

PERBEDAAN KEKUATAN GESER REPARASI GIGI TIRUAN CEKAT DENGAN RESIN KOMPOSIT *PACKABLE* DAN *FLOWABLE*

(Uji Laboratoris pada permukaan logam NiCr)

Endang Wahyuningtas, Suparyono Saleh, dan Sri Budi Barunawati
Bagian Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Latar Belakang. Resin komposit merupakan bahan pilihan untuk reparasi Gigi Tiruan Cekat *porcelain fused to metal* (PFM) karena estetis baik dan manipulasi mudah. **Tujuan** penelitian ini adalah mengetahui perbedaan kekuatan geser perlekatan resin komposit pada permukaan logam Gigi Tiruan Cekat dengan menggunakan resin komposit yang berbeda yaitu resin komposit jenis *packable* dan jenis *flowable*. **Metode Penelitian.** Subjek penelitian berupa logam NiCr (*Noritake, Japan*) berbentuk silinder dengan diameter 10 mm dan tinggi 3 mm. Penelitian dibagi menjadi dua kelompok, masing-masing terdiri dari 10 subjek. Kelompok pertama reparasi dengan resin komposit *packable* (*Z250™, 3M ESPE, USA*) dan kelompok kedua reparasi dengan resin komposit *flowable* (*Dyad flow, Kerr, USA*). Permukaan subjek dikasari dengan *wheel diamond bur*, dietsa dengan asam fosfat 37% (*Scotchbond™, 3M ESPE, USA*) kemudian dicuci dan dikeringkan, selanjutnya diaplikasikan silan (*Rely X™ Ceramic Primer, 3M ESPE, USA*) dan bonding (*Adper™ Single Bond, 3M ESPE, USA*). Permukaan kemudian dilapisi dengan resin komposit *packable* dan *flowable*, disinari selama 40 detik. Subjek penelitian direndam di dalam *distilled water* dan dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 7 hari. Uji kekuatan geser dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine*. Data dianalisis dengan uji t. Hasil uji t menunjukkan terdapat perbedaan bermakna kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat pada permukaan logam ($p < 0.05$). **Kesimpulan** penelitian ini adalah kekuatan geser reparasi pada permukaan logam dengan menggunakan resin komposit *flowable* yang mengandung bahan *coupling agent* lebih tinggi dibandingkan reparasi pada permukaan porselen dengan menggunakan resin komposit *packable*. *Maj Ked Gi*; Desember 2012; 19(2): 102-106

Kata kunci: kekuatan geser, reparasi gigi tiruan cekat, resin komposit *packable* dan *flowable*

ABSTRACT

Background. One of selected material for repairing the fixed partial denture was composite resin because of its good aesthetics and low manipulation. **The aim.** This research was aimed at identifying the difference of shear bond strength of composite resin on metal surface by using different composite resins, namely *packable* and *flowable* composite resins. **Method.** The research subjects were cylinders with 10 mm in diameter and 3 mm in height. The research subjects with metal material of NiCr (*Noritake, Japan*) involved two groups. The first group comprising 10 repair subjects with composite *packable* (*Z250™, 3M ESPE, USA*) and 10 repair subjects with *flowable* composite (*Dyad flow, Kerr, USA*). The surface of the subjects were roughened with *wheel diamond bur* and etched with 37% phosphate acid (*Scotchbond™, 3M ESPE, USA*). They were then washed and dried, silane (*Rely X™ Ceramic Primer, 3M ESPE, USA*) and bonding (*Adper™ Single Bond, 3M ESPE, USA*) were applied. The surface was then coated with *packable* and *flowable* composite resins and light-cured for 40 seconds. The research subjects were immersed in *distilled water* and put into the incubator at temperature of 37°C for 7 days. The shear bond strength test was conducted using the *Universal Testing Machine*. Data were analyzed using t-test. **The result.** The research result showed that there were differences of shear bond strength of repair between *packable* and *flowable* composite resins. The result of t-test indicated significant difference on metal surface ($p < 0.05$). **The conclusion** of this research is that shear bond strength of repair with *flowable* composite which contain *coupling agent* has higher shear bond strength than that of *packable* composite resin. *Maj Ked Gi*; Desember 2012; 19(2): 102-106

Key words: shear bond strength, repair of fixed partial denture, *packable*, *flowable* composite resin

PENDAHULUAN

Restorasi Gigi Tiruan Cekat (GTC) *porcelain fused to metal* (PFM) lebih disukai dibandingkan dengan GTC yang terbuat dari logam seluruhnya, karena GTC PFM mempunyai kelebihan dari segi estetis yaitu menyerupai warna gigi asli. Restorasi PFM terdiri dari koping logam, terbuat dari logam paduan yang dilapisi porselen sesuai dengan warna gigi.

