

**Korespondensi:**

**Evi Veronica Chandra**

Departemen Material  
Kedokteran Gigi  
Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Airlangga  
Jl. Mayjen Prof.Dr.Moestopo 47  
Surabaya 60132 Indonesia

**Kebocoran tepi restorasi resin komposit setelah aplikasi pasta buah stroberi sebagai bahan *bleaching***

**Evi Veronica Chandra**

Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga

**Sri Yogyarti**

Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran  
Gigi Universitas Airlangga Surabaya – Indonesia

**Titien Hary Agustantina**

Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran  
Gigi Universitas Airlangga Surabaya – Indonesia

**Abstrak**

**Latar belakang :** Pengaruh dari pasta buah stroberi sebagai alternatif bahan *bleaching* terhadap kebocoran tepi restorasi resin komposit pada gigi masih belum diketahui, sehingga penelitian ini dilakukan. **Tujuan :** Secara kualitatif mengetahui efek dari bahan *bleaching* menggunakan pasta buah stroberi pada gigi yang telah direstorasi , dengan menggunakan analisis skoring kebocoran tepi. **Metode :** Empat kelompok sampel yaitu kelompok 1 : sepuluh gigi yang telah direstorasi direndam dalam larutan *saline* selama dua minggu, kelompok 2 : sepuluh gigi yang telah direstorasi direndam dalam pasta buah stroberi selama 5 menit setiap 8 jam selama dua minggu, kelompok 3 : sepuluh gigi yang telah direstorasi direndam dalam larutan *saline* selama tiga minggu, kelompok 4 : sepuluh gigi yang telah direstorasi direndam dalam pasta buah stroberi selama 5 menit setiap 8 jam selama tiga minggu. Setiap kelompok sampel disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C. Kemudian kebocoran tepi dilihat dengan menggunakan *digital microscope*. Skoring dengan melihat penetrasi dari cairan *methylen blue* dengan skala 0 sampai 4 pada seluruh sampel. **Hasil :** Data yang didapat dianalisis dengan menggunakan *Kruskal-Wallis Test* dan *Mann-Whitney Test*. Perbedaan signifikan terjadi pada perbandingan kelompok 1 dan kelompok 4, kelompok 2 dan kelompok 4, kelompok 3 dan kelompok 4. **Kesimpulan :** Aplikasi dari pasta buah stroberi selama dua minggu dan tiga

minggu mengakibatkan terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit, Kebocoran tepi yang terjadi akibat aplikasi pasta buah stroberi selama tiga minggu lebih signifikan dibandingkan dengan dua minggu

**Kata kunci :** Pasta buah stroberi, kebocoran tepi, resin komposit.

### ***Microleakage of composite resin restoration post-bleaching application with strawberry paste***

#### **Abstract**

**Background:** The influence of strawberry paste as bleaching alternative material toward microleakage of composite resin restoration of the teeth is still unknown so that a research should be conducted. **Purpose:** To qualitily assess the effects of bleaching with blended strawberry paste on restored teeth by performing scoring of microleakage analysis. **Method:** Four group of sample i.e. group 1: ten restored teeth soaked in saline for two weeks, group 2 : ten restored teeth soaked in blended strawberry paste for 5 minutes every 8 hours for two weeks, group 3 : ten restored teeth soaked in saline for three weeks, group 4 : ten restored teeth soaked in blended strawberry paste for 5 minutes every 8 hours for three weeks. Each group was storaged in incubator 37 degrees celcius. Then microleakage was observed with digital microscope. Penetration of methylen blue was scored on a scale of 0 to 4 applied in every sample. **Result:** The data was analyzed with Kruskal – Wallis Test and Mann – Whitney Test. There was a significant differences of group 1 and group 4, group 2 and group 4, group 3 and group 4. **Conclusion:** The application of blended strawberry paste in two weeks and three weeks causes microleakage of composite resin restoration while in three weeks the microleakage significantly deeper than two weeks.

**Key words:** Strawberry paste, microleakage, composite resin

#### **Pendahuluan**

*Bleaching* adalah perawatan konservatif untuk memperbaiki gigi yang mengalami diskolorisasi atau gigi yang memiliki *stain*.

