

Research Report

## Kekasaran Permukaan Resin Komposit *Nanofilled* dan *Nanohybrid* Setelah Paparan Asap Rokok Kretek

(*Surface Roughness of Nanofilled and Nanohybrid Composite Resins Exposed to Kretek Cigarette Smoke*)

Johanna Chandra<sup>1</sup>, Laksmiari Setyowati<sup>2</sup> and Setyabudi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pendidikan Dokter Gigi

<sup>2</sup>Staf Pengajar Departemen Konservasi Gigi Kedokteran Gigi

Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga

Surabaya-Indonesia

### ABSTRACT

**Background:** Cigarette smoking is a public health problem that may influence physical properties of dental composites. Surface roughness is one of the physical properties of restorative materials that can influence their success. The use of nanofilled and nanohybrid composites in dentistry has substantially increased over the past few years. **Purpose:** The purpose of this study was to evaluate the surface roughness of nanofilled and nanohybrid composite resins exposed to kretek cigarette smoke. **Methods:** Twelve cylindrical specimens were prepared of each material and divided into two groups (n=6). For the control groups, the specimens were immersed in distilled water for 24 hours at 37°C and the water was renewed daily. For the experimental groups, the specimens were exposed daily to kretek cigarette smoke, then washed and stored in distilled water at 37°C. After 21 days, specimens were measured using a Surface Roughness Tester and the data was statistically analyzed. **Result:** Independent-T Test revealed that there were statistically significant differences in the surface roughness between control and experimental groups both nanofilled and nanohybrid, and between experimental groups nanofilled and nanohybrid. **Conclusion:** The exposure to kretek cigarette smoke can significantly increase the surface roughness of nanohybrid composites more than nanofilled composites.

**Keywords:** Composite resin; Nanofilled; Nanohybrid; Surface roughness; Kretek cigarette smoke.

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Merokok merupakan masalah kesehatan masyarakat yang dapat mempengaruhi sifat fisik resin komposit. Kekasaran permukaan merupakan salah satu sifat fisik bahan restorasi yang dapat mempengaruhi keberhasilan restorasi. Penggunaan komposit *nanofilled* dan *nanohybrid* dalam kedokteran gigi meningkat dalam beberapa tahun terakhir. **Tujuan:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekasaran permukaan resin komposit *nanofilled* dan *nanohybrid* setelah paparan asap rokok kretek. **Metode:** Sampel berbentuk silindris dibuat sejumlah dua belas buah untuk masing-masing komposit dan dibagi menjadi dua bagian (n=6). Pada kelompok kontrol, sampel direndam dalam akuades selama 24 jam dengan suhu 37°C dan akuades diganti baru setiap hari. Pada kelompok perlakuan, sampel dipapar asap rokok kretek setiap hari, kemudian dibilas dan direndam dalam akuades dengan suhu 37°C. Setelah 21 hari, kekasaran permukaan sampel diukur menggunakan *Surface Roughness Tester* dan data diuji secara statistik. **Hasil:** Uji *Independent-T Test* menyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan kekasaran permukaan antara kelompok kontrol dan perlakuan pada komposit *nanofilled* dan *nanohybrid*, dan antara kelompok perlakuan *nanofilled* dan perlakuan *nanohybrid*. **Simpulan:** Asap rokok kretek dapat meningkatkan kekasaran permukaan pada resin komposit *nanohybrid* dibandingkan dengan resin komposit *nanofilled*.

**Kata kunci:** Resin komposit; *Nanofilled*; *Nanohybrid*; Kekasaran permukaan; Asap rokok kretek.

Korespondensi (*correspondence*): 1. Johanna Chandra, Mahasiswa Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Jl. Prof. Moestopo 47, Surabaya. E-mail: jo.chan\_95@ymail.com.

