadi pada *preheated* resin komposit *nanofiller* yang direndam dalam kopi non instan. *Preheating* pada material menunjukkan perubahan warna yang lebih sedikit baik pada kopi non instan maupun instan.

**Tabel 1.** Perubahan warna *preheated* dan non-*preheated* resin komposit

Resin Komposit <i>Nanofiller</i>	n	Jenis Perendaman	
		Kopi non instan (Rerata $\Delta E \pm SD$ )	Kopi instan (Rerata $\Delta E \pm SD$ )
<i>Preheated</i>	12	1,56 $\pm$ 0,32	7,44 $\pm$ 0,28
Non <i>preheated</i>	12	6,40 $\pm$ 0,53	8,93 $\pm$ 0,37

Perbandingan  $\Delta E$  *preheated* dan non *preheated* resin komposit *nanofiller* yang direndam dalam kopi non instan dan kopi instan dengan uji dua kali *independent t-test* menunjukkan bahwa kedua nilai probabilitas *preheated* dan non *preheated* resin komposit *nanofiller* yang direndam dalam kopi non instan yang bernilai 0,000 ( $p < 0,005$ ) dan juga nilai probabilitas *preheated* dan non *preheated* resin komposit *nanofiller* yang direndam dalam kopi instan 0,000 ( $p < 0,005$ ).

## DISKUSI

*Preheated* resin komposit *nanofiller* menunjukkan stabilitas warna yang lebih tinggi dibandingkan non *preheated* resin komposit *nanofiller* baik yang direndam dalam kopi non instan maupun kopi instan. Peningkatan derajat polimerisasi terjadi pada *preheated* resin komposit jika dibandingkan dengan resin komposit yang tidak dilakukan *preheating*<sup>10</sup>.

Viskositas yang lebih rendah dari sistem pada *preheating* material menyebabkan pergerakan radikal bebas meningkat dan terjadinya

polimerisasi tambahan<sup>10</sup>. Penjelasan penurunan viskositas pada *heating* material dapat dijelaskan dengan fakta bahwa vibrasi *thermal* dapat memaksa monomer dan oligomer bergerak lebih jauh yang nantinya mungkin dapat memudahkan mereka untuk saling meluncur satu sama lain<sup>10</sup>. Kenaikan suhu akibat *preheating* material menyebabkan terjadinya peningkatan pergerakan monomer dan radikal bebas sehingga dapat menghasilkan lebih banyak jaringan polimer yang berikatan silang<sup>16</sup>. Proses tersebut sebagai

akibatnya dapat membuat material menjadi lebih resisten sehingga dapat masuk akal untuk menghubungkan bahwa semakin besar derajat konversi, semakin tinggi stabilitas warna suatu material<sup>17,18</sup>.

Perubahan warna ( $\Delta E$ ) < 1 tidak dapat dilihat oleh mata manusia; sedangkan ( $\Delta E$ ) > 3,3 tidak dapat diterima secara klinis<sup>19</sup>. Dengan melihat nilai rerata pada penelitian, perubahan warna *preheated* resin komposit yang direndam dalam kopi non instan masih dapat diterima secara klinis, sedangkan untuk kelompok selain itu perubahan warnanya tidak dapat diterima secara klinis karena ( $\Delta E$ ) > 3,3.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kopi instan memberikan perubahan warna yang lebih besar dibandingkan kelompok yang direndam dalam kopi non instan. Hal ini sesuai dengan sebuah penelitian yang menunjukkan bahwa perubahan warna yang lebih besar terjadi pada komposit yang direndam dalam kopi bubuk instan<sup>20</sup>.

Penelitian ini menunjukkan stabilitas warna yang tinggi pada *preheated* resin komposit. Peningkatan derajat konversi dan polimerisasi yang efisien dapat mempengaruhi stabilitas warna komposit<sup>12</sup>. Peningkatan suhu pada *preheated* resin komposit dapat menurunkan viskositas, peningkatan tumbukan antara gugus non reaktif dengan radikal bebas, meningkatkan pergerakan radikalnya sehingga menghasilkan polimerisasi tambahan dan derajat konversinya lebih tinggi<sup>18</sup>. Hal tersebut dijelaskan bahwa *preheated* resin komposit dapat mengurangi terbentuknya monomer bebas sehingga nantinya dapat mengurangi efek negative dari perubahan warna pada resin komposit yang telah disebutkan sebelumnya<sup>12,17,18</sup>. Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa *preheating* komposit dapat meningkatkan stabilitas warna setelah direndam

dalam minuman cola dan jus anggur selama beberapa hari<sup>17,18</sup>. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa meskipun terdapat perbedaan derajat konversi tetapi tidak ditemukan perbedaan stabilitas warna yang signifikan pada *preheated* resin komposit 60°C dibanding 8°C dan 25°C<sup>10</sup>.