Logam paduan berbahan logam dasar yang banyak digunakan di Kedokteran Gigi adalah *nickel chromium* (NiCr) karena harganya lebih murah, mempunyai kekerasan tinggi, serta sifat fisik dan mekanis yang baik¹.

Fraktur pada restorasi PFM masih sering terjadi. Berbagai alasan terjadinya fraktur, seringkali disebabkan oleh berulangnya tekanan dan regangan selama proses pengunyahan atau karena terjadinya

trauma². Ikatan antara logam dan porselen dapat terlepas karena terbentuknya lapisan oksida pada permukaan logam paduan selama proses pembakaran¹. Penggantian restorasi di dalam mulut kurang disukai oleh pasien, demikian pula dengan dokter gigi karena membutuhkan waktu lama³.

Usaha untuk memperbaiki mahkota PFM yang mengalami fraktur memerlukan suatu tantangan secara klinis, terutama apabila substruktur logam telah terbuka dan apabila diperlukan ikatan antara resin komposit dengan logam paduan^{4,5}. Teknik perlekatan antara resin komposit dengan logam paduan semakin berkembang dalam beberapa tahun terakhir seperti melapisi permukaan dengan bahan *silane coupling agent*⁶.

Silane coupling agent digunakan untuk menghasilkan perlekatan secara kimiawi dan memperbaiki efek pembasahan permukaan untuk perlekatan resin komposit⁷. Pembuatan sistem reparasi permukaan lain yang banyak dilakukan saat ini adalah menggunakan abrasi semprotan partikel udara *intra oral* pada permukaan restorasi yang mengalami fraktur sebelum dilakukan reparasi dengan resin komposit⁸.

Metode yang digunakan untuk mendapatkan ikatan yang kuat antara resin komposit dengan logam adalah dengan sistem ikatan secara mekanis dan kimiawi yang saat ini terus dikembangkan⁴. Perkembangan sistem adhesi yang terbaru saat ini adalah kemampuan sistem *bonding* pada berbagai macam bahan. Sistem terbaru ini menggunakan bahan *bonding* resin komposit pada email, dentin, logam, porselen dan restorasi amalgam⁹. Pada permukaan logam teknik abrasi partikel udara, etsa asam, pengasaran secara mekanis dengan *diamond bur*, etsa asam HF, kombinasi antara etsa asam HF dan pengasaran permukaan dapat meningkatkan perlekatan resin komposit dengan permukaan logam⁴. Asam HF dapat menimbulkan terjadinya retensi mikromekanikal, tetapi bahan kimiawi ini diketahui dapat mengakibatkan efek yang membahayakan pada pemakaian secara *in vivo* karena mengakibatkan iritasi pada jaringan lunak⁸. Asam HF yang mempunyai sifat alami agresif secara kimiawi dapat digantikan dengan asam fosfat yang tidak bersifat toksik terhadap jaringan tetapi menghasilkan efek yang sama apabila digunakan bersama dengan bahan silan¹⁰. Pengasaran permukaan dan penggunaan etsa asam HF merupakan prosedur yang umum digunakan di klinik, sedangkan penggunaan semprotan partikel udara sangat jarang digunakan karena harus menggunakan alat tambahan yaitu *sand blaster* yang sukar digunakan di dalam rongga mulut¹¹. Sifat bahan porselen yang getas memungkinkan terjadinya retakan atau terjadinya fraktur. Fraktur terutama terletak pada area diantara retainer dan pontik, yang berasal dari permukaan gingiva dari konektor apabila terjadi kekuatan tarik yang tinggi sehingga mengakibatkan terjadinya fraktur¹². Sistem reparasi restorasi mah-

