

**PENGARUH WAKTU APLIKASI DAN BAHAN PELARUT BONDING  
SETELAH PEMUTIHAN GIGI EKSTRAKORONAL TERHADAP  
KEKUATAN GESER PELEKATAN RESIN KOMPOSIT  
PADA EMAIL**

Ria Ariani\* Wignyo Hadriyanto\*\* Yulita Kristanti\*\*

\*Program Studi Ilmu Konservasi Gigi, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis,  
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

\*\* Bagian Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada,  
Yogyakarta

**ABSTRAK**

Pemutihan gigi ekstrakoronal merupakan pemutihan yang dilakukan pada gigi vital untuk menghilangkan diskolorasi. Setelah pemutihan gigi perlu dilakukan penggantian restorasi pada gigi anterior karena secara klinis warna tidak sesuai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan geser pelekatan resin komposit pada email pasca pemutihan gigi ekstrakoronal dengan waktu aplikasi dan bahan pelarut bonding yang berbeda.

Objek penelitian 30 gigi premolar, akar dipisahkan dari mahkota dan permukaan bukal dibuat rata. Sampel dibagi 2 kelompok masing-masing 15 gigi, tiap kelompok dibagi menjadi 3 sub kelompok. Kelompok I direstorasi menggunakan bahan bonding pelarut aseton. Kelompok II direstorasi menggunakan bahan bonding pelarut etanol. IA dan IIA adalah kelompok kontrol tanpa pemutihan. Kelompok IB dan IIB pasca pemutihan segera ditumpat dengan resin komposit. Kelompok IC dan IIC pasca pemutihan ditumpat setelah 7 hari. Semua kelompok dilakukan uji kekuatan geser dengan alat Universal Testing Machine. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji Anava 2 jalur dan uji LSD.

Hasil uji ANAVA dua jalur penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna untuk waktu aplikasi namun tidak terdapat perbedaan yang bermakna untuk bahan pelarut bonding. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahan pelarut bonding aseton dan etanol tidak dapat meningkatkan kekuatan geser pelekatan. Perlu dilakukan penundaan waktu aplikasi bahan bonding pasca pemutihan gigi ekstrakoronal.

Kata kunci : waktu aplikasi, bahan pelarut bonding, pemutihan gigi ekstrakoronal, kekuatan geser pelekatan.

**ABSTRACT**

*Extracoronal bleaching is tooth whitening on vital teeth to remove the discoloration. After bleaching needs to be done on the composite resin restorations because the color is not appropriate. The objective of this study was to evaluate the difference of enamel shear bond strength after extracoronal bleaching with different times of application and solvents.*

*Flat buccal enamel surfaces were obtained on 30 extracted human maxilla premolars. The specimens were divided into 2 equal groups (n=15). The groups were further divided into 3 subgroups. Restorations in group I were conducted using an acetone based adhesive and in group II were conducted using an ethanol based adhesive. There was no bleaching treatment of control specimens in group IA and IIA. Restorations using resin composite were conducted immediately after bleaching in group IB and IIB, also after 7 days of bleaching in group IC and IIC. Shear Bond Strength test were conducted for all specimens with a universal testing machine. Data were statistically analyzed by using two way ANOVA and LSD test.*

*The test results two way ANOVA tests show that there were statistically significant difference among times of application groups, and there was no significant difference among the different solvent groups.*

*In this study, concluded that ethanol and acetone based bonding agents could not increase the shear bond strength of composite to enamel.*

Key Word: shear bond strength, extracoronary bleaching, time of application, solvent adhesive.

## PENDAHULUAN

Perubahan warna gigi terutama bagian anterior sering menimbulkan masalah estetik dan berdampak cukup besar terhadap psikologis pasien. Menurut Grosman (1995) perubahan warna pada gigi dapat disebabkan karena faktor intrin-sik dan ekstrinsik. Perubahan warna ekstrin-sik ditemukan pada permukaan luar gigi biasanya disebabkan karena faktor lokal, misalnya pewarnaan karena makanan dan minuman<sup>9</sup>. Pewarnaan intrinsik diakibatkan oleh noda yang terdapat pada email dan dentin. Penyebabnya adalah penumpukan bahan-bahan yang timbul akibat faktor endogen di dalam struktur gigi misalnya tetrasiklin. Perubahan warna gigi dapat ditanggulangi dengan pembuatan mahkota selubung, pelapisan dengan resin komposit (vinir komposit), atau pemutihan (bleaching).