## PENDAHULUAN

Resin komposit merupakan salah satu bahan restorasi yang banyak digunakan dalam kedokteran gigi. Resin komposit nano merupakan perkembangan komposit terbaru, dengan ukuran *filler* yang semakin kecil (1-100 nanometer) dan konsentrasi *filler* yang meningkat, sehingga sifat fisik, mekanis, dan estetikanya meningkat.<sup>1</sup> Terdapat dua tipe komposit yang mengandung partikel nano, yaitu komposit *nanofilled* (seluruh *filler* berukuran nano) dan komposit *nanohybrid* (sebagian *filler* berukuran nano dan sebagian berukuran mikro).<sup>2</sup>

Sifat bahan restorasi resin komposit dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain komposisi matriks, *filler*, *coupling agent*, teknik bonding, dll.<sup>3</sup> Perilaku gaya hidup individu, contohnya merokok, juga dapat mempengaruhi sifat bahan restorasi.<sup>4</sup>

Merokok merupakan masalah kesehatan yang sangat umum dan meluas di masyarakat. Menurut data WHO, Indonesia merupakan negara ketiga dengan jumlah perokok terbesar di dunia setelah Cina dan India. Kecenderungan merokok terus meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan Riskesdas 2013, jumlah perokok aktif yang merokok setiap hari di Indonesia yaitu 24,3% dan rata-rata jumlah rokok yang dihisap yaitu 12,3 batang per hari.<sup>5</sup>

Banyak bahan toksik terkandung di dalam tembakau atau diproduksi selama pembakaran yang berpotensi menyebabkan penyakit.<sup>6</sup> Merokok dapat meningkatkan resiko karies gigi,<sup>3</sup> sehingga diperlukan restorasi gigi. Bahan restorasi yang banyak digunakan yaitu resin komposit. Pada penelitian yang dilakukan oleh Mathias *et al.* (2014), didapatkan peningkatan penyerapan air ketika komposit dipapar asap rokok.<sup>3</sup> Meskipun efek potensial pembakaran rokok dalam rongga mulut masih belum jelas, temperatur yang tinggi (55°C) dapat meningkatkan kinetik difusi air, penyerapan air, dan kelarutan resin.<sup>4</sup>

Rokok kretek merupakan produk tembakau khas Indonesia yang banyak disukai dan meliputi hampir 90% pasaran rokok di Indonesia.<sup>7</sup> Berdasarkan *Top Brand Award Index* pada tahun 2012-2014 rokok kretek non filter yang paling disukai adalah merek Dji Sam Soe. Berbeda dengan rokok putih, rokok kretek menggunakan tembakau yang berat berupa tembakau rajangan dan campuran cengkeh.<sup>8</sup> Pembakaran rokok kretek melepaskan uap

eugenol dengan konsentrasi tinggi yang berasal dari cengkeh, yaitu 28.700-30.200 µg setiap 1 batang rokok (merek Dji Sam Soe).<sup>7</sup>

Proses penyerapan air dan eugenol dapat berperan sebagai *plasticizer* terhadap matriks komposit sehingga menyebabkan terjadinya pembengkakan yang berpengaruh pada dimensi bahan restorasi.<sup>9</sup> Penyerapan air dapat dipengaruhi oleh konsentrasi *filler*, tingkat polimerisasi, tipe dan jumlah monomer. Penyerapan air dapat mengakibatkan terjadinya pelepasan monomer yang tidak bereaksi dan terjadi proses hidrolisis sehingga ikatan kimia antara *filler* dengan matriks resin terputus. Selain itu, degradasi polimer juga disebabkan oleh perubahan suhu mendadak yang menyebabkan kerusakan pada *silane coating* sehingga ikatan antara *filler* dengan matriks resin terputus. Degradasi matriks dan terlepasnya partikel *filler* pada permukaan luar komposit menyebabkan peningkatan kekasaran permukaan.<sup>10,11</sup>

Peningkatan kekasaran permukaan bahan restorasi dapat memicu pembentukan plak dan biofilm sehingga meningkatkan resiko karies dan inflamasi periodontal. Kekasaran permukaan juga dapat mempengaruhi estetik, yaitu menurunkan kecerahan restorasi dan meningkatkan kerentanan terhadap perubahan warna; serta dapat memperpendek usia restorasi.<sup>12,13</sup>

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kekasaran permukaan resin komposit *nanohybrid* dan *nanofilled* setelah paparan asap rokok kretek. Hipotesis dari penelitian ini yaitu asap rokok kretek dapat meningkatkan kekasaran permukaan pada resin komposit *nanohybrid* dibandingkan pada resin komposit *nanofilled*.