kota PFM di rongga mulut memungkinkan dilakukannya reparasi secara langsung, sehingga menghindari penggantian restorasi secara keseluruhan¹³. Fraktur yang terjadi pada porselen menimbulkan suatu masalah yang serius dan membutuhkan biaya yang mahal sehingga menjadikan suatu permasalahan secara estetis maupun fungsional bagi pasien dan dokter gigi. Permasalahan ini mengakibatkan kebutuhan untuk mengembangkan teknik reparasi yang tidak mengganti atau memperbaiki restorasi secara keseluruhan sangat dibutuhkan. Reparasi porselen di dalam rongga mulut dengan melapisi kembali dengan resin komposit, mencegah penggantian restorasi secara keseluruhan. Reparasi gigi tiruan cekat untuk memperbaiki fungsi dan estetis tanpa dilakukan penggantian restorasi lebih menguntungkan dari segi waktu dan biaya. Resin komposit sering digunakan untuk memperbaiki fraktur pada porselen. Resin komposit dengan warna yang sesuai dapat menggantikan sebagian porselen yang hilang sehingga resin komposit merupakan bahan pilihan karena mempunyai estetis baik dan manipulasi mudah¹⁴.

Bahan untuk memperbaiki fraktur pada porselen harus mempunyai ikatan yang kuat dengan restorasi PFM agar dapat menahan kekuatan fungsional tekanan pengunyahan di dalam rongga mulut. Bahan untuk reparasi ini harus mempunyai koefisien ekspansi suhu minimal dan pengkerutan minimal selama polimerisasi. Jenis resin komposit juga mempengaruhi kekuatan ikatan antara bahan dengan porselen¹⁴. Pada resin komposit *packable* mayoritas TEGDMA (tri etilena glikol dimetakrilat) telah diganti dengan campuran UDMA (dimetakrilat urethane) dan Bis-EMA (Bisphenol A polyethylene glikol dimetakrilat Diether). Kedua resin tersebut mempunyai berat molekul yang lebih tinggi sehingga memiliki ikatan ganda lebih sedikit per unit berat. Tingginya berat molekul akan berdampak pada viskositas bahan. Resin komposit *packable* mempunyai beberapa sifat penting yaitu penyinaran dapat dilakukan dengan kedalaman tinggi, pengkerutan akibat polimerisasi yang rendah, radiopasitas tinggi, rentang keausan yang rendah (3,5 µm/tahun) yang hampir menyerupai amalgam¹.

Saat ini telah berkembang resin komposit generasi terbaru jenis *flowable*. Resin komposit jenis *flowable* ini mempunyai ukuran partikel 1 µm yaitu lebih kecil dibandingkan resin komposit *packable* yang mempunyai ukuran partikel 0,01–3,5µm dengan ukuran partikel rata-rata 0,6 µm. Keunggulan resin komposit *flowable* ini adalah mengandung *glycerol phosphate dimethacrylate monomer* (GPDM) yaitu monomer adhesif yang berfungsi seperti bahan silan dan kelompok asam fosfat yang berfungsi sebagai etsa sehingga resin komposit ini bersifat adhesif tanpa memerlukan etsa, primer, atau penggunaan bahan adhesif lain. Hal ini memudahkan pengaplikasian untuk melapisi restorasi tanpa memerlukan

pengetsaan dengan asam hidrofluorik, primer, silan seperti bahan reparasi porselen yang biasa digunakan. Jenis komposit *flowable* ini juga dapat melekat baik pada porselen sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk reparasi porselen¹⁵.

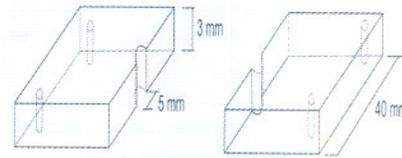
Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka timbul permasalahan yaitu apakah terdapat perbedaan kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat dengan resin komposit *packable* dan *flowable*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat dengan resin komposit *packable* dan *flowable*.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi mengenai perbedaan kekuatan geser perlekatan antara resin komposit *packable* dan *flowable* pada Gigi Tiruan Cekat dan menambah informasi ilmu pengetahuan bagi dokter gigi tentang aplikasi penggunaan resin komposit jenis *packable* dan *flowable* untuk memperbaiki restorasi Gigi Tiruan Cekat yang rusak.