Dalam melakukan *preheating* resin komposit, terdapat dua faktor yang harus diperhatikan ketika manipulasi resin komposit seperti suhu resin komposit ketika ditempatkan ke kavitas dan waktu dari pengeluaran dari *compule* sampai penempatan ke kavitas dan polimerisasi<sup>10</sup>. *Preheated* resin komposit dapat mengalami penurunan suhu dengan cepat setelah dikeluarkan dari *composite heater* sehingga dapat mengurangi keuntungan dari *preheated* resin komposit<sup>10,19</sup>. Meskipun *preheated* resin komposit turun hingga 40°C, tetapi manfaat *preheated* resin komposit masih dapat diperoleh dibandingkan dengan resin komposit pada suhu ruang<sup>21</sup>.

Derajat penyerapan air dapat menentukan kerentanan degradasi dan *staining* ekstrinsik material komposit<sup>22</sup>. Tingkat penyerapan air dan sifat hidrofilik dari resin matriks dapat berkaitan dengan kerentanan *staining* material resin komposit karena jika matriks resin mampu menyerap air, maka matriks resin tentunya juga mampu menyerap cairan lain yang nantinya dapat mengakibatkan terjadinya perubahan warna pada material tersebut<sup>7</sup>. *Glass filler* tidak dapat mengabsorpsi cairan ke lapisan material tetapi hanya dapat mengadsorpsi cairan ke permukaan, sehingga hal tersebut menjadi alasan bahwa absorpsi cairan terjadi secara langsung ke dalam matriks resin<sup>22</sup>. Banyaknya absorpsi air pada material dapat mengakibatkan terjadinya degradasi hidrolitik *filler* dan *debonding filler* dengan matriks sehingga menghasilkan terbentuknya *microcrack* yang nantinya dapat menjadi *pathway* masuknya *stain*<sup>6</sup>. Terbentuknya *microcrack* atau *interfacial gap*

antara matrik resin dengan filler dapat dapat meningkatkan kekasaran permukaan resin komposit sehingga memudahkan penetrasi stain dan diskolorisasi resin komposit<sup>14,22</sup>.

Besar pH larutan kopi juga dapat mempengaruhi integritas permukaan material resin komposit<sup>17</sup>. pH kopi non instan didapatkan sebesar 5, sedangkan pH kopi instan didapatkan sebesar 4. Hasil pengukuran pH tersebut menunjukkan bahwa kopi bersifat asam. Substansi dengan pH rendah dapat melunakkan BIS-GMA dalam matriks organik atau mengerosi polimer sehingga dapat mempengaruhi permukaan resin komposit seperti dapat berubah kekerasan permukaannya, terjadi kasar permukaannya sehingga dapat rentan terjadi perubahan warna<sup>17,22</sup>. Kopi mengandung asam klorogenat dan zat warna yaitu tannin<sup>23</sup>. Tannin merupakan senyawa polifenol yang cenderung larut dalam air. Polifenol yang tinggi terdapat pada kopi dengan konsentrasi pekat. Gugus OH pada polifenol dapat berikatan dengan struktur silika dalam *filler* dimana ion-ion H pada polifenol akan berikatan dengan ion-ion O dalam struktur silika dan menyebabkan renggangnya ikatan silika<sup>24</sup>.

## KESIMPULAN

Terdapat perbedaan perubahan warna preheated dan non preheated resin komposit nanofiller yang direndam dalam kopi non instan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

