

**Perbedaan Perlekatan Biofilm *Streptococcus mutans* pada Resin Komposit Nanofil Tipe Universal Restorative dan Flowable Restorative**

**The Difference of *Streptococcus mutans* Biofilm Adherent Between Universal Restorative and Flowable Restorative Nanofil Composite**

**Andi Kurniawan\*, Ketut Suardita\*\*, Nanik Zubaidah\*\***

\*Mahasiswa Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya, Indonesia

\*\*Staf Pengajar Departemen Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya, Indonesia  
Departemen Ilmu Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga  
Surabaya – Indonesia

**ABSTRACT**

**Back Ground:** Adherence of *Streptococcus mutans* biofilm (*S. mutans*) to the surface of dental restorative materials is considered an important step in the development of secondary caries and periodontal disease. There are two type of nanofil composite: universal restorative and flowable restorative. That have different characteristic to induce *S.mutans* biofilm adherent in it surface.

**Purpose:** The aim of this study was to compare the adherence of *S. mutans* biofilm to two types of nanofil restorative materials, flowable restorative and universal restorative..

**Materials and Methode:** 32 disc-shaped specimens ( $\varnothing = 5.0$  mm / thickness = 2.0 mm) of two types composite were divided to 4 groups ( $n = 8$ ): group 1; universal restorative were immersed in pH cycling solution for 14 days ,group 2; Universal restorative were immersed in water for 14 day,group 3: flowable restorative were immersed in pH cycling solution,group 4: flowable restorative were immersed for 14 days in water . in day 15 th, All specimens( $n=32$ ) were immersed for 24 hours in artificial saliva.. *Streptococcus mutans* cells were brought in contact with and grown on the specimens for 48 hours in BHI-B. Bacterial suspension was deposited onto each material and the adhesion of biofilm was evaluated trough optic density (OD) . Optic density biofilm of *S.mutans* analyzed using Elissa reader' Spectrophotometry. Statistical analysis was performed by Kruskall - wallis and Tukey HSD test ( $\alpha = 0.05$ ). **Result:** Adherence of *S.mutans* biofilm on flowable restorative (mean OD:1,933, SD: 0,633) were significantly higher than universal restorative materials (mean OD: 1,240,SD:0,317). ( $P<0,05$ ) **Conclusion:** The adherence of *S.mutans* biofilm on the surface of composites resin nanofil flowable restorative higher than universal restorative.

**Key words:** restorative materials, universal restorative , flowable restorative , biofilm adherence, *Streptococcus mutans*

Korespondensi (correspondence):Andi Kurniawan, Departemen Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Jl.Mayjen.Prof.Dr.Moestopo No.47, Surabaya 60132, Indonesia. E-mail: andy\_dentist08@yahoo.co.id

## PENDAHULUAN

*Streptococcus mutans* (*S. mutans*) merupakan bakteri yang dikenal sebagai bakteri penyebab karies dalam bentuk plak yang matur, dan juga telah dibuktikan bakteri ini terdapat dalam jumlah yang signifikan pada lesi karies. *S. mutans* melekat pada permukaan enamel dan bahan restorasi di awal terbentuknya formasi biofilm dan dalam keadaan tertentu akan memicu terjadinya karies sekunder dan penyakit periodontal<sup>15</sup>

*S. mutans* dapat membentuk biofilm untuk mengatasi perubahan kondisi lingkungan, hal tersebut dapat terjadi karena pada biofilm terdapat matriks ekstraseluler yang terdiri dari polisakarida, protein, asam nukleat, dan substansi lainnya, yang berfungsi untuk memadatkan sel-sel bakteri menjadi biofilm, membantu penangkapan nutrisi, dan melindungi sel dari dehidrasi dan antibiotika. Selain *S. mutans*, beberapa bakteri lain yang sering membentuk biofilm yaitu *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus fermentum*, *Actinomyces naeslundii*, dan *Actinomyces viscosus*<sup>1</sup>