Keuntungan dari perawatan *bleaching* yaitu tidak ada struktur gigi vital yang diambil selama melakukan prosedur *bleaching*.<sup>1</sup> *Bleaching* merupakan pilihan perawatan pertama untuk memutihkan gigi sebelum

dilakukan perawatan lain, seperti perawatan restorasi.<sup>2</sup>

Bahan *bleaching* yang sering digunakan yaitu hidrogen peroksida, karbamid peroksida dan sodium perborat memiliki berbagai efek pada restorasi yang telah ada. Efek yang terjadi antara lain terhadap kekerasan amalgam, kekuatan geser resin komposit, kekerasan resin komposit, dan *microleakage* atau kebocoran tepi dari resin komposit.<sup>3,4,5,6,7</sup>

Pemanfaatan bahan alami saat ini telah banyak mengalami perkembangan, karena bahan alami dipandang relatif lebih aman, murah dan mudah diperoleh bila dibandingkan dengan bahan kimiawi. Buah stroberi merupakan salah satu alternatif bahan alami yang dapat digunakan sebagai bahan *bleaching*. Pengaplikasian dari buah stroberi ini dengan cara dihaluskan menjadi bentuk pasta dan diaplikasikan pada gigi yang akan diputihkan.<sup>8</sup>

Pasta buah stroberi memiliki sifat asam dan kandungan beberapa senyawa fitokimia. Senyawa fitokimia yaitu, asam elagat yang merupakan golongan fenolik dan senyawa polifenol lain yaitu, *catechin*, *quercetin*, *kaempferol* dan asam malat, selain dapat memutihkan gigi juga dapat berpengaruh negatif terhadap gigi yang telah dilakukan perawatan restorasi. Keasaman pasta buah stroberi dan senyawa polifenol dapat berpotensi menyebabkan terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit. Kebocoran tepi dari restorasi akan memberikan masalah klinis yang serius, misalnya karies sekunder, *marginal discoloration*, peradangan pulpa dan hipersensitivitas.<sup>6</sup>

Hingga saat ini belum didapatkan data tentang aplikasi pasta buah stroberi terhadap kebocoran tepi restorasi resin komposit. Berdasarkan alasan tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian tentang waktu yang efektif aplikasi bahan *bleaching* dengan menggunakan pasta buah stroberi terhadap

terjadinya kebocoran tepi pada restorasi resin komposit yang telah ada.

## Bahan dan metode

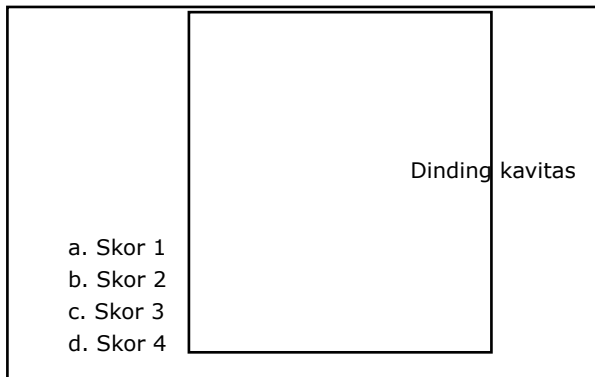
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan sampel berupa gigi premolar rahang atas yang telah direstorasi. Preparasi *box shaped* tanpa *bevel* kelas V dilakukan pada bukal dan lingual gigi dengan panjang 3 mm, lebar 2 mm dan kedalaman 1 mm.<sup>6</sup> Setelah dipreparasi gigi kemudian ditumpat. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 40 sampel, yang dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu: kelompok 1, sampel direndam dalam larutan *saline* selama 2 minggu. Kelompok 2, sampel diaplikasi pasta buah stroberi selama 5 menit setiap 8 jam selama 2 minggu. Kelompok 3, sampel direndam dalam larutan *saline* selama 3 minggu. Kelompok 4, sampel diaplikasi pasta buah stroberi selama 5 menit setiap 8 jam selama 3 minggu. Seluruh kelompok sampel dimasukkan ke dalam inkubator 37° C ketika tidak diberi perlakuan.