Pemutihan (Bleaching) adalah perawatan untuk menghilangkan diskolorasi gigi dengan menggunakan bahan kimia hingga gigi berubah warna sampai mendekati warna gigi asli<sup>9</sup>. Pemutihan gigi dapat diklasifikasikan untuk gigi vital dan non vital. Pemutihan gigi dapat dilakukan secara intrakoronary dan ekstrakoronary. Pemutihan secara intrakoronary dilakukan pada gigi non vital yang mengalami perubahan warna, sedangkan pemutihan secara ekstra-koronary dilakukan pada gigi vital.

Bahan pemutih utama yang digunakan pada proses pemutihan gigi ekstrakoronary adalah hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ). Hidrogen peroksida merupakan oksidator kuat yang mampu menghasilkan oksigen aktif. Mekanisme pemutihan gigi berdasarkan reaksi oksidasi, melepaskan oksigen aktif yang dapat masuk ke porositas dari prisma email ke dentin. Penembusan ini terjadi karena berat molekul lebih rendah. Oksigen aktif bereaksi dengan molekul organik pe-warnaan gigi dengan memecah karbon ikatan ganda sampai

menjadi molekul terkecil yang menghasilkan warna gigi lebih terang<sup>12</sup>.

Pada beberapa kasus, setelah pemutihan gigi perlu dilakukan penggantian restorasi resin komposit pada gigi anterior karena secara klinis warna tidak sesuai dan perlu dilakukan penyesuaian warna agar lebih natural. Bahan pemutih dapat menyebabkan perubahan fisik dari bahan restorasi yaitu kekasaran permukaan, penurunan kekerasan, kebocoran, penurunan kekuatan pelekatan antara gigi dan resin komposit.

Penggunaan bahan restorasi resin komposit memerlukan bahan lain yang bisa melekatkan struktur gigi dengan bahan restorasi yang dikenal sebagai bahan bonding. Bahan bonding membantu pelekatan resin komposit ke struktur gigi, sehingga kualitas bahan resin komposit sebagai bahan restorasi gigi meningkat<sup>5</sup>. Faktor lain yang berperan dalam pelekatan resin komposit adalah jenis bahan bonding yang digunakan. Alkohol merupakan bahan pelarut yang banyak digunakan. Ikatan hidrogen menyebabkan alkohol sangat higroskopis, sehingga akan menyerap air dan oksigen.

Banyak metode yang diindikasikan untuk meningkatkan kekuatan pelekatan setelah pemutihan gigi diantaranya, penundaan waktu aplikasi bonding, mengeliminasi permukaan email, penggunaan aseton dalam bahan bonding, penggunaan alkohol pada permukaan email dan antioksidan. Salah satu kriteria menilai kekuatan bonding pada restorasi resin komposit dengan gigi adalah kemampuannya untuk menghasilkan kekuatan pelekatan yang optimal pada gigi. Pada umumnya tekanan yang mengenai bahan restorasi merupakan gabungan dari kekuatan tekan, kekuatan tarik dan kekuatan geser.

## TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu aplikasi dan bahan pelarut bonding setelah prosedur pemutihan gigi ekstrakoronal terhadap kekuatan geser pelekatan resin komposit pada email.

## METODE PENELITIAN

Gigi premolar atas permanen bebas karies sebanyak 30 buah dibersihkan dari kalkulus dengan *scaler* kemudian dicuci dan dibersihkan dengan sikat gigi. Akar gigi premolar dipotong sebatas servikal menggunakan *separating disc* yang dipasang menggunakan *contra angle handpiece*. Bagian bukal gigi premolar dihaluskan menggunakan *silicone carbide paper* 600 grit untuk mendapatkan permukaan yang datar, sehingga mempermudah saat pengukuran kekuatan geser pelekatan. Bagian bukal mahkota gigi ditanam menghadap ke atas dalam resin akrilik *self cured*.