## BAHAN DAN METODE

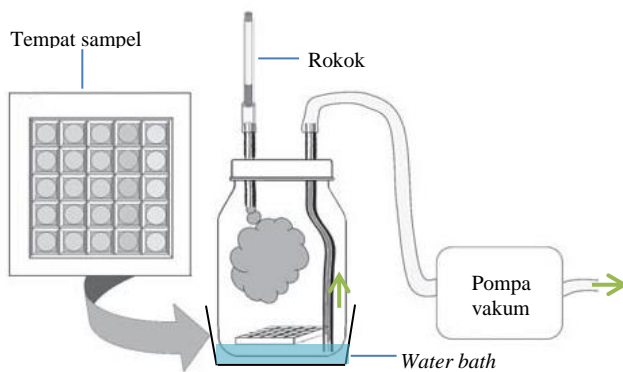
Penelitian ini merupakan eksperimental laboratoris dengan rancangan *post test only control group design*. Sampel penelitian ini yaitu resin komposit *nanofilled* (Filtek Z350 XT) dan *nanohybrid* (Filtek Z250 XT), berbentuk silindris dengan diameter 5 mm dan ketebalan 2 mm sebanyak 24 buah. Sampel dibagi menjadi 4 kelompok (n=6), yaitu kelompok kontrol *nanofilled*, kontrol *nanohybrid*, perlakuan *nanofilled*, dan perlakuan *nanohybrid*.

Pembuatan sampel diawali dengan pembuatan cetakan dari *syringe* insulin dengan diameter 5 mm dan tebal 2 mm, kemudian diberi alas *celluloid strip* dan diletakkan di atas plat

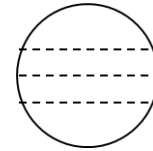
kaca. Resin komposit dimasukkan ke dalam cetakan sampel hingga penuh, lalu ditutup dengan *celluloid strip* dan plat kaca di atasnya, kemudian diberi beban anak timbangan 1 kg selama 30 detik supaya permukaan sampel sama rata dan padat.<sup>13</sup> Anak timbangan dan plat kaca diangkat, komposit disinari dengan *light curing unit* selama 20 detik dengan intensitas 600-700 mW/cm<sup>2</sup> (sesuai aturan pabrik: 400-1000 mW/cm<sup>2</sup>), dan jarak antara *tip unit* dengan komposit 0,5-1 mm.<sup>2</sup> Resin komposit yang telah mengeras dikeluarkan dari cetakan.

Komposit kelompok kontrol direndam dalam akuades dan diinkubasi dengan suhu 37°C selama 21 hari. Sedangkan, kelompok perlakuan diberi paparan asap rokok kretek sebanyak 12 batang menggunakan *smoking machine*, dengan suhu paparan di dalam tabung 55°C (menggunakan *water bath*) (Gambar 1).<sup>4</sup> Masing-masing batang rokok dihisap ke dalam tabung selama 10 menit.<sup>14</sup> Kemudian seluruh asap rokok dikeluarkan dari tabung. Setelah paparan 12 batang rokok selesai, sampel direndam dalam akuades dan diinkubasi dengan suhu 37°C selama ± 21 jam. Setelah itu, komposit kelompok perlakuan diambil dari akuades dan dikeringkan menggunakan *absorb paper*. Kemudian langkah di atas diulang kembali selama 21 hari. Akuades diganti baru setiap hari untuk semua kelompok.

Setelah 21 hari, sampel kelompok kontrol dan perlakuan diambil dari akuades dan dikeringkan menggunakan *absorb paper*. Komposit kelompok perlakuan direndam dalam aseton sambil digoyangkan selama ± 1 menit<sup>15</sup> untuk melarutkan lapisan tar rokok yang menempel di permukaan sampel.<sup>16</sup> Kekasaran permukaan sampel diukur menggunakan alat *Surface Roughness Tester* (Mitutoyo SJ-201) dengan *stylus* standar pada tiga area yang berbeda (Gambar 2), kemudian dihitung rata-rata dari ketiga nilai tersebut.<sup>13</sup>



**Gambar 1.** *Smoking machine* yang digunakan untuk penelitian.<sup>14</sup>



**Gambar 2.** Pola area pengukuran sampel.<sup>13</sup>

Hasil pengukuran kekasaran permukaan komposit dianalisis secara statistik menggunakan *Independent-T Test* dengan derajat kepercayaan 95%.