Bakteri akan melekat ke permukaan keras restorasi resin komposit melalui ikatan reseptor pada pelikel saliva, koloni akan diperkuat untuk membentuk biofilm, yaitu dengan membuat perlekatan antara sesama koloni sel bakteri melalui perantara senyawa yang dihasilkan oleh bakteri berupa enzim *glycosyltransferase (GTF)* dan *non-enzym glucan-binding protein* untuk mensintesis polisakarida ekstraseluler dan membentuk suatu glukon yang bersifat lengket. Glukon merupakan tempat perlekatan sehingga keduanya dapat membantu perlekatan *S. mutans* pada resin komposit.<sup>4</sup>

Salah satu sifat fisik bahan restorasi resin komposit yang mempengaruhi perlekatan awal biofilm *S. mutans* adalah kekasaran permukaan. Penelitian pada enamel yang menggunakan *scanning mikroskop electron*

menunjukkan kolonisasi bakteri pada enamel bermula dari permukaan enamel yang tidak teratur, defek akibat abrasi, dan kemudian koloni akan menyebar pada area ini. Perlekatan awal bakteri dimulai pada area yang memungkinkan bakteri akan berada pada tempat yang dapat bertahan dari gaya *Shear* (pergeseran) dari lingkungan rongga mulut. Pada permukaan yang tidak teratur, perlekatan bakteri di permukaan bahan akan bertahan lebih lama melawan gaya pembersihan alami berupa aliran saliva rongga mulut. Hal ini dapat menyebabkan kekasaran permukaan tersebut dapat meningkatkan perlekatan bakteri.<sup>9</sup>

Resin komposit memiliki beberapa jenis, salah satu jenis adalah komposit nanofil. Komposisi resin komposit tersusun dari beberapa komponen. Kandungan utama yaitu matriks resin dan partikel pengisi anorganik. Kebanyakan bahan komposit menggunakan monomer yang merupakan diakrilat aromatik atau alipatik. *bisphenol-a-glycidyl methacrylate (Bis-GMA)*, *urethane dimethacrylate (UDMA)*, dan *trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA)* merupakan dimetakrilat yang umum digunakan dalam resin komposit. Bis-GMA dan UDMA merupakan cairan yang memiliki kekentalan tinggi karena memiliki berat molekul yang tinggi. Penambahan filler dalam jumlah kecil saja menghasilkan komposit dengan kekakuan yang dapat digunakan secara klinis. Untuk mengatasi masalah tersebut, monomer yang memiliki kekentalan rendah yang dikenal sebagai pengontrol kekentalan ditambahkan seperti metil metakrilat (MMA), netilen glikol dimetakrilat (EDMA), dan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA). TEGDMA adalah monomer yang paling sering digunakan.<sup>6</sup>

Takahashi *et al*, 2004 telah melakukan penelitian yang menyatakan bahwa TEGDMA merupakan salah satu komponen monomer penyusun matriks resin komposit dari resin nanofil yang mempunyai perlekatan bakteri kariogenik *S. mutans* ke permukaan resin yang terbesar.<sup>21</sup> Menurut Brambila *et al*, 2005 mengatakan bahwa : komposit dengan

kandungan TEGDMA lebih besar akan menyebabkan perlekatan koloni bakteri *S. mutans* yang lebih besar dibandingkan dengan komposit yang mempunyai kandungan TEGDMA yang lebih sedikit. Proses terlepasnya monomer penyusun resin komposit TEGDMA menjadi monomer sisa dimungkinkan oleh degradasi hidrolisis selama aktivitas fungsional di rongga mulut, selain itu juga faktor polimerisasi yang tidak sempurna selama proses penyinaran resin komposit.<sup>3</sup> Semakin tinggi derajat polimerisasi resin komposit maka akan semakin kecil terbentuk monomer sisa dan semakin sedikit terbentuknya koloni bakteri *S. mutans* di permukaan resin komposit.<sup>21</sup>