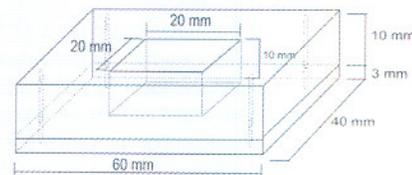
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 20 buah logam NiCr berbentuk silindris dengan diameter 10 mm dan tinggi 3 mm. Subjek penelitian dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan pertama adalah subjek penelitian dengan bahan logam NiCr sebanyak 10 subjek kemudian direparasi menggunakan resin komposit *packable* dan kelompok kedua 10 subjek direparasi menggunakan resin komposit *flowable*.

Fiksasi logam NiCr yang berbentuk silindris menggunakan bahan resin akrilik polimerisasi kimiawi. Cetakan resin akrilik tersebut terbuat dari logam aluminium berbentuk kotak dengan lebar 20 mm, panjang 20 mm, tinggi 10 mm. Cetakan untuk resin komposit (cetakan A) pada gambar 1 terbuat dari kaca *fiberglass* dengan panjang 60 mm, lebar 40 mm, tinggi 3 mm dan di tengahnya terdapat lubang berbentuk silinder diameter 5 mm dan tinggi 3 mm. Cetakan pemegang resin akrilik (cetakan B) pada gambar 2 terbuat dari *fiberglass* sebanyak 2 lapis. Lapis pertama sebagai alas yaitu *fiberglass* dibiarkan utuh dengan ketebalan 3 mm, panjang 60 mm, lebar 40 mm. Lapis kedua *fiberglass* dengan ketebalan 10 mm, panjang 60 mm, lebar 40 mm dan di tengahnya terdapat ruangan berbentuk kotak dengan tinggi 10 mm, panjang 20 mm, lebar 20 mm yang berfungsi sebagai pemegang cetakan resin akrilik. Cetakan A dan cetakan B selanjutnya digabungkan dengan bantuan sekrup pada masing-masing sudut untuk melekatkan resin komposit pada permukaan logam.



Gambar 1. Cetakan A



Gambar 2. Cetakan B

Semua spesimen penelitian dicuci dengan semprotan air kemudian dikeringkan dengan semprotan udara kering untuk selanjutnya dilakukan pengkondisian permukaan pada masing-masing kelompok. Kelompok 1 adalah subjek penelitian dengan reparasi menggunakan resin komposit *packable*. Permukaan logam dikasari dengan *diamond bur* bentuk *wheel* merata pada area berbentuk lingkaran dengan diameter 5 mm. Etsa asam fosfat 37% diaplikasikan pada permukaan selama 60 detik kemudian dicuci dengan semprotan air selama 10 detik dan dikeringkan dengan semprotan udara selama 5 detik. Silan diaplikasikan pada permukaan porselen dengan *microbrush* dan dibiarkan mengering. Bahan *bonding* diaplikasikan dengan *microbrush* di atas permukaan silan dan disinari selama 20 detik. Kemudian diaplikasikan resin komposit jenis *packable* (*Z250™ 3M ESPE, USA*) pada permukaan porselen dengan menggunakan cetakan A dan disinari selama 40 detik. Kelompok 2 adalah subjek penelitian dengan reparasi menggunakan resin komposit *flowable*. Permukaan logam dikasari dengan bur *diamond* bentuk *wheel* merata pada area berbentuk lingkaran dengan diameter 5 mm, kemudian dicuci dengan semprotan air dan dikeringkan dengan semprotan udara kering. Resin komposit *flowable* (*Dyad flow, Kerr, USA*) diaplikasikan di atas permukaan logam dengan menggunakan cetakan A, kemudian diratakan dengan kuas selama 15 detik dan disinari selama 40 detik. Spesimen direndam di dalam *distilled water* kemudian disimpan di dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 7 hari¹⁶. Setelah 7 hari spesimen diambil kemudian dicuci dengan semprotan air selama 10 detik dan dikeringkan dengan semprotan udara selama 5 detik, selanjutnya diuji kekuatan geser dengan alat *Universal Testing Machine*.