Bagian bukal dipoles dengan pasta pumis dan air menggunakan brush yang digerakkan dengan alat *low speed* kemudian gigi dicuci dan dikeringkan. Objek dibagi secara acak menjadi 2 kelompok: yaitu kelompok I menggunakan bahan bonding pelarut aseton, kelompok II bahan bonding pelarut etanol. Masing-masing kelompok dibagi menjadi 3 sub kelompok dengan masing-masing kelompok sebanyak 5 gigi.

Untuk kelompok IA dan IIA merupakan kelompok kontrol, tidak diberi perlakuan. Kelompok IB, IIB merupakan kelompok dengan waktu aplikasi bahan bonding segera setelah pemutihan. Kelompok IC, IIC merupakan kelompok dengan waktu aplikasi bahan bonding ditunggu 7 hari setelah pemutihan. Kelompok IB, IC, IIB, IIC diberi perlakuan bahan pemutih hidrogen peroksida 40% (*Opalescence Xtra Boost*). Aplikasi bahan pemutih dilakukan sebanyak dua kali menggunakan *microbrush*. Dilaplikasikan pada permukaan bukal gigi, menutupi seluruh permukaan dengan ketebalan 0,5 – 1 mm dan diamkan selama 20 menit, setiap 5 menit dilakukan pengolesan menggunakan *micro-*

*brush* (sesuai petunjuk pabrik). Aplikasi dilakukan sebanyak 2 kali 20 menit.

Selanjutnya objek dibersihkan dengan air menggunakan syringe selama 1 menit untuk menghilangkan bahan pemutih. Pada kelompok I yang telah dibatasi cetakan diberi perlakuan dengan aplikasi bahan bonding *self etch* dengan pelarut aseton, kelompok II diaplikasikan bahan pelarut etanol. Kelompok IA dan IIA dilakukan aplikasi bahan bonding. Kelompok IB dan IIB setelah pemutihan gigi segera dilakukan aplikasi bonding. IC dan IIC setelah aplikasi pemutih direndam saliva selama 7 hari kemudian dilakukan aplikasi bahan bonding. Bahan bonding dioleskan pada permukaan bukal sebanyak 1 kali oles menggunakan *microbrush* kemudian dikeringkan menggunakan aliran udara dari *three-way syringe* selama 5 detik. Kemudian dilakukan penyinaran dengan *light curing* unit dengan jarak 2 mm tegak lurus bidang preparasi selama 10 detik.

Resin komposit diambil dengan *plastis instrument* kemudian dimasukkan ke dalam cetakan sampai cetakan terisi penuh, diberi beban anak timbangan seberat 250 g. Resin komposit disinari selama 20 detik menggunakan *light curing* unit dengan jarak setebal pita seluloid. Setelah selesai cetakan dilepaskan dari gigi.

Semua objek direndam saliva buatan selama 24 jam dalam inkubator. Setelah 24 jam semua objek penelitian dikeluarkan dari tabung plastik dan dikeringkan, kemudian dilakukan *thermocycling* pada *waterbath* suhu 5° C selama 1 menit kemudian dipindahkan ke *waterbath* suhu 55° C selama 1 menit secara bergantian, mengikuti standar ISO tahun 1994. Proses ini diulang sebanyak 25 kali. Setelah dilakukan *thermocycling* semua objek dikeringkan. Objek siap dilakukan uji kekuatan geser pelekatan.

Semua sampel diuji kekuatan geser pelekatan dengan menggunakan *Universal testing Machine* (Zwick, USA). Objek diletakkan dan difiksasi sehingga objek tidak dapat bergerak. Setelah itu mesin dihidupkan sehingga

beban tersebut akan bergerak turun hingga menggeser resin komposit dengan kecepatan 0.5 mm/menit. Layar monitor yang tersambung dengan Universal Testing Machine akan menunjukkan angka yang menyatakan besarnya gaya geser yang digunakan untuk menggeser resin komposit hingga terlepas dari permukaan email.

**HASIL PENELITIAN**

Penelitian tentang Pengaruh waktu aplikasi dan bahan pelarut bonding setelah pemutihan gigi ekstrakoronal terhadap kekuatan geser pelekatan resin komposit pada email dilakukan di Laboratorium bahan Teknik Mesin menggunakan *Universal Testing Machine (Zwick, USA)* terhadap 30 sampel yang dibagi menjadi 6 kelompok. Hasil penelitian dapat terlihat pada tabel dibawah.