Peningkatan perlekatan *S. mutans* di permukaan resin komposit oleh monomer sisa dapat dijelaskan bahwa monomer sisa akan menurunkan pH dan menciptakan lingkungan asam. Lingkungan yang asam akan meningkatkan perlekatan dan pertumbuhan bakteri.<sup>21</sup> Penelitian lain menjelaskan bahwa biofilm *S. mutans* mempunyai aktivitas enzim esterase yang dapat menyebabkan biodegradasi monomer penyusun resin komposit, Bis-GMA dan TEGDMA menjadi Bis HPPP, TEGDMA (*triethylen Glycol dimethacrilate*), TEG (*Triethylen glycol*), dan MA (*methyl acrilate*).<sup>2</sup>

Komposit nonofil *flowable* merupakan bahan restorasi yang telah dimodifikasi dengan mengurangi jumlah filler inorganik, sehingga rasio matriks organik dan partikel filler menjadi lebih besar. Tujuan modifikasi ini adalah menciptakan bahan yang mempunyai viskositas yang lebih rendah yang memudahkan aplikasi di kavitas, sehingga dapat untuk merestorasi tumpatan estetik kelas III dan kelas V, sebagai basis tumpat kelas I, kelas II, restorasi dalam aplikasi preparasi kavitas minimal infasif, *core build up* untuk dukungan *crown*.<sup>16</sup>

Komposisi filler inorganik yang rendah, kandungan matriks organik resin yang lebih banyak dan serta adanya kandungan monomer TEGDMA yang lebih besar menyebabkan resin

komposit *flowable restorative* memiliki viskositas yang lebih rendah, apabila dibandingkan dengan komposit tipe *universal restorative*. Sifat ini mempunyai kelebihan dalam kemudahan resin untuk mengisi atau menutupi celah kavitas yang kecil dan juga bermanfaat untuk merestorasi lesi abfraksi di servikal gigi. Kelemahan komposit *flowable restorative* yaitu mempunyai shrinkage selama polimerisasi lebih besar dan ketahanan dari keausan (*wear resistance*) yang lebih rendah dibandingkan dari komposit *universal restorative*.<sup>6</sup>

Penelitian yang dilakukan Poggio *et al*, 2009 menyatakan bahwa perlekatan bakteri *S. mutans* komposit *flowable restorative* lebih banyak secara bermakna dibandingkan dengan tipe *universal restorative*, hal ini dimungkinkan karena perbedaan sifat fisik dan kimia kedua tipe resin ini, dimana tipe *flowable restorative* mempunyai viskositas yang lebih rendah mengakibatkan penurunan hidrofobisitas dari permukaan resin komposit tipe ini, sehingga akan mempermudah perlekatan bakteri *S. mutans* pada permukaan resin.<sup>19</sup>

Resin komposit nanofil *universal restorative* dan *flowable restorative* telah mengalami perbaikan dalam mikrostruktur dan morfologi di permukaan, namun ketahanan dari degradasi mekanik, termal, dan kimia pada rongga mulut masih diragukan. Salah satu faktor penyebab degradasi kimia di lingkungan rongga mulut adalah erosi asam yang dihasilkan oleh : biofilm bakteri kariogenik, makanan dan minuman asam, enzim dari saliva. Degradasi kimia ini akan mengakibatkan pelunakan dan peningkatan kekasaran permukaan pada resin komposit.<sup>8</sup> Hasil penelitian menunjukkan bahwa diantara beberapa jenis bahan restorasi, resin komposit jenis nanofil *universal restorative* menunjukkan paling tahan terhadap degradasi kimia asam dan mekanik dibandingkan dengan tipe *flowable restorative* bahan restorasi lainnya.<sup>7</sup>

Beberapa penelitian *invitro* menunjukkan bahwa resin komposit akan mengalami degradasi di permukaan resin setelah direndam di larutan asam. Kekasaran

permukaan berbagai jenis resin komposit mengalami peningkatan setelah dilakukan perendaman pada larutan minuman cola, dengan peningkatan kekasaran permukaan resin paling kecil pada jenis komposit nanofil *universal restorative*.<sup>7</sup> Penelitian lain membuktikan komposit nanofil mengalami peningkatan kekasaran permukaan sesuai dengan tingkat frekuensi perendaman, setelah perendaman pada larutan asam hipoklorida.<sup>5</sup> Dan juga diperkuat pengujian komposit flowable yang mengalami peningkatan kekasaran permukaan resin setelah perendaman pada minuman asam dan alkohol, dengan berbagai tingkat kekasaran permukaan.<sup>19</sup> Perendaman berbagai bahan restorasi komposit dalam larutan pH Cycling dan bahan obat medis asam menyebabkan degradasi permukaan resin dan peningkatan kekasaran permukaan yang signifikan di semua bahan restorasi resin komposit.<sup>25</sup>

