

KEKUATAN REKAT RESTORASI KOMPOSIT RESIN PADA PERMUKAAN DENTIN DENGAN SISTEM ADHESIF *SELF-ETCH* DALAM BERBAGAI TEMPERATUR

Iin Sundari^{*}, Siti Triaminingsih^{**}, Andi Soufyan^{**}

* Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala dan Program Magister Ilmu Kedokteran Gigi Dasar Kekhususan IMKG Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia

** Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia

Keywords:

bond strength,
single-step self-etch
adhesive systems,
temperature of adhesives
material

Abstract

Single-step self-etch adhesive systems are the system that combine self etching primer and bonding agent into one step application. This system was developed as the effort to simplified in application procedures and give a good bond strength of resin composites to dentin surface. The purpose of this study was to examine the bond strength of resin composites with two single-step self-etch adhesives system (Xeno III and Clearfil Tri-S Bond) to bovine dentin at temperature of adhesive 3°C, 22°C and 30°C. Adhesive was applied to dentin surface (bovine insisivus mandibular dentin) follow by resin composites bonded according to the manufacturer's instructions. Tensile bond strength of 60 specimens were tested UTM (universal testing machine) after 24 hours storage in aquadest at 37 °C. The results were analyzed using ANOVA test followed by Tukey's test ($p < 0,05$). The bond strength of Xeno III was significantly different from that of Clearfil tri-S Bond, $0,66 \pm 0,271$, $2,70 \pm 1,528$, $0,23 \pm 0,104$ versus $2,07 \pm 0,272$, $4,77 \pm 0,689$, $4,39 \pm 1,205$ MPa at temperature of materials 3°C, 22°C and 30°C respectively. The bond strength of two single- step adhesives system (Xeno III and Clearfil Tri-S Bond) were highest at temperature 22°C than other temperatures of materials.

Pendahuluan

Sistem adhesif *self-etch* semakin berkembang, dimulai dengan sistem *self-etch-primer* yang terdiri dari dua tahap aplikasi hingga sistem adhesif *self-etch* dengan satu tahap aplikasi. Dalam perkembangan sistem adhesif *self-etch* terdapat perbedaan komposisi dan komponen kimia, teknik aplikasi, jumlah penggunaan botol dan efektivitasnya secara klinis.^{1,2} Perbedaan ini terjadi karena para peneliti terus melakukan upaya untuk menyederhanakan teknik aplikasi dan mengatasi kelemahan-kelemahan yang terdapat pada sistem *self-etch* seperti kebocoran tepi dan lemahnya kekuatan rekat komposit resin pada permukaan gigi terutama pada permukaan dentin. Kelemahan-kelemahan ini dapat terjadi karena dentin memiliki struktur yang lebih kompleks dibandingkan email.³⁻⁵ Menurut Hiraishi dkk (2005), Uekusa dkk (2007), Proenca dkk (2007), efektivitas bahan *self-etch* terhadap kekuatan rekat komposit resin dapat ditingkatkan melalui bahan monomer asam yang digunakan.⁵⁻⁷

Bahan adhesif *self-etch* dapat diaplikasikan secara langsung pada permukaan dentin yang sudah dipreparasi. Bahan *self-etch* mengandung monomer asam yang digabungkan dengan monomer hidrofilik sehingga etsa dan *primer* bekerja secara simultan.⁷ Bahan *primer* yang terkandung didalam bahan adhesif dapat berpenetrasi langsung ke dalam tubuli dentin bersamaan dengan asam dan resin *bonding*. Unsur-unsur yang terkandung di dalam bahan *primer* berpolimerisasi di dalam tubuli dentin dan bergabung dengan debris di dalam saluran (*smear plug*) sehingga dapat mengurangi atau bahkan mencegah sensitivitas setelah perawatan. Hal ini juga akan dapat menghasilkan nilai kekuatan rekat komposit resin yang tinggi pada dentin.⁸⁻¹¹

Proses adhesi ini akan dapat berjalan dengan baik jika kondisi bahan adhesif dalam keadaan yang baik pula. Kondisi bahan adhesif dipengaruhi oleh cara penyimpanan dan pemakaian bahan adhesif pada temperatur

tertentu. Borges dkk (2006) dan Sunfeld dkk (2006) mengemukakan bahwa nilai kekuatan rekat komposit resin dapat berbeda antara bahan adhesif yang di simpan pada lemari pendingin dan langsung diaplikasi pada gigi dengan bahan yang dikondisikan terlebih dahulu pada temperatur kamar kemudian diaplikasi pada gigi. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya perbedaan penetrasi bahan adhesif ke dalam tubuli dentin akibat pengaruh temperatur terhadap viskositas bahan adhesif.^{12,13}

Berdasarkan temperatur bahan adhesif saat digunakan maka dilakukan penelitian untuk mengetahui kekuatan rekat tersebut dari dua bahan *self-etch* Clearfil Tri-S Bond (TSB) dan Xeno III (XN3) pada temperatur bahan 3°C, 22°C dan 30°C.