Setelah aplikasi selama 2 minggu dan 3 minggu, seluruh sampel diulas sebanyak 2 ulasan dengan menggunakan cat kuku ke seluruh permukaan sampel, kecuali 1 mm di sekeliling restorasi.<sup>6</sup> Pengecatan dengan menggunakan cairan *methylen blue* 0,5 % dengan cara direndam selama 24 jam dan dimasukkan dalam inkubator 37° C. Setelah pengecatan, sampel dipotong vertikal menggunakan *carborundum disc* menjadi 2 bagian dari koronal ke apikal dengan arah potong bucco lingual hingga didapatkan potongan bagian mesial dan bagian distal. Penilaian kebocoran tepi menggunakan penilaian *scoring* dengan interval skor antara skor 0 hingga skor 4.<sup>9</sup> Skor 0 yaitu tidak ada penetrasi cairan *methylen blue*. Skor 1, penetrasi cairan *methylen blue* kurang dari dan mencapai setengah dinding kavitas. Skor 2, penetrasi cairan *methylen blue* lebih dari

**Evi Veronica C:** Kebocoran tepi restorasi resin komposit setelah aplikasi pasta buah stroberi.

setengah dinding kavitas. Skor 3, penetrasi cairan *methylen blue* mencapai pertemuan dari dinding kavitas dan dasar kavitas. Skor 4, penetrasi cairan *methylen blue* telah mencapai dasar kavitas.

### Dinding kavitas



**Gambar 1.** Skema penetrasi cairan methylen blue 0,5 %).

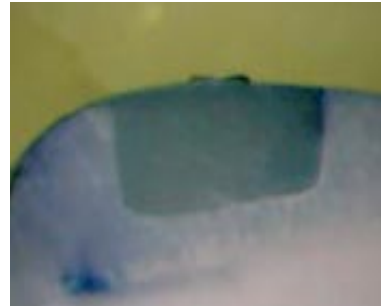
### Hasil

Hasil pengukuran dengan sistem *scoring* merupakan skala pengukuran kategorik karena data kebocoran tepi restorasi resin komposit termasuk dalam data ordinal, yaitu dengan melihat seberapa dalam kebocoran tepi yang terjadi pada restorasi resin komposit tiap kelompok.

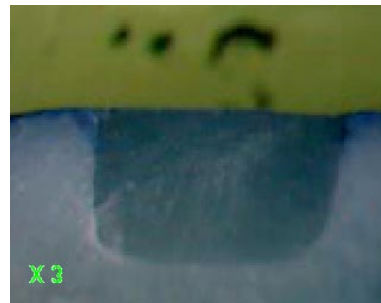
Foto penilaian kebocoran tepi dari skor 0 sampai skor 4 dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3, gambar 4, gambar 5 dan gambar 6. Hasil penilaian seluruh kelompok sampel dapat dilihat pada grafik (gambar 7).



**Gambar 2.** Penilaian Kebocoran Tepi dengan skor 0.



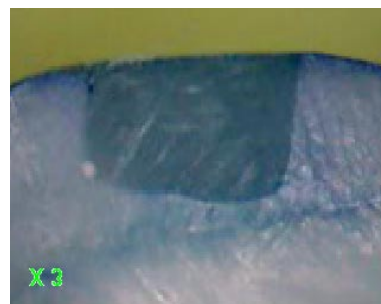
**Gambar 3.** Penilaian Kebocoran Tepi dengan skor 1.



**Gambar 4.** Penilaian Kebocoran Tepi dengan skor 2.



**Gambar 5.** Penilaian Kebocoran Tepi dengan skor 3.

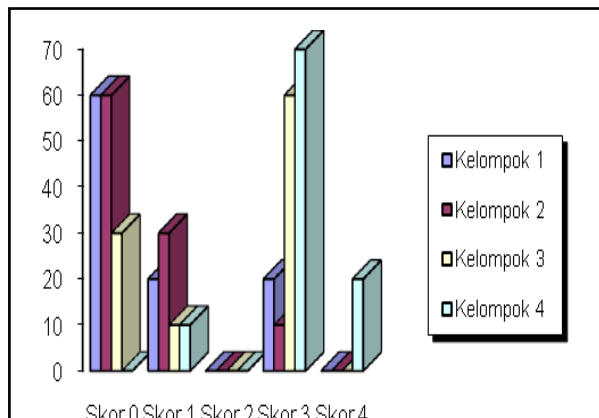


**Gambar 6.** Penilaian Kebocoran Tepi dengan skor 4.

Analisis data yang digunakan untuk penelitian ini yaitu *Kruskal – Wallis Test* dan *Mann – Whitney Test*.  $H_0$  dalam penelitian ini adalah tidak ada perbedaan signifikan.