Berdasarkan perbedaan sifat fisik dan kimia pada resin komposit nanofil jenis *universal restorative* dan jenis *flowable* akan mempengaruhi perbedaan perlekatan biofilm *S.mutans* pada kedua tipe resin komposit tersebut, sehingga penulis ingin menguji, Apakah ada perbedaan perlekatan biofilm *S. mutans* pada nanofil *universal restorative* dan *flowable restorative*?

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan eksperimental laboratoris. sampel berbentuk silindris dengan ukuran 5 x 2 mm dengan jumlah sampel 32. Sampel berjumlah 32 dibagi dalam 4 kelompok perlakuan, masing-masing kelompok perlakuan terdiri dari 8 sampel, dengan pembagian sebagai berikut: Kelompok I: 8 sampel resin komposit *nanofil flowable restorative* yang direndam dalam larutan pH cycling dan kemudian dihitung *optic density* biofilm *S. mutans*, Kelompok II (kontrol) : 8 sampel resin komposit jenis nanofil *flowable restorative* yang direndam dalam akuades steril dan kemudian dihitung *optic density* biofilm *S. mutans*, Kelompok III : 8 sampel resin

komposit jenis nanofil *universal flowable restorative* yang direndam dalam larutan pH cycling dan, Kelompok IV (kontrol): 8 sampel resin komposit jenis nanofil *universal restorative* direndam dalam akuades steril. Dilakukan prosedur *pH cycling* pada Kelompok sampel I dan III, sampel direndam dalam 10 ml larutan demineralisasi selama 6 jam, dibilas akuades steril, dan kemudian direndam dalam 10 ml larutan deionisasi (remineralisasi) selama 18 jam masing-masing dilakukan selama 14 hari pada suhu ruangan (Viloniti *et al*, 2008). Pada kelompok sampel II dan IV (kontrol): dilakukan perendaman pada akuades steril selama 14 hari pada akuades steril. Komposisi larutan demineralisasi: 3 mmol/L kalsium, 3 mmol/L fosfat and 50 mL/L asam asetat, dilarutkan dengan NaOH sampai dengan pH 4,5, komposisi larutan deionisasi (remineralisasi); 54 mmol/L kalsium, 1.54 mmol/L fosfat, 20 mmol/L asam asetat and 0.308 gram amonium asetat dan di larutkan dalam Potasium klorida sampai dengan pH:6,8 pada suhu 37°C

Sampel disterilkan dalam autoclave dengan suhu 121°C selama 30 menit kemudian direndam dalam saliva buatan pada suhu ruangan 25°C ± 2 selama 60 menit. Sampel diambil dan dibilas dengan larutan PBS, lalu dimasukkan ke dalam kultur bakteri *S. mutans* pada media cair BHI sebanyak 3 ml dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

Sampel diambil dan dimasukkan kembali ke dalam media cair BHI steril, vortex selama 1 menit untuk melepaskan bakteri *S. Mutans*, diinkubasi selama 24 jam dan dipindahkan 10µL/well ke mikro titer *plate (well)* Isi dari tiap mikrotiter *plate* diaspirasi dan dicuci 3 kali dengan 0,2 mL *phosphate-buffer saline* (PBS) dengan pH 7,2 menggunakan pipet. Biofilm yang menempel pada *well* dicat dengan *crystal violet*