**HASIL**

Pada penelitian ini terdapat 4 kelompok sampel, yaitu kelompok kontrol *nanofilled*, kontrol *nanohybrid*, perlakuan *nanofilled*, dan perlakuan *nanohybrid*. Penelitian dilakukan selama 21 hari dan kemudian setiap sampel diukur kekasaran permukaannya menggunakan alat *Surface Roughness Tester* (Mitutoyo SJ-201). Parameter yang digunakan yaitu kekasaran rata-rata  $R_a$ , dengan satuan mikrometer ( $\mu\text{m}$ ). Nilai rata-rata dan standar deviasi kekasaran permukaan resin komposit dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rata-rata dan standar deviasi nilai kekasaran permukaan resin komposit *nanofilled* dan *nanohybrid*.

Kelompok Sampel	n	Rata-rata ( $\mu\text{m}$ )	Standar Deviasi
Kontrol <i>nanofilled</i>	6	0,16500	0,024763
Perlakuan <i>nanofilled</i>	6	0,27433	0,036779
Kontrol <i>nanohybrid</i>	6	0,18000	0,032912
Perlakuan <i>nanohybrid</i>	6	0,40183	0,054120

Hasil uji normalitas data menggunakan *One Sample Kolmogorov Smirnov Test* menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dengan nilai  $p > 0,05$ . Hasil uji homogenitas data menggunakan *Levene's Test* menunjukkan variasi data yang homogen dengan nilai  $p > 0,05$ .

Untuk melihat adanya signifikansi perbedaan antar kelompok, dilakukan uji statistik *Independent-T Test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan kekasaran permukaan resin komposit antara kelompok kontrol *nanofilled* dengan perlakuan *nanofilled*, kontrol *nanohybrid* dengan perlakuan *nanohybrid*, dan perlakuan *nanofilled* dengan perlakuan *nanohybrid*, dengan nilai  $p < 0,05$ . Sedangkan, pada kelompok kontrol *nanofilled* dengan kontrol *nanohybrid*

menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan kekasaran permukaannya, dengan nilai  $p > 0,05$ .

**Tabel 2.** Hasil uji *Independent T-Test* kekasaran permukaan resin komposit.

Kelompok yang dibandingkan	Sig. (2-tailed)
Kontrol <i>Nanofilled</i> & Perlakuan <i>Nanofilled</i>	0,000*
Kontrol <i>Nanohybrid</i> & Perlakuan <i>Nanohybrid</i>	0,000*
Kontrol <i>Nanofilled</i> & Kontrol <i>Nanohybrid</i>	0,395**
Perlakuan <i>Nanofilled</i> & Perlakuan <i>Nanohybrid</i>	0,001*

Keterangan: \*terdapat perbedaan signifikan  
\*\*tidak terdapat perbedaan signifikan.

## PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh paparan asap rokok kretek terhadap kekasaran permukaan resin komposit *nanofilled* dan *nanohybrid*. Pada penelitian menggunakan rokok kretek karena banyak disukai dan meliputi hampir 90% pasaran rokok di Indonesia.<sup>7</sup> Penelitian ini tidak menggunakan saliva buatan melainkan akuades, karena saliva buatan tidak terbukti secara klinis sebagai media penyimpanan yang lebih relevan. Pada penelitian tentang pengaruh media penyimpanan terhadap mikromorfologi resin komposit, didapatkan hasil yang sama antara akuades dengan saliva buatan.<sup>1</sup> Pada penelitian ini juga dilakukan perendaman sampel kelompok perlakuan di dalam aseton untuk melarutkan lapisan tar rokok yang menempel di permukaan sampel.<sup>16</sup> Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hamano *et al.* (2011), pemberian aseton pada permukaan komposit nano selama  $\pm 1$  menit tidak berpengaruh terhadap kekasaran permukaan. Hal ini disebabkan karena resin komposit nano memiliki ikatan silang yang kuat sehingga kecil kemungkinan aseton dapat melarutkan permukaan komposit.<sup>15</sup>