## Persentase

**Gambar 7. Grafik hasil penilaian kebocoran tepi restorasi resin komposit.**



**Tabel 1. Hasil Analisis Data dengan Kruskal-wallis Test pada seluruh kelompok sampel.**

Test Statistics (a,b)	
Chi-Square	14,620
Df	3
Asymp. Sig.	0,002

Hasil *Kruskal – Wallis Test* pada seluruh kelompok sampel didapatkan hasil  $p = 0,002$  atau probabilitas di bawah 0,05, maka  $H_0$  ditolak sehingga dapat diartikan ada perbedaan signifikan diantara seluruh kelompok sampel. Hasil yang signifikan ini dilanjutkan dengan *Mann-Whitney Test* antar kelompok sampel yang dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Analisis Data dengan Mann-Whitney Test.**

Kelompok	1	2	3	4
1	-	0,456 ( $p > 0,05$ )	0,070 ( $p > 0,05$ )	0,001* ( $p < 0,05$ )
2	-	-	0,055 ( $p > 0,05$ )	0,000* ( $p < 0,05$ )
3	-	-	-	0,048* ( $p < 0,05$ )
4	-	-	-	-

\*Ada perbedaan signifikan

Hasil dengan perbedaan signifikan terdapat pada perbandingan antara kelompok 1 dengan kelompok 4, kelompok 2

dengan kelompok 4 dan kelompok 3 dengan kelompok 4. Perbedaan signifikan terjadi karena probabilitas di bawah 0,05 sehingga  $H_0$  tidak ada perbedaan signifikan ditolak. Perbandingan kelompok 1 dengan kelompok 2, kelompok 1 dengan kelompok 3 dan kelompok 2 dengan kelompok 3 menunjukkan probabilitas di atas 0,05 sehingga  $H_0$  diterima bahwa tidak ada perbedaan signifikan di antara kelompok tersebut.

## Pembahasan

Pasta buah stroberi memiliki sifat asam dan kandungan senyawa fitokimia yang merupakan persenyawaan fenol. Sifat asam pasta buah stroberi pada penelitian ini sesuai dengan indikator pH yang telah diukur yaitu sebesar 4,7. PH asam pasta buah stroberi dapat menyebabkan terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit. Suasana asam pasta buah stroberi akan melarutkan hidroksiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) atau fluoroapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$ ) menjadi  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $\text{PO}_4^{-9}$ ;  $\text{F}^-$  dan  $\text{OH}^-$ . Ion  $\text{H}^+$  akan bereaksi dengan gugus  $\text{PO}_4^{-9}$ ;  $\text{F}^-$  atau  $\text{OH}^-$ , membentuk  $\text{HSO}_4^-$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4^-$ ;  $\text{HF}$  atau  $\text{H}_2\text{O}$ . Ion  $\text{Ca}^{2+}$  atau ion kalsium yang tidak berikatan dengan ion  $\text{H}^+$  akan terlepas dan menyebabkan penurunan kekerasan enamel. Penurunan kekerasan enamel disebabkan adanya demineralisasi dari enamel. Kecepatan melarutnya enamel dipengaruhi antara lain oleh derajat keasaman (pH) dan konsentrasi asam. Bahan yang dapat menyebabkan demineralisasi enamel yaitu bahan *bleaching* yang mempunyai pH rendah dan kapasitas dapar yang tinggi. Kapasitas dapar adalah jumlah basa yang diperlukan untuk menaikkan pH minimum ke pH netral. Reaksi kimia pelepasan ion kalsium dari enamel gigi dalam media yang bersifat asam, yaitu pada pH 4,5 sampai pH 6. Adapun pengaruh pH terhadap koefisien laju reaksi menunjukkan bahwa semakin kecil pH atau media semakin asam, maka semakin tinggi laju reaksi pelepasan ion kalsium dari

enamel gigi. Kalsium merupakan komponen utama dalam struktur gigi. Demineralisasi enamel terjadi akibat lepasnya ion kalsium dari enamel gigi, maka pengaruh asam pada enamel gigi merupakan reaksi penguraian. Demineralisasi enamel yang terjadi terus menerus akan membentuk pori kecil atau porositas yang sebelumnya tidak ada.<sup>10</sup>