Dilakukan pembilasan dengan menggunakan *aquades* dan dikeringkan. Untuk menganalisis secara kuantitatif pembentukan biofilm, ditambahkan 0,2 ml dari isopropanol di setiap well. Kemudian dilakukan pengukuran *Optical Density* (OD) pada 570 nm

menggunakan *Elisa Reader*. Prosedur ini diulang sebanyak 5 kali

Data yang dihasilkan dari hasil penelitian dikelompokkan kemudian ditabulasi dan dianalisis dengan statistik menggunakan uji normalitas *Kolmogorof-smirnov*, uji homogenitas *Levene's test*, uji analitik *Kruskall-Wallis*, dan uji analitik komparasi multipel *Tukey HSD*, dengan kemaknaan  $\alpha = 0,05$

**HASIL**

Pada Tabel 5.1 dan 5.2 dapat diketahui terdapat perbedaan jumlah perhitungan *optic density* biofilm *S. mutans* pada komposit nanofil *flowable* dan *universal*. Nilai rerata tertinggi terdapat pada kelompok sampel resin komposit nanofil *flowable restorative* yang sebelumnya direndam pada larutan pH cycling yaitu dengan nilai rerata 1,9025, nilai rerata tertinggi kedua pada kelompok sampel resin komposit nanofil *flowable restorative* yang sebelumnya direndam di akuades steril(kontrol), dengan nilai rerata 1,36187, nilai rerata ketiga terdapat pada kelompok sampel resin komposit nanofil *universal restorative* yang sebelumnya direndam dengan larutan pH cycling, yaitu sebesar 1,24475, dan nilai rerata terendah pada kelompok sampel resin komposit nanofil *universal restorative* yang sebelumnya direndam pada larutan akuades steril (kontrol), dengan nilai rerata 1,040875 .

**Tabel 5.1 Nilai Rerata dan Standar Deviasi Optic Density Biofilm *S. mutans* Keempat Kelompok Sampel**

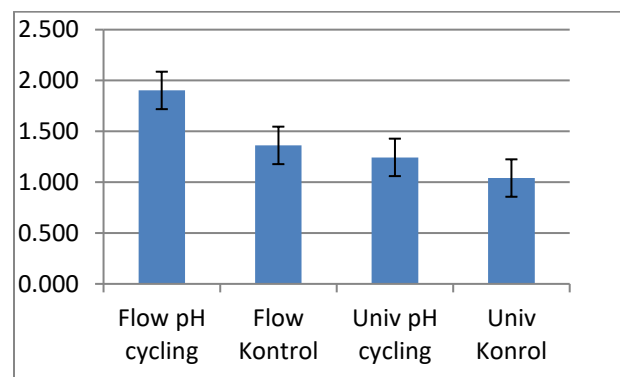
Kelompok sampel	n	Mean	SD
Flow pH cycling	8	1,9025	0,6333428
Flow kontrol	8	1,361875	0,2474540
Univ pH cycling	8	1,244875	0,3174540
Univ	8	1,040875	0,1831402

kontrol			
---------	--	--	--

**Keterangan**

r: nilai rerata  
 SD: standar deviasi atau simpang baku  
 n: besar sampel

**Tabel 5.2 Mean Diagram Batang Mean Optic Density**



**Keterangan**

Sumbu X : Nilai Mean (rerata) optic density  
 Sumbu Y: Kelompok Sampel  
 Error bars: +/- 2 SD

Uji normalitas data bertujuan untuk mengetahui distribusi data dengan menggunakan uji statistik Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji normalitas data menunjukkan bahwa kelompok 1 didapatkan nilai P= 0,941, pada kelompok 2 didapatkan nilai P=0,858, pada kelompok 3 didapatkan nilai P=0,925, dan pada kelompok 4 didapatkan nilai P=0,994. Hal ini menunjukkan bahwa data tersebut memiliki distribusi yang normal, karena nilai P pada keempat kelompok lebih dari 0,05(P>0,05)

Uji selanjutnya dilakukan uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* .pada uji homogenitas keempat kelompok sampel ini didapatkan nilai P=0,032, nilai tersebut di bawah 0,05 (P<0,05), untuk melihat

perbedaan keempat kelompok sampel tersebut dilakukan uji statistik *Kruskal–Wallis*, didapatkan nilai  $P=0,010$  ( $P<0,05$ ), sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada keempat kelompok sampel.