HASIL PENELITIAN

Rerata kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat pada permukaan logam dengan resin komposit *packable* dan *flowable* terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata hasil pengukuran kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat pada permukaan logam dengan resin komposit *packable* dan *flowable* (Mpa)

Jenis Perlekatan	Rerata kekuatan geser
<i>Packable</i> logam	5,6900 ± 2,17585
<i>Flowable</i> logam	7,6660 ± 1,79590

Tabel 1 menunjukkan rerata kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat pada permukaan logam dengan resin komposit *packable* lebih rendah dibandingkan rerata kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat pada permukaan logam dengan resin komposit *flowable*.

Data kekuatan geser perlekatan resin komposit *packable* dan resin komposit *flowable* dengan logam diuji normalitasnya menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan diuji homogenitasnya menggunakan uji *Levene's test* sebelum dianalisis menggunakan uji parametrik. Berdasarkan uji normalitas yang telah dilakukan diketahui bahwa data terdistribusi normal ($p > 0,05$) dan hasil analisis uji homogenitas diketahui bahwa terdapat homogenitas antar kelompok perlakuan ($p > 0,05$) sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan uji parametrik.

Tabel 2. Hasil analisis statistik uji t kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat pada permukaan logam dengan resin komposit *packable* dan *flowable*

Antar Kelompok	t	p
<i>Packable</i> logam dengan <i>flowable</i> logam	-2,215	0,04

Pada tabel 2 terlihat bahwa hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan perbedaan bermakna antara kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat pada permukaan logam dengan resin komposit *packable* dan *flowable* ($p < 0,05$).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat pada permukaan logam dengan menggunakan resin komposit *packable* dan *flowable* seperti terlihat pada hasil analisis data dengan uji t (tabel 2). Hasil penelitian ini sesuai dengan hipotesis yang menyebutkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan geser reparasi gigi tiruan cekat pada permukaan logam dengan menggunakan resin komposit *packable* dan *flowable*.

Penggunaan silan sebagai *coupling agent* akan menimbulkan mekanisme perlekatan kimiawi antara resin komposit dengan logam. Silan adalah molekul bifungsional yang bagian hidrofiliknya membentuk ikatan hidrogen dengan permukaan ikatan air yang teradsorpsi pada permukaan logam,

sedangkan bagian hidrofobik dari molekul silan akan membentuk kopolimerisasi dengan matriks organik dari resin melalui ikatan kovalen. Silan atau lebih spesifik analog *hydrolyzed*-nya disebut silanol akan membentuk ikatan kovalen antara resin komposit dengan permukaan logam untuk meningkatkan perlekatan¹. Silan memperbaiki pembasahan permukaan logam dengan mengikat air dan oksida asam pada permukaan logam sehingga akan meningkatkan perlekatan resin komposit dengan permukaan logam. Hal ini memfasilitasi peningkatan penetrasi dan *interlocking* resin komposit ke dalam permukaan logam yang kasar, sehingga akan memperluas area permukaan dan meningkatkan energi permukaan. Silan juga meningkatkan efek pembasahan pada permukaan logam sehingga akan meningkatkan perlekatan antara resin komposit dengan logam^{17,18}.

Resin komposit *flowable* yang digunakan pada penelitian ini mengandung monomer adhesif disebut sebagai *glycerol phosphate dimethacrylate monomer* (GPDM) yang merupakan kelompok fungsional *phosphate*. GPDM monomer adhesif berfungsi sebagai bahan *coupling agent* dan mempunyai kelompok asam fosfat yang berperan sebagai etsa sehingga akan menghasilkan ikatan kimiawi dengan elemen logam.

Penggunaan silan pada tahap awal akan membentuk lapisan pada permukaan logam dan memberikan efek pembasahan, sehingga resin komposit lebih mudah mengalir untuk mengawali kontak dengan permukaan logam dan porselen. Penggunaan resin komposit *flowable* ini mempunyai keuntungan yaitu reparasi jenis resin komposit ini lebih merata pada seluruh permukaan porselen dan logam. Resin komposit *flowable* mempunyai viskositas yang rendah sehingga mudah mengalir membasahi seluruh permukaan¹⁹.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat diambil kesimpulan bahwa : Kekuatan geser reparasi pada permukaan logam dengan resin komposit jenis *flowable* yang mengandung bahan *coupling agent* lebih tinggi dibandingkan resin komposit *packable* yang tidak mengandung bahan *coupling agent*