Penurunan kekerasan enamel gigi akibat dari perubahan struktur enamel setelah prosedur *bleaching*, termasuk perubahan organik dan mineral dari struktur gigi, denaturasi protein dan penurunan konsentrasi kalsium, akan menyebabkan penurunan kekuatan adhesif restorasi resin komposit terhadap struktur gigi.<sup>11</sup> Adesi yang lemah antara gigi dan material restorasi akan menyebabkan terjadinya *gap formation* yang mengakibatkan terjadinya kebocoran tepi.<sup>6</sup>

Senyawa fitokimia dari buah stroberi juga berperan dalam terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit. Asam elagat yang ada pada buah stroberi merupakan persenyawaan fenol yang berperan dalam proses *bleaching*.<sup>8</sup> Senyawa fitokimia lain dari pasta buah stroberi seperti *catechin*, *quercetin*, *kaempferol* dan asam malat merupakan senyawa polifenol yang juga memiliki potensi menyebabkan terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit. Gugus OH<sup>-</sup> pada asam elagat akan terpecah karena perbedaan keelektronegatifan yang besar dan menghasilkan radikal H<sup>+</sup> atau ion hidrogen.<sup>12</sup> Ion hidrogen yang dilepaskan dari asam elagat dalam pasta buah stroberi akan mempengaruhi terjadinya *lixiviation*, yaitu proses pemisahan zat terlarut dari zat yang tidak terlarut dengan cara dipisahkan dalam suatu larutan.<sup>13</sup> Bahan pengikat *silane* pada resin komposit memiliki grup metoksi yang akan terhidrolisis menjadi silanol (-Si-OH). Ikatan silanol akan berikatan dengan silanol lain pada permukaan dari bahan pengisi dan membentuk ikatan siloxane (Si-O-Si-).<sup>14</sup> Ion hidrogen dari asam elagat akan memutus ikatan *siloxane* dan kembali menjadi ikatan

silanol (-Si-OH) dengan cara berikatan dengan oksigen yang terdapat dalam ikatan *siloxane*. Putusnya ikatan *siloxane* akan menyebabkan terlepasnya bahan pengisi dari matriks resin dan menyebabkan perubahan kekuatan resin komposit menjadi lebih lemah.<sup>15</sup> Hal ini akan berpengaruh terhadap adesi antara enamel gigi dengan restorasi resin komposit yang mengakibatkan terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit.

Kebocoran tepi yang terjadi pada kelompok 2 tidak memiliki perbedaan signifikan dengan kelompok 1 dan kelompok 3. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan *bleaching* dengan pasta buah stroberi selama 2 minggu pada kelompok 2 menghasilkan kebocoran tepi yang tidak berbeda dengan kelompok 1 dan kelompok 3 yang direndam dalam larutan *saline*. Perbedaan signifikan antara kelompok 2 dan kelompok 4 menunjukkan bahwa kelompok 4 memiliki kebocoran tepi yang lebih dalam dibandingkan dengan kelompok 2. Kemungkinan semakin lama aplikasi pasta buah stroberi sebagai bahan *bleaching*, semakin dalam kebocoran tepi yang akan terjadi. Kelompok 4 memiliki perbedaan signifikan terhadap kelompok 3 dan kelompok 1 menunjukkan bahwa aplikasi *bleaching* dengan pasta buah stroberi mengakibatkan kebocoran tepi yang lebih dalam dibandingkan dengan yang direndam dalam larutan *saline*.