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa rerata kekuatan geser pelekatan pada kelompok kontrol aseton  $6.39 \pm 2.21$  MPa memiliki rerata paling besar dibandingkan kelompok lain. Rerata kekuatan geser pelekatan paling rendah terdapat pada kelompok perlakuan dengan waktu aplikasi bonding segera setelah pemutihan pada kelompok bahan bonding pelarut etanol  $2.67 \pm 0.48$  MPa.

Tabel 1: Hasil rerata dan standar deviasi pengukuran uji kekuatan geserpelekatan resin komposit pada email (MPa)

Waktu / Bahan pelarut bonding	n	Kontrol	Segera	7 hari
		Rerata ± SD (MPa)	Rerata ± SD (MPa)	Rerata ± SD (MPa)
Aseton	5	6.39 ± 2.21	2.79 ± 0.49	2.87 ± 0.71
Etanol	5	5.91 ± 1.25	2.67 ± 0.48	2.72 ± 0.49

Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk. Nilai probabilitas Shapiro-Wilk sebesar 0,340 ( $p > 0,05$ ). Hasil uji homogenitas menggunakan uji Levene Test, menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0,610 ( $p > 0,05$ ).

Tabel 2. Hasil uji Anava 2 jalur pengaruh waktu aplikasi dan bahan pelarut bonding terhadap

kekuatan geser pelekatan resin komposit pada email

Variabel	Jumlah Kuadrat	d b	Kuadrat rerata	F	P
Waktu aplikasi	76.525	2	38.262	29.715	0.000*
Bahan Pelarut bonding	0.456	1	0.456	0.354	0.557
Waktu aplikasi* Bahan pelarut bonding	0.195	2	0.097	0.076	0.927

Hasil uji Anava 2 jalur (Tabel 2) menunjukkan terdapat pengaruh pada waktu aplikasi ( $p < 0,05$ ). Bahan pelarut bonding tidak berpengaruh pada kekuatan geser pelekatan ( $p > 0.05$ ). Interaksi waktu aplikasi dan bahan pelarut bonding tidak berpengaruh terhadap kekuatan geser pelekatan setelah pemutihan gigi ekstrakoronal ( $p > 0.05$ ).

Hasil uji LSD menunjukkan kekuatan geser pelekatan pada kelompok kontrol dengan pelarut aseton maupun etanol bila dibandingkan dengan kelompok yang diberi aplikasi pemutih dengan waktu aplikasi bahan bonding segera dan 7 hari menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ). Pada kelompok waktu segera bila dibandingkan dengan kelompok waktu 7 hari secara statistik tidak menunjukkan perbedaan kekuatan geser pelekatan ( $p < 0.05$ ). Pada kelompok bahan pelarut aseton bila dibandingkan dengan kelompok bahan pelarut etanol tidak menunjukkan perbedaan ( $p > 0.05$ ).

Tabel 3. Hasil uji LSD antar waktu aplikasi dan bahan pelarut bonding

	Aseton kontrol	Aseton Segera	Aseton 7 hari	Etanol kontrol	Etanol Segera	Etanol 7 hari
Aseton kontrol		0.000*	0.000*	0.515	0.000*	0.000*
Aseton			0.781	0.000*	0.871	0.930

Sege ra						
Aseto n 7 hari				0.00 0*	0.78 1	0.8 38
Etan ol kontr ol					0.00 0*	0.0 00*
Etan ol  Sege ra						0.9 41
Etan ol 7 hari						

**PEMBAHASAN**

Penurunan kekuatan pelekatan pada waktu aplikasi segera dan 7 hari disebabkan karena perubahan morfologi pada struktur email. Aplikasi bahan pemutih menyebabkan hilangnya mineral kalsium dan fosfor yang terdapat pada kristal hidroksiapatit yang membentuk jaringan keras gigi selama pemutihan. Hidrogen peroksida konsentrasi tinggi menyebabkan penurunan kekerasan pada email dan dentin. Penurunan kekerasan email menyebabkan energi permukaan menurun dan kekuatan pelekatan menurun<sup>3</sup>.