Untuk membanding perbedaan masing-masing kelompok sampel dilakukan uji komparasi *Multipel Post Hoc Tukey HSD*, dengan hasil uji sebagai berikut

**Tabel 5.3. Hasil Uji komparasi Multipel Tukey HSD Optic Density (OD) Biofilm *S.mutans* pada semua kelompok Sampel**

	Univ pH cycling	Univ kontrol	Flow pH cycling	Flow Kontrol
Univ pH cycling		MD = 0,204 P = 0,718	MD = -0,6576 P* = 0,010	MD = -0,0321 P = 0,929
Univ kontrol			MD = -0,8616 P* = 0,001	MD = -0,321 P = 0,362
Flow pH cycling				MD = 0,5406 P* = 0,043
Flow kontrol				

Keterangan

MD: *Mean Difference* (Rerata Diferensiasi)

\*Perbedaan bermakna

Pada uji komparasi *Multipel Tukey HSD*, perbedaan bermakna ( $P<0,005$ ) terdapat pada OD biofilm *S.mutan* kelompok sampel komposit nanofil *flowable restorative* yang direndam dalam larutan pH cycling terhadap ketiga kelompok sampel yang lainnya. Sedangkan perbandingan masing-masing kelompok sampel yang lain tidak berbeda secara bermakna ( $P > 0,005$ ).

## PEMBAHASAN

Formasi biofilm *S.mutans* dimulai dari perlekatan beberapa sel bakteri dalam jumlah yang kecil. Pertumbuhan biofilm yang lebih kuat dipengaruhi oleh perlekatan antara sel bakteri yang lebih kuat berupa dimana satu sel dengan sel yang lainnya saling terikat dan melekat pada substrat dengan perantara suatu *matrik extracellular polymeric substance (EPS)* atau disebut juga *exopolysaccharide*. matriks polisakarida ini dihasilkan oleh dari aktifitas Glukosetransferse (GTF) Pertumbuhan biofilm *s.mutans* meningkat secara bermakna setelah ada peningkatan aktivitas gen enzim Glukosetransferase (GTFB) yang menghasilkan matrik ekstra polisakarida glukon<sup>14</sup>.

Hasil penelitian ini didapatkan adanya perbedaan yang signifikan antara jumlah perlekatan biofilm *S.mutans* antara resin komposit nanofil tipe *universal restorative* dan *flowable restorative* yang sebelumnya direndam dengan larutan pH cycling, nilai rerata *optic density (OD)* biofilm *S. mutans* pada resin komposit nanofil universal restorative sebesar 1,244 sedangkan pada tipe flowable sebesar 1,903. Pada hasil penelitian juga didapatkan bahwa komposit nanofil flowable restorative yang sebelumnya direndam dengan larutan pH cycling mempunyai jumlah *optic density* biofilm yang lebih banyak secara signifikan dibandingkan dengan komposit flowable yang direndam di akuades (kontrol), rerata OD biofilm yang direndam larutan pH cycling: 1,903 sedangkan yang direndam dalam akuades steril (kontrol) sebesar 1,363. Perbedaan yang signifikan ini disebabkan oleh perbedaan komposisi kimia resin komposit nanofil *universal* dan *flowable restorative*, dan juga perbedaan proses degradasi permukaan resin komposit oleh asam.