DAFTAR PUSTAKA

1. Anusavice JK: *Philips Science of Dental Materials*, 11th ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2003, 450-654.
2. Coornaert J, Adriaens P, & de Boever J: Long Term Clinical Study of Porcelain Fused to Gold Restorations, *J.Prosthet.Dent*, 1984, 51: 338-342.
3. Fan PI: Porcelain Repair Materials. Council on Dental Materials Instrument and Equipment Prepared at the

- Request of Council, *J.Am.Dent.Assoc*,1991,122-124.
4. Tulunoglu IF & Beydemir B: Resin Shear Bond Strength to Porcelain and A Base Metal Alloy Using Two Polymerization Schemes, *J.Prosthet.Dent.*, 2000, 83: 81-186.
 5. Knight JS, Sneed WD, & Wilson MC: Strengths of Composite Bonded to Base Metal Alloy Using Dentin Bonding Systems, *J.Prosthet.Dent*, 2000, 84:149-153.
 6. Ozcan M & Akkaya A: A new Approach to Bonding All-Ceramic Adhesive Fixed Partial Dentures:A Clinical Report, *J.Prosthet.Dent*, 2002, 88:252-254.
 7. Berry T, Barghi N, & Chung K: Effect of Water Storage on The Silanization in Porcelain Repair Strength, *J. Oral Rehabilitation*,1999, 26: 459-463
 8. Ozcan M, Jeroen, M.van der Sleen, Kurunmaki H, & Valittu PK: Comparison of Repair Methods for Ceramic Fused to Metal Crowns, *J.Prosthotont.*, 2006,15:283-288.
 9. Craig RG: *Restorative Dental Materials*, 10th ed, The C.V. Mosby Co., St.Louis, USA, 1997, 59-75.
 10. Leibrock A, Degenhart M, Behr M, Rosentritt M, & Handel G: In vitro Study of The Effect of Thermo and Load Cycling on The Bond Strength of Porcelain Repair Systems, *J. Oral Rehabil*, 1999, 26: 13 - 137
 11. Cochran D, O'keefe KL, Turner DT, & Powers JM: Bond Strength of Orthodontic Composite to Treated Porcelain, *Am.J.Orthod.Dentofac.Orthop.*, 1997, 111: 297-300.
 12. Sadowsky SJ: An Overview of Treatment Consideration for Esthetic Restoration: A Review of The Literature, *J.Prosthet.Dent.*, 2006, 96: 433-442.
 13. Valittu PK: The Effect of Glass Fiber Reinforcement on The Fracture Resistance of A Provisional Fixed Partial Denture, *J.Prosthet.Dent.*, 1998, 79:125-130.
 14. Ozcan M: Evaluation of Alternative Intra Oral Repair Techniques for Fractured Ceramic Fused to Metal Restorations, *J.Oral.Rehab.*, 2003, 30:14-203.
 15. Anonim: Kerr Introduces Self-Adhering Composite: Dyad Flow, <http://intl.kerrdental.com/kerrdental-composites-dyadflow-pressrelease-2>, Google, Diunduh pada 25 Maret 2011.
 16. Kussano CD, Bonfante G, Batista JG, & Pinto JHN: Evaluation of Shear Bond Strength of Composite to Porcelain According to Surface Treatment, *Braz.Dent.J.*, 2003,14:2 132-135.
 17. Cobb DS, Vargas MA, Fridrich TA, & Bouschlicher MR: Metal Surface Treatment: Characterization and Effect on Composite to Metal BondStrength, *J. Oper. Dent.*, 2000, 25: 427-433
 18. Dos Santos JG, Fonseca RG, Adabo GL, & Dos Santos Cruz CA: Shear Bond Strength of Metal Ceramic Repair Systems, *J.Prosthet.Dent*, 2006, 96:165 -173.
 19. Montes MAJR, de Goes MF, Ambrosano GMB, Duarte RM, & Sobrinho LC: The Effect of Collagen Removal an The Use of a Low Viscosity Resin Liner on Marginal Adaptation of Resin Composite Restoration with Margins in Dentin, *J.Oper.Dent.*, 2003, 28 (4) : 378 – 387.

OO