Dari hasil penelitian, didapatkan perbedaan signifikan kekasaran permukaan resin komposit antara kelompok kontrol *nanofilled* dengan perlakuan *nanofilled* dan kontrol *nanohybrid* dengan perlakuan *nanohybrid*. Hal ini

sesuai dengan teori degradasi komposit oleh karena peningkatan penyerapan air dan paparan asam. Suhu yang tinggi dari asap rokok dalam rongga mulut, yaitu sekitar 55°C, dapat meningkatkan energi kinetik difusi air sehingga penyerapan air ke dalam resin komposit meningkat.<sup>4</sup> Penyerapan air dapat dipengaruhi oleh konsentrasi *filler*. Peningkatan jumlah *filler* dapat menurunkan penyerapan air.<sup>17</sup> Resin komposit yang digunakan pada penelitian ini yaitu, komposit *nanofilled* (Filtek Z350 XT) memiliki konsentrasi volume *filler* sebanyak 59,5% dan komposit *nanohybrid* (Filter Z250 XT) memiliki konsentrasi volume *filler* sebanyak 68%. Oleh karena itu, penyerapan air pada komposit *nanofilled* lebih banyak dibandingkan pada komposit *nanohybrid*.

Penyerapan air dapat menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis, sehingga air terurai menjadi  $H^+$  dan  $OH^-$ . Karena adanya unsur O dalam matriks resin, maka  $OH^-$  dari air diserap masuk ke dalam matriks serta menyerang ikatan siloksan (Si-O-Si), yaitu ikatan yang menghubungkan matriks dan partikel *filler*. Hal ini mengakibatkan terputusnya ikatan siloksan sehingga terbentuk senyawa silanol (Si-OH) dan Si-O. Pada Si-O terjadi disorientasi elektron sehingga Si-O dapat bereaksi bila bertemu dengan air. Reaksi ini menghasilkan Si-OH dan  $OH^-$ . Kemudian  $OH^-$  kembali akan memutuskan ikatan siloksan sehingga reaksi ini pun terjadi terus menerus selama resin komposit berada dalam perendaman air. Semakin lama reaksi ini terjadi, semakin banyak pula partikel *filler* yang terlepas dari permukaan resin komposit sehingga semakin besar peningkatan kekasaran yang terjadi.<sup>18</sup> Hal ini terjadi sampai komposit mencapai titik jenuhnya.<sup>19</sup>

Selain itu, pembakaran rokok kretek juga melepaskan uap eugenol dengan konsentrasi tinggi yang berasal dari cengkeh yaitu 28.700-30.200  $\mu g$  setiap 1 batang rokok, dengan perbandingan rata-rata konsumsi eugenol setiap hari dari makanan yaitu sekitar 70  $\mu g$ .<sup>7</sup> Eugenol termasuk dalam golongan fenol yang cenderung bersifat asam, artinya ia dapat melepaskan ion  $H^+$  dari gugus hidroksilnya. Pelepasan ion ini turut berperan pada degradasi resin komposit karena berpotensi memutuskan ikatan siloksan.<sup>18</sup> Ion  $H^+$  bebas juga dapat bereaksi dengan karbon ikatan ganda (C=C) pada rantai polimer dari matriks resin sehingga rantai polimer terputus. Hal ini menyebabkan degradasi matriks resin komposit yang menyebabkan partikel *filler* pada permukaan

mudah lepas. Lepasnya matriks dan partikel *filler* ini menyebabkan banyak celah-celah kecil pada komposit sehingga kekasaran permukaannya meningkat.<sup>20</sup>