Kandungan TEGDMA pada komposit flowable restorative lebih besar dibandingkan

dengan universal restorative hal ini dikarenakan peningkatan kandungan matriks organik pada komposit flowable yang bertujuan mengurangi viskositas komposit flowsable restorative.<sup>6</sup>

Penelitian yang dilakukan Brambila *et al*, 2005 menyatakan bahwa berbagai jenis komposit konvensional yang mempunyai kandungan TEGDMA lebih besar akan menyebabkan perlekatan koloni bakteri *S. mutans* yang lebih besar dibandingkan dengan komposit yang mempunyai kandungan TEGDMA yang lebih sedikit<sup>3</sup>. Takahashi *et al*, 2004 menyatakan bahwa monomer TEGDMA dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri kariogenik *S. mutans*, mekanisme peningkatan pertumbuhan bakteri *S. mutans* diakibatkan monomer TEG akan menurunkan pH di sekitarnya, dan hal ini sangat menguntungkan bagi metabolisme bakteri asidofilik seperti *S. mutans*.<sup>22</sup>

Penelitian yang dilakukan Bourbia, 2013 Hidrolisis esterase dari TEGDMA (triethylene glikol dimethacrylate) akan menghasilkan MA (*methacrylic acid*) dan TEG (triethylene glikol). Selain itu polimerisasi yang tidak sempurna menghasilkan monomer sisa TEG.<sup>2</sup> Penelitian dari Khalici *et al*, 2007 menyatakan bahwa TEG yang merupakan derivat komposit resin dapat meningkatkan aktivitas enzim GTF (Glukosyltransferase) pada *S. mutans*. Enzim GTF berfungsi untuk mensintesa glukosa yang berfungsi protein binding antara sesama sel bakteri *S. mutans* untuk membentuk biofilm, penelitian ini juga menyebutkan bahwa monomer TEG dapat meningkatkan pertumbuhan baik planktonik maupun dalam bentuk biofilm *S. mutans*.<sup>13</sup>

Selain dipengaruhi sifat kimia dari sifat kimia kandungan resin, sifat fisik resin

komposit berpengaruh pula terhadap perlekatan biofilm *S. mutans*. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Pereira *et al*, 2011 yang menyatakan bahwa kekasaran permukaan komposit resin berpengaruh terhadap perlekatan biofilm *S. mutans*.<sup>18</sup> Pada penelitian ini degradasi resin komposit nanofil *universal* dan *flowable restorative* pada matriks organik resin komposit terjadi pada prosedur perendaman larutan pH cycling. Prosedur pH cycling pada penelitian ini bertujuan untuk menyamakan dengan dengan di rongga mulut yang mengalami dinamika perubahan pH. Prosedur *pH cycling* dilakukan perendaman pada di dalam larutan demineralisasi (pH:4,5) dan larutan remineralisasi (pH:6,8) secara bergantian. Penelitian yang dilakukan Paula *et al*, 2015 menunjukkan bahwa resin komposit nanofil akan mengalami degradasi di permukaan resin setelah direndam di larutan asam. Kekasaran permukaan berbagai jenis resin komposit mengalami peningkatan setelah dilakukan perendaman pada larutan minuman cola, dengan peningkatan kekasaran permukaan resin paling kecil pada jenis komposit nanofil *universal restorative*, hal ini disebabkan resin komposit nanofil *universal restorative* mempunyai sifat fisik dan mekanik yang lebih baik dibandingkan resin komposit tipe *flowable*, sehingga lebih tahan terhadap degradasi asam.<sup>7</sup>

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Al-Ahmad A, Ameen H, Pelz K, Karyagianni L, Wittmer A, Anderson AC, Spitzmuller B, Hellwig E. 2004 . Antibiotic resistance and capacity For biofilm formation of different bacteria Isolated from endodontic infection associated with root-filled teeth; JOE:40(2):22330
2. Bourbia M. 2013. Biodegradation of Dental Resin Composites and Adhesives by *Streptococcus mutans*: An in vitro Study,