Seluruh kelompok sampel termasuk kelompok 1 dan kelompok 3 yang merupakan kelompok kontrol mengalami perlakuan direndam dalam larutan *saline*. Larutan *saline* memiliki komposisi yang sebagian besar berupa air. Resin komposit dan bahan *bonding* yang direndam dalam air akan mengalami dua mekanisme yang berbeda yaitu penyerapan air dan kelarutan bahan dalam air.<sup>16</sup>

Penyerapan air merupakan proses difusi yang sebagian besar terjadi pada matriks resin. Monomer pada matriks resin seperti Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA, UDMA

memiliki komponen hidrofilik yaitu  $-OH-$ ,  $>C=O$ ,  $-O-$ ,  $-NH-$  sehingga memudahkan terjadinya penyerapan air.<sup>17</sup> Komponen inorganik resin komposit juga berpengaruh terhadap penyerapan air. Penyerapan air antara matriks dan bahan pengisi akan mengakibatkan melemahnya ikatan antara matriks dengan bahan pengisi. Hal ini disebabkan karena air yang berkontak dengan bahan pengisi akan memutuskan ikatan *siloxane* antara bahan pengisi dan matriks resin.<sup>17</sup> Konsentrasi ion  $OH^-$  dari air memutuskan ikatan *siloxane* ( $Si-O-Si-$ ) menjadi silanol ( $-Si-OH$ ) dan pembentukan ion  $OH^-$  baru yang bebas berpartisipasi dalam pemutusan ikatan *siloxane* berikutnya.<sup>18</sup> Bahan *bonding* memiliki sifat yang lebih hidrofilik dibandingkan dengan resin komposit.<sup>14</sup> Hal ini menyebabkan bahan *bonding* memiliki sifat penyerap air yang lebih besar dibandingkan dengan resin komposit. Penyerapan air akan menyebabkan terjadinya *plasticization* yang mengakibatkan lemahnya kekuatan mekanik dari bahan *bonding*.<sup>19</sup> Kelarutan dari resin komposit mencerminkan jumlah dari monomer yang tidak bereaksi (monomer sisa) yang terlepas ke dalam air. Kelarutan dari matriks Bis-GMA dan TEGDMA lebih besar daripada UDMA dan Bis-EMA.<sup>16</sup> HEMA dalam bahan *bonding* memiliki kelarutan yang sangat besar karena derajat konversi monomer yang rendah sehingga banyak terdapat monomer sisa yang akan terlarut dalam air. Peristiwa penyerapan dan kelarutan air mempengaruhi efektifitas bahan pengikat resin komposit<sup>16</sup> dan ikatan bahan *bonding* pada restorasi resin komposit dengan enamel.<sup>19</sup> Penyerapan dan kelarutan juga akan menyebabkan perubahan dimensi, merusak integritas kontur tepi dan menyebabkan kegagalan restorasi.<sup>20</sup>

Lemahnya ikatan antara matriks resin dengan bahan pengisi dan lemahnya ikatan *bonding* antara resin komposit dengan enamel, merupakan akibat dari penyerapan air dan kelarutan bahan restorasi dalam

air, sehingga kekuatan resin komposit dan kekuatan *bonding* menjadi berkurang. Adesi dari resin komposit dan struktur enamel akan menjadi lemah dan menyebabkan kebocoran tepi restorasi resin komposit. Hal ini yang mungkin menyebabkan terjadinya kebocoran tepi pada sampel kelompok 1, kelompok 2, kelompok 3 dan kelompok 4, seluruhnya mengalami perendaman dalam larutan *saline* yang sebagian besar komposisinya adalah air. Antara kelompok 1 dan kelompok 3 dalam perhitungan statistik kebocoran tepi tidak memiliki perbedaan yang signifikan artinya tidak ada perbedaan kebocoran tepi restorasi resin komposit.

Restorasi resin komposit memiliki kekurangan, pada reaksi polimerisasi terjadi *shrinkage* karena atom dan molekul mengalami pemadatan pada saat polimerisasi dan menghasilkan volume yang lebih kecil dibandingkan dengan volume awal. *Shrinkage* polimerisasi dari restorasi resin komposit terjadi pada seluruh kelompok sampel dalam penelitian ini. Terbentuknya *gap* pada margin restorasi, akan menurunkan kekuatan adesif dari resin dan struktur gigi.<sup>1</sup> Lemahnya kekuatan adesif akibat *gap* yang terjadi ditambah perlakuan *bleaching* dengan pasta buah stroberi yang memiliki sifat asam dan senyawa polifenol yang dapat menurunkan kekuatan adesif bahan *bonding* akan memperdalam terjadinya kebocoran tepi.