Penurunan nilai kekuatan geser setelah pemutihan gigi, terkait dengan residu dari hidrogen peroksida pada permukaan email gigi sehingga mempengaruhi polimerisasi<sup>1</sup>.Efek ini bersifat sementara, kekuatan pelekatan dapat kembali beberapa minggu setelah pemutihan, oleh karena itu direkomendasikan menunda prosedur bonding untuk mengeliminasi residual oksigen yang terdapat pada permukaan gigi. Unlu dkk (2008), Diperlukan waktu menunda 1 sampai 3 minggu sebelum dilakukan aplikasi bahan bonding agar residual oksigen dapat dieliminasi.

Dari hasil uji LSD pada penelitian ini bahan pelarut bonding yang mengandung etanol dan aseton setelah pemutihan gigi dengan hidrogen peroksida 40% keduanya terjadi penurunan kekuatan pelekatan.Pada kelompok IA, IB, IC yang

menggunakan *self etch adhesif* dengan bahan pelarut aseton menunjukkan kekuatan geser pelekatan tidak berbeda dengan kelompok IIA, IIB, IIC, yang menggunakan *self etch adhesif* dengan bahan pelarut etanol.

Diduga karena setelah aplikasi bahan bonding, pelarut akan menguap karena pengeringan udara. Pengeringan dengan udara akan menghilangkan pelarut dari primer, dan adanya udara dapat menghambat polimerisasi<sup>16</sup>. Kemungkinan lainnya karena lama waktu kontak bahan pelarut bonding singkat sehingga belum dapat mengikat radikal bebas.Penggunaan ethanol 70% dengan lama kontak 3 menit dapat mengurangi efek pemutihan<sup>14</sup>. Aplikasi alkohol pada email yang diputihkan dapat meningkatkan kekuatan pelekatan, walaupun tidak dapat kembali seperti pada kelompok yang tidak diputihkan<sup>11</sup>. Efek dari bahan pemutih pada pelekatan tergantung pada sejauh mana demineralisasi yang disebabkan oleh *self etch adhesive* dan *etch and rinse adhesive*.Pemberian bahan antioksidan sebelum aplikasi bahan bonding dapat mengembalikan kekuatan pelekatan.Aplikasi antioksidan seperti sodium askorbat dapat mengembalikan kekuatan normal pelekatan setelah pemutihan gigi

Pada penelitian ini perendaman selama 7 hari dalam saliva buatan setelah pemutihan gigi belum dapat mengembalikan kekuatan geser pelekatan bila dibandingkan dengan kontrol. Meski-pun mineral-mineral pada saliva buatan dapat membantu terjadinya remineralisasi, tetapi dalam saliva buatan tidak ditemukan adanya enzim saliva seperti kandungan saliva rongga mulut yang dapat membantu dalam mengeliminasi radikal bebas.Di dalam saliva terdapat enzim peroksidase yang dapat menurunkan oksigen dan perhidroksil secara cepat dan mengeliminasi radikal bebas yang menyebabkan kekuatan pelekatan menurun setelah pemutihan gigi<sup>2</sup>.Katalase adalah enzim penting untuk mekanisme pertahanan tubuh. Enzim katalase berpengaruh dalam dekomposisi hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen.

Aplikasi enzim katalase setelah pemutihan gigi dapat menghilangkan radikal bebas dari hidrogen peroksida

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa: (1) Waktu aplikasi bahan bonding yang segera dan 7 hari setelah pemutihan gigi ekstrakoronal pada email dengan bahan pemutih hidrogen peroksida 40% terjadi penurunan kekuatan geser pelekatan. (2) Bahan bonding dengan pelarut aseton menghasilkan kekuatan geser pelekatan yang sama dengan bahan bonding pelarut etanol. (3) Tidak terdapat interaksi waktu aplikasi dengan bahan pelarut bonding.

### SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh waktu aplikasi dan bahan pelarut bonding pasca pemutihan gigi dengan lama perendaman dalam saliva buatan diperlama (14 hari dan 21 hari).
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan antioksidan untuk menghilangkan radikal bebas sehingga dapat mengembalikan kekuatan geser pelekatan setelah pemutihan gigi.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Bastin, R.T., Rodrigues, Jr. A.L., Serra, M.C., 2001, The Effect of 10% Carbamide Peroxide Bleaching Material on Microhardness of Sound and Demineralized Enamel and Dentine Site. *Oper Dent*, 26:531-9.
2. Barbosa, C.M., Sasaki, R.T., Florio, F.M., Basting, R.T., 2008. Influence Of Time On Bond Strength After Bleaching With 35 Percent Hydrogen Peroxide. *J Contemp Dent Pract*; 9(2):81-88.
3. Bittencourt, M.E., Trentin, M.S., Linden, M.S., de Oliveira Lima Arsati, Y.B., França, F.M., Flório, F.M., et al, 2010, Influence of In Situ Post-Bleaching Times on Shear Bond Strength of Resin-Based Composite Restorations. *J Am Dent Assoc*; 141:300-306.
4. Unlu, N., Cobankara, F.K., Ozer, F., 2008, Effect of Elapsed Time Following Bleaching on The Shear Bond Strength of Composite Resin to Enamel, *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, p 84;363-8.
5. Craig, R.G., dan Powers, J.M., 2002, *Restorative Dental Material*, 11th ed., Mosby Co, St. Louis, Baltimore, h: 260-283
6. Craig, R.G., dan Ward, M.L., 1996, *Restorative Dental Materials*, 11th ed, Mosby, St. Louis.
7. Farah, J.W., and Powers, J.M., 2009, Technique Sensitivity in Bonding to Enamel and Dentin, *Dental Advisor*, 26(6):1-6.
8. Grossman, L.I., Oliet, S., dan Del Rio, C. E., 1995, Ilmu Endodontik Dalam Praktek (terj.), edisi ke-11, Penerbit EGC, Jakarta, h. 295-7.
9. Halim, H.S., 2006, *Perawatan Diskolorasi Dengan Teknik Bleaching*, edisi ke-1, Universitas Trisakti, Jakarta, h 45 – 48.
10. Jasat, Y.A., John, V.G., B.V, Sreenivasa., Indiresha, H.N., 2012, The Effect of Storage and Air-Drying on Solvent Evaporation of Three Different One-Bottle adhesive Systems: a Comparative in-vitro Study. *J. Int Oral Health*.4(3);35-44.
11. Kum, K.Y., Lim, K.R., Lee, C.Y., Par, K.H., Sfavi, K.E., Fouad, A.F., et al, 2004, Effect of Removing Residual Peroxide and Other Oxygen Radicals on The Shear Bond Strength and Failure Modes at Resin-Tooth Interface After Tooth Bleaching, *Am J Dent*, 17:267-70.
12. Haywood, V.B., 1999, History, Safety and Effectiveness of Current Bleaching Techniques and Applications of The Nightguard Vital Bleaching Techniques, *Quintessence Int*. 52: 471-488
13. Elkhatib, H., Nakajima, M., Hiraishi, N., Kitasako, Y., Tagami, J., Nomura, S., 2003, Surface pH and Bond Strength of a Self-Etching Primer/Adhesive System to Intracoronary Dentin After Application of

- Hydrogen Peroxide Bleach With Sodium Perborate. *Oper Dent*, 28:591-7.
14. Na-Yeoung, J., Myoung-Uk, J., Youngkyung, K., Sung, K.K., 2006, Effect of Vital Tooth Bleaching Agent on Dentin Bonding. *J Kor Acad Cons Dent*, 31(2):79-84.
  15. Sarret, D.C., 2002, Tooth Whitening Today. *Journal of The American Dental Association*, 133;1535-8
  16. Velazquez, E., Vaidyanathan, J., Vaidyanathan, T.K., Houpt, M., Shey, Z., Von, H.S., 2003, Effect of Primer Solvent and Curing Mode on Dentin Shear Bond Strength and Interface Morphology. *Quintessence Int*, 34:548-55
  17. Walton, R.E., Torabinejad, M., 2009, Endodontic Principles and Practice. Saunders Elsevier, St.Louis, p. 395-398.
  18. Rotstein, I., Wesselink, P.R., 1993, Catalase Protection Against Hydrogen Peroxide-Induced Injury In Rat Oral Mucosa. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Endod* 75:744-750
  19. Maryam, K., Tahereh, S., 2012, Post Bleaching Application of An Antioxidant on Dentin Bond Strength of Three Dental Adhesives, *Dental Research Journal*; 9(1);46-53.