- Thesis, Faculty of Dentistry, University of Toronto. p.29-45
3. Brambilla E, Cagetti MG, Gagliani M, Fadini L, Garcia-Gody F. 2005. Influence of Different Adhesive Restorative Material on Adherence mutans Streptococci, American Journal of Dentistry. 18(3):173-176
  4. Cahuanavasquez RA, Cury JA. 2010. *Streptococcus mutans* Biofilm Model to Evaluate Antimicrobial substances and enamel demineralization. Braz Oral Res. 24(2):135-41
  5. Carolina A, Luran A. 2015. Surface Roughness of Composite Resins Subjected to Hydrochloric Acid. Brazilian Dental Journal : Brazilian Dental Journal. 26(3): 268-271
  6. Craig, Sakaguchi RL, Powers JP. 2012 . Craigs: RestorativeDental Material,13<sup>th</sup> edition,Elsevier. p.181
  7. De paula AB, Alonso RCB, De Araujo AS. 2015 . Influence of Chemical Degradation and Abrasion on Surface of Nanorestorative Materials. Brazilian Journal Oral Science. 14(2): 100-105
  8. De Paula AB, Fucio SBP, Ambrasano GMB. 2011. Biodegradation and Abrasive Wear of Nano Restorative Materials. Operative dentistry Journal. 36(6):670-677
  9. Gharechahi M, Moosavi H, Forghani M.2012. Effect of Surface Roughness and Material composition.Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology. 3(4):541-546
  10. Hojo K, Nagaoka S, Ohshima T, Maeda N. 2004. Bacterial Interaction in Dental Biofilm Development, J Dent Res. 88(11):82-90
  11. Iskandar H. 2013. Pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan Kekasaran Permukaan pada Resin Komposit langsung dan Tidak langsung. Tesis Fakultas kedokteran Gigi. p. 26-36
  12. John F. McCabe. 2008. Applied Dental Materials 9<sup>th</sup> edition, Wiley-Blackwell. p.187-198, 204-211, 254-256
  13. Khalichi P . 2004. Effect of Composite Resin Biodegradation Products on Oral Stretococcal Growth. Biomaterials, 2004 November, Vol. 25, No. 24, p.5467-5472
  14. Klein MI, Hwang G, Santos PHS, Campanella OH, Koo H . 2015 .Streptococcus mutans-Derived Extracellular Matrix in Cariogenic Oral Biofilms. Journal of Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. 5(10): 1-8
  15. Montonaro L, Compaccio D, Rizzi S. 2004 . Evaluation of Bacterial Adhesion of Streptococcus mutans on dental restorative Materials Biomaterials, 25 (18): 4487-4463
  16. Normaliza AB, Lin SL,Rahman AB, Jamaludin M. 2013 Effect of Linner on Microleakage in Class II Composite Restoration, Journal sains Malaysia.42(21): 45-51
  17. Patidar RK, Gupta MK, Dwivedi D, Sigh V. 2010. In vitro biofilm formation potential and antimicrobial sensity of Streptococcus mutans clinical isolates.Am J Pharm Tech Res. 2(3):551-7
  18. Pereira CA. 2011. *Streptococcus mutans* Biofilm Adhesion on CompositeResin Surfaces After Different Finishing and Polishing Techniques. Operative Dentistry.36(3):311-317
  19. Poggio C, Arciola CR, Rosti F, Scribante F. 2010 . Adhesion of *Streptococcus mutans* to Different Restorative Materials. The International Journal of Artificial Organ,2009:32(9), p;2-7
  20. Ramiro M. Murata K.2009. Inhibition of StreptococcusMutans Biofilm Accumulation and Development of Dental Caries in vivo by 7-epiclusioan one and Fluoride, Biofouling.26(7) : 865-872
  21. Studervant. 2005 .The Art and Science of Operative Dentistry,3 th ed, Mosby Company, St. Louis,Baltimore, Berlin,Boston, Chicago,London, New York, Philadelphia, Sidney, Tokyo,Toronto, p. 253-576
  22. Takahashi Y, Imazato S, Russel RR, Noiiri Y, Ebisu S. 2004. Influence of Resin monomer on Growth of Oral Streptococci. J. Dent Res, 18(6):45-67
  23. Talaro.2002.Foundation in Microbiology,4<sup>th</sup>ed. the MacGraw-Hill p.654-656



24. Usha HL, Kaiwar A, Deepak M. 2010. Biofilm in endodontics: New Understanding to an old problem. IJCD. December: 1-3
  
25. Valinoti AC, Neves BG, Silva EM. 2008. Surface Degradation Of Composite Resin By Acidic Medicine and pH-Cycling, J Appl Oral Sci. 16(4):257-65