Asap rokok memiliki banyak sekali komponen-komponen kimia lain, yaitu mencapai 4.800 macam,<sup>21</sup> yang kemungkinan juga dapat mempengaruhi kekasaran permukaan resin komposit. Namun pada penelitian ini, komponen kimia dalam asap rokok kretek yang dibahas hanya eugenol karena memiliki konsentrasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan komponen-komponen lainnya. Tidak menutup kemungkinan juga ada komponen-komponen yang bekerja secara sinergis atau berlawanan dengan eugenol. Hal ini diperlukan penelitian lebih lanjut.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Eid *et al.* (2013), pada gambaran *Scanning Electron Microscope* (SEM) permukaan resin komposit kelompok kontrol didapatkan komponen matriks dan juga *filler*.<sup>12</sup> Hasil penelitian kekasaran permukaan antara kelompok kontrol *nanofilled* dengan kontrol *nanohybrid* menunjukkan bahwa kontrol *nanohybrid* memiliki permukaan yang sedikit lebih kasar dibandingkan dengan kontrol *nanofilled*, namun secara statistik tidak berbeda signifikan. Hal ini sesuai dengan teori bahwa kekasaran permukaan resin komposit dapat dipengaruhi oleh ukuran dan jumlah volume *filler*.<sup>22</sup> Komposit dengan partikel *filler* yang berukuran lebih besar memiliki permukaan yang lebih kasar dibandingkan dengan *filler* berukuran kecil.<sup>23</sup> Pada komposit *nanofilled* seluruh partikel *filler* berbentuk bulat dan berukuran nano, yaitu 1-100 nm. Sedangkan, komposit *nanohybrid* memiliki partikel *filler* yang berbentuk ireguler dengan ukuran nano (1-100 nm) dan mikro (0,4-5  $\mu\text{m}$ ).<sup>2,24</sup> Oleh karena itu, komposit *nanohybrid* kontrol memiliki kekasaran permukaan yang sedikit lebih besar dibandingkan dengan komposit *nanofilled* kontrol.

Pada hasil penelitian kekasaran permukaan antara perlakuan *nanofilled* dengan perlakuan *nanohybrid* menunjukkan bahwa perlakuan *nanohybrid* secara signifikan lebih kasar dibandingkan dengan perlakuan *nanofilled*. Hal ini disebabkan karena partikel *filler* komposit *nanohybrid* ( $\leq 5 \mu\text{m}$ ) berukuran lebih besar dibandingkan dengan komposit *nanofilled* ( $\leq 100 \text{ nm}$ ), sehingga peningkatan kekasaran permukaan pada komposit *nanohybrid* lebih besar dibandingkan komposit *nanofilled*.<sup>23</sup> Kelompok perlakuan *nanohybrid* memiliki nilai kekasaran permukaan rata-rata 0,402  $\mu\text{m}$ , sehingga ada

kemungkinan *filler* yang terlepas yaitu *filler* yang berukuran kecil dan/atau sedang. Sedangkan, ikatan siloksan pada partikel *filler* yang berukuran besar kemungkinan hanya terputus sebagian saja sehingga *filler* tidak sampai terlepas. Hal ini diperlukan penelitian lebih lanjut.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa asap rokok kretek dapat meningkatkan kekasaran permukaan pada resin komposit *nanohybrid* dibandingkan dengan resin komposit *nanofilled*.

Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai komponen-komponen kimia lain yang dapat mempengaruhi kekasaran permukaan komposit. Selain itu, juga perlu dilakukan penelitian uji kekasaran permukaan resin komposit menggunakan alat *Confocal Laser Scanning Microscopic* (CLSM), untuk mengetahui topografi kekasaran permukaan secara detail.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Erdemir U, Yildiz E, Eren MM, Ozel S. 2013. Surface hardness evaluation of different composite resin materials: influence of sports and energy drinks immersion after a short-term period. *J Appl Oral Sci*; 21(2): 124-30.
2. Sakaguchi RL, Powers JM. 2012. *Craig's Restorative Dental Materials*. 13<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Mosby, p.143;165-9;179.
3. Mathias P, Santos SRB, Aguiar TR, Santos PRB, Cavalcanti AN. 2014. Cigarette smoke: effects on water sorption and solubility of restorative dental composites. *Academy of General Dentistry*, p.54-5.
4. Aguiar TR, Gaglianone LA, Mathias P. 2014. An Overview of the Impact of Lifestyle Behaviors on the Operative Dentistry. *J Interdiscipl Med Dent Sci*; 2(4): 1, 4.
5. InfoDATIN. 2015. *Perilaku Merokok Masyarakat Indonesia: Berdasarkan Riskesdas 2007 dan 2013*. Available at: <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/infodatin/infodatin-hari-tanpa-tembakau-sedunia.pdf>. Diakses pada 10 Mei 2016, p.2-4.
6. Bertoldo CE, Miranda D, Souza-Junior EJ, Aguiar FHB, Lima DANL, Ferreira RL, Claes I, Lovadino JR. 2011. Surface hardness and color change of dental enamel exposed to cigarette smoke. *International Journal of Dental Clinics*; 3(4): 1.