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah aplikasi pasta buah stroberi sebagai bahan *bleaching* selama 2 minggu dan 3 minggu menyebabkan terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit, sedangkan perlakuan *bleaching* selama 3 minggu menyebabkan terjadinya kebocoran tepi restorasi resin komposit yang lebih dalam.

## Daftar pustaka

1. Gladwin M, Bagby M. *Clinical aspect of dental materials: theory, practice, and cases* 3<sup>rd</sup> ed. Lippincott Williams &

- Wilkins, Philadelphia: 2009.
2. Haywood VB. *Tooth whitening: indications and outcomes of nightguard vital bleaching*, Quintessence Publishing Co, Inc. 2007.
  3. Ahn HJ, Song KB, Lee YE, Lee JT, Cho SA, Kim KH. Surface change of dental amalgam after treatment with 10% carbamide peroxide', *Dent Mater J* 2006;25(2):303-8.
  4. Loretto SC, Braz R, Lyra AMVDC, Lopes LM. Influence of photopolymerization light source on enamel shear bond strength after bleaching', *Braz Dent J*, 2004;15(2):133-7.
  5. Polydorou O, Hellwig E, Auschill TM. The effect of at-home bleaching on the microhardness of six esthetic restorative material. *J Am Dent Assoc* 2007;138:978-84.
  6. Bulucu B, Ozsezer E, Ertas E & Yuksel, G 2008, 'The effect of different light sources on microleakage of bleached enamel. *Dent Mater J* 2008;27(4):598-604.
  7. Aris F, Latif, M, Mandojo R. Pengaruh berbagai konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pada bahan bleaching terhadap kebocoran tepi restorasi resin komposit', *Jurnal Ilmu Konservasi Gigi* 2008;1(1):13-7.
  8. Juwita M. Perubahan warna enamel gigi setelah aplikasi pasta buah stroberi dan gel karbamid peroksida 10 %. Skripsi Sarjana, Universitas Airlangga. 2008.
  9. Upadhyay S, Rao A. Nanoionomer: evaluation of microleakage', *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 2011;29(1):20-4.
  10. Edhie AP. 2004, 'Keasaman Minuman Ringan Menurunkan Kekerasan Permukaan Gigi. *Dent J* 2004;38 (2):60-3.
  11. Muraguchi K, Shigenobu S, Suzuki S, Tanaka T. Improvement of bonding to bleached bovine tooth surfaces by ascorbic acid treatment', *Dent Mater J* 2007;26(6):875-81.
  12. Anonym. The acidity of phenol', Retrieved December 29, 2011, from <http://chemguide.co.uk>.
  13. Voltarelli, FR, Santos-Daros, CB, Alves, MC, Cavalcanti, AN, Marchi GM 2010, 'Effect of chemical degradation followed by toothbrushing on the surface roughness of restorative composites', *J Appl Oral Sci*, 2010;18(6):585-90.
  14. Anusavice KJ. *Philip's science of dental materials 11<sup>th</sup> ed*, Saunders Elsevier, USA. 2003.
  15. Prima N. Pengaruh aplikasi bahan pemutih gigi hidrogen peroksida 38% terhadap kekasaran permukaan resin komposit hibrid', Skripsi Sarjana, Universitas Indonesia. 2008.
  16. Archegas, LR, Caldas, DB, Rached, RN, Viera, S, Souza, EM 2008, 'Sorption and solubility of composites cured with quartz-tungsten halogen and light emitting diode light curing units. *J Contemporary Dent Practice* 2008;9(2):58-79.
  17. Silva EM, Almeida GS, Poskus LT, Guimaraes JGA. Relationship between the degree of conversion, solubility and salivary sorption of a hybrid and a nanofilled resin composite: influence of the light activated mode' *J App Oral Sci*, 2008;16(2):161-6.
  18. Devie F. Pengaruh waktu perendaman resin pit dan fissure sealant di dalam air terhadap kekerasan permukaan.' Skripsi Sarjana, Universitas Indonesia. 2008.
  19. Zou Y. Adhesive resin conversion and composition in the hybrid layer of the resin - dentin bond', Thesis Graduate College of The University of Iowa. 2007
  20. Keyf F, Tuna SH, Sen M, Safrany A, 2006, 'Water sorption and solubility of different luting and restorative dental cements', *J Turkey Medic Sci* 2006;36(1):47-55.