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

## DAFTAR PUSTAKA

1. Manappallil JJ. Basic Dental Materials. 4th ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisher; 2016.
2. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' Science of Dental Materials. 12th ed. USA: Elsevier; 2013.
3. Hatrick CD, Eakle WS. Dental Materials: Clinical Applications for Dental Assistants. 3rd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2016.
4. Sakaguchi R, Ferracane J, Powers J. Craig's Restorative Dental Materials. Fourteenth. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc.; 2019.
5. Khurshid Z, Najeeb S, Zafar MS, Sefat F. Advanced Dental Biomaterials [Internet]. United Kingdom: Elsevier; 2019. Available from: <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
6. Raja KK, Hari P, Chin MQK, Singbal K, Fareez IM. Color Stability of a New Rice Husk Composite in Comparison with Conventional Composites after Exposure to Commonly Consumed Beverages in Malaysia. *Int J Dent*. 2019;2019:1–8.
7. Chittem J, Sajjan GS, Kanumuri MV. Spectrophotometric evaluation of colour stability of nano hybrid composite resin in commonly used food colourants in Asian countries. *J Clin Diagnostic Res*. 2017;11(1):ZC61–5.
8. Spina DRF, Grossi JRA, Cunali RS, Baratto Filho F, Cunha LF da, Gonzaga CC, et al. Evaluation of Discoloration Removal by Polishing Resin Composites Submitted to Staining in Different Drink Solutions. *Int Sch Res Not*. 2015;2015:1–5.
9. R Jaya Shree Roja NS, Prabhakar V, Minu K, Subha A, Ambalavanan P. Comparative evaluation of color stability of three composite resins in mouthrinse: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2019;22:175–80.
10. Mundim FM, Garcia LDFR, Cruvinel DR, Lima FA, Bachmann L, Pires-De-Souza FDCP. Color stability, opacity and degree of conversion of pre-heated composites. *J Dent*. 2011;39:25–9.
11. Aziz A, Al A, Saad S, Qasim B, Ramakrishnaiah R. Effect of different beverages on the color stability and degree of conversion of nano and microhybrid composites. *Dent Mater J*. 2013;32(2):326–31.
12. Darabi F, Seyed-Monir A, Mihandoust S, Maleki D. The effect of preheating of composite resin on its color stability after immersion in tea and coffee solutions: An in-vitro study. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(12):1151–6.
13. Arora V, Arora P, Al Shammrani A, Fahmi MK. Devices & Methods for pre-heating/pre-warming Dental Resin Composites: A Critical Appraisal. *Int J Oral Heal Med Res*.

- 2017;4(2):52–5.
14. Kristanti Y. Perubahan warna resin komposit nanohibrida akibat perendaman dalam larutan kopi dengan kadar gula yang berbeda. *J PDGI*. 2016;65(1):26–30.
  15. Diansari V, Ningsih DS, Arbie TA. Pengaruh Minuman Kopi Luwak Terhadap Perubahan Warna Resin Komposit Nanohibrid. *Cakradonya Dent J*. 2015;7(1):790–5.
  16. Yang JNC, Raj JD, Sherlin H. Effects of preheated composite on micro leakage-an in-vitro study. *J Clin Diagnostic Res*. 2016;10(6):ZC36–8.
  17. Borges BCD, Costa ES da, Sousa SEP, Arrais AB, Assunção IV de, Santos AJS dos. Preheating impact on the colour change of pit-and-fissure sealants after immersion in staining beverages. *Int J Dent Sci Res* [Internet]. 2015;2:64–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdsr.2015.11.002>
  18. Sousa SEP, da Costa ES, Borges BCD, de Assunção IV, dos Santos AJS. Staining resistance of preheated flowable composites to drinking pigmented beverages. *Rev Port Estomatol Med Dent e Cir Maxilofac*. 2015;56(4):221–5.
  19. Abed Kahnamouei M, Gholizadeh S, Rikhtegaran S, Daneshpooy M, Kimyai S, Alizadeh Oskoe P, et al. Effect of preheat repetition on color stability of methacrylate- and silorane-based composite resins. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* [Internet]. 2017;11(4):222–8. Available from: <https://doi.org/10.15171/joddd.2017.039>
  20. Muliani SI. Perbedaan Perubahan Warna Resin Komposit Nano Hibrid Pada Perendaman Minuman Kopi Robusta Dan Kopi Bubuk Instan. 2018.
  21. Nie J, Linde´nLA . Rabek JF, Fouassier JP, Morlet-Savary F, Scigalski F et al. A reappraisal of the photopolymerization kinetics of triethyleneglycol dimethacrylate initiated by camphorquinone-N, N-dimethyl-p-toluidine for dental purposes. *Acta Polym*. 1998;49:145–61.
  22. Soares-Geraldo D, Scaramucci T, Steagall-Jr W, Braga SRM, Sobral MAP. Interaction between staining and degradation of a composite resin in contact with colored foods. *Braz Oral Res*. 2011;25(4):369–75.
  23. Afrida N. Perbedaan Kekasaran Permukaan Resin Komposit Nano Pada Perendaman Teh Hitam Dan Kopi. *J Wiyata*. 2015;2(1):48–53.
  24. Annisa H, Pintadi H, Yogyakarta UM, Cara B. Pengaruh Konsentrasi Kopi Hitam Terhadap Perubahan Warna Pada Resin Komposit Hybrid. *Insisiva Dent J*. 2013;2(1):63–7.