7. Polzin GM, Stanfill SB, Brown CR, Ashley DL, Watson CH. 2007. Determination of eugenol, anethole, and coumarin in the mainstream cigarette smoke of Indonesian clove cigarettes. *Food and Chemical Toxicology*; 45: 1948-51.
8. Jonathan S. 2007. *Launching for Marketer and Entrepreneur*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, p.173.
9. Darvell BW. 2009. *Materials Science for Dentistry*. 9<sup>th</sup> ed. Cambridge: Woodhead Publishing, p.218.
10. Tanthanuch S, Kukiattrakoon B, Siriporananon C, Ornprasert N, Mettasitthikorn W, Likhitpreeda S, Waewsanga S. 2014. The effect of different beverages on surface hardness of nanohybrid resin composite and giomer. *J Conserv Dent*; 17(3): 261.
11. Soetojo A. 2013. *Penggunaan Resin Komposit dalam Bidang Konservasi Gigi*. Surabaya: Revka Petra Media, p.1;30;34.
12. Eid HA, Togoo RA, Saleh AA, Sumanth CR. 2013. Surface Topography of Composite Restorative Materials following Ultrasonic Scaling and its Impact on Bacterial Plaque Accumulation: an In-Vitro SEM Study. *J Int Oral Health*; 5(3): 14.
13. Oliveira ALBM, Garcia PPNS, Santos PA, Campos JADB. 2010. Surface Roughness and Hardness of a Composite Resin: Influence of Finishing and Polishing and Immersion Methods. *Materials Research*; 13(3): 410.
14. Wasilewski MA, Takahashi MK, Kirsten GA, de Souza EM. 2010. Effect of cigarette smoke and whiskey on the color stability of dental composites. *American Journal of Dentistry*; 23(1): 5.
15. Hamano N, Chiang YC, Nyamaa I, Yamaguchi H, Ino S, Hickel R, Kunzelmann KH. 2011. Effect of different surface treatments on the repair strength of a nanofilled resin-based composite. *Dental Materials Journal*; 30(4): 543.
16. Boyle P, Gray N, Henningfield J, Seffrin J, Zatonski W (ed.). 2004. *Tobacco and Public Health: Science and Policy*. Oxford: Oxford University Press, p. 53,62.
17. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. 2013. *Phillip's Science of Dental Materials*. 12<sup>th</sup> ed. St.Louis: Elsevier Saunders, p. 278-87.
18. Aisya RKN. 2008. *Pengaruh Perendaman Obat Kumur Mengandung Eugenia Caryophyllata Oil Terhadap Kekerasan Resin Komposit Tipe Hybrid*. Jakarta: Universitas Indonesia, p. 8-9.
19. van Noort R. 2002. *Introduction to Dental Materials*. 2<sup>nd</sup> ed. London: Mosby Elsevier, p.96-7, 109-13.
20. Maghfiroh H, Nugroho R, Probosari N. 2016. The effect of carbonated beverage to the discoloration of polished and unpolished nanohybrid composite resin. *J Dentomacillofac Sci*; 1(1): 24.
21. Tirtosastro A, Murdiyati AS. 2010. Kandungan Kimia Tembakau dan Rokok. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*; 2(1): 38-40.
22. Alandia-Roman CC, Cruvinel DR, Sousa ABS, Pires-de-Souza FCP, Panzeri H. 2013. Effect of cigarette smoke on color stability and surface roughness of dental composites. *Journal of Dentistry*; 41S: e73-4.
23. Tantanuch S, Kukiattrakoon B, Peerasukprasert T, Chanmanee N, Chaisomboonphun P, Rodklai A. 2016. Surface roughness and erosion of nanohybrid and nanofilled resin composites after immersion in red and white wine. *J Conserv Dent*; 19(1): 51-55.
24. Moraes RR, Goncalves LS, Lancellotti AC, Consani S, Correr-Sobrinho L, Sinhoreti MA. 2009. Nanohybrid Resin Composites: Nanofiller Loaded Materials or Traditional Microhybrid Resins. *Operative Dentistry*; 24(5): 553-4.