Bahan dan Cara Kerja

Spesimen yang digunakan adalah 60 buah gigi sapi insisiv bawah, yang telah dimasukkan ke dalam lemari pendingin segera setelah pemotongan sapi. Dua macam produk bahan adhesif *self-etch* yaitu Clearfil Tri-S Bond, Kuraray (TSB) dan Xeno III, Dentsply (XN3), seperti terlihat pada Tabel 1 dan komposit resin yang digunakan sesuai dengan produk bahan adhesif yaitu Clearfil AP-X, Kuraray (APX); Ceram X, Dentsply (CX). Sumber sinar yang digunakan adalah sumber sinar halogen.

Untuk persiapan spesimen, gigi sapi di rendam dalam air aquades pada temperatur ruang selama 30 menit. Permukaan email gigi diasah dan dipoles dengan *silicon carbide* 150, 400 dan 600 untuk mendapatkan permukaan dentin.

Seluruh spesimen dibagi menjadi 6 kelompok, 3 kelompok untuk bahan TSB dan 3 kelompok lainnya untuk bahan XN3 yang dikondisikan pada temperatur lemari pendingin 3°C, temperatur ruang dengan AC (*air conditioner*) 22°C dan temperatur ruang tanpa AC 30°C masing-masing 10 buah spesimen.

Tabel 1. Komposisi dan Prosedur Aplikasi dari Bahan adhesif dan Komposit Resin

Kode	Bahan adhesif	Pabrik	Komposisi	Prosedur Aplikasi
TSB	<i>Self-etch</i> Clearfil tri- S Bond	Kuraray	Bonding: MDP, Bis-GMA, HEMA, hidrofobik dimetakrilat dl- Champhorquinon, etil ethanol, air, silanated colloidal silica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplikasi bahan 20 detik 2. Semprot udara tekanan tinggi selama 5 detik 3. Polimerisasi dengan sinar selama 10 detik 4. Aplikasi komposit resin APX secara inkremental 5. Polimerisasi dengan sinar selama 20 detik
XN3	<i>Self-etch</i> Xeno III	Dentsply	Liquid A: HEMA, air murni, etanol, UDMA, BHT, silikon dioksida dispersi tinggi Liquid B: Pyro-EMA, PEM-F, UDMA, BHT, etil-4-dimetilaminobenzoat, kamporkuinon	<ol style="list-style-type: none"> 1. Campur liquid A + liquid B (1:1) 2. Aduk selama 5 detik 3. Aplikasi pada kavitas selama 20 detik 4. Semprot udara selama 2 detik 5. Polimerisasi dengan sinar selama 10 detik 6. Aplikasi komposit resin CX secara inkremental 7. Polimerisasi dengan sinar selama 20 detik

Keterangan: MDP (10-metakriloloksidesil dihidrogen fosfat), Bis-GMA (bisphenol a diglisidil eter dimetakrilat), HEMA (2-hidroksietil metakrilat), UDMA (uretan dimetakrilat), BHT (butilated hidroksi toluena), Pyro-EMA (asam fosfat modifikasi metakrilat), PEM-F (mono fluoro fosfazen modifikasi metakrilat).

Permukaan dentin yang akan diaplikasi bahan adhesif dibersihkan dan diisolasi dengan menggunakan cincin plastik diameter 5 mm dengan tinggi 5 mm sebagai tempat pengisian bahan adhesif dan komposit resin (Gambar 1). Aplikasi bahan adhesif TSB dan XN3 sesuai dengan petunjuk pabrik. Bahan TSB dapat secara langsung diaplikasi pada permukaan dentin dari satu botol sementara bahan XN3 harus dilakukan pencampuran liquid terlebih dahulu dari dua botol yang berbeda sebelum diaplikasi.

Setelah aplikasi bahan adhesif yang telah

dikondisikan pada temperatur yang telah ditentukan selesai selanjutnya aplikasi komposit resin pada kedua sistem adhesif tersebut dengan teknik inkremental dan setiap lapisan di polimerisasi dengan sinar selama 20 detik, bersamaan dengan penanaman pin sebagai *holder* secara tegak lurus dengan permukaan dentin. Spesimen di rendam dalam aquades dan disimpan dalam inkubator pada temperatur 37°C selama 24 jam. Pengujian terhadap spesimen dilakukan dengan uji tarik menggunakan *universal testing machine* dengan kecepatan uji 0.5 mm/menit (Gambar 1).

**Gambar 1.** Bentuk spesimen dan pengujian spesimen dengan uji tarik

Hasil

Data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisa statistik menggunakan uji ANOVA dan uji Tukey untuk membandingkan perbedaan kekuatan rekat dari 6 kelompok ($p < 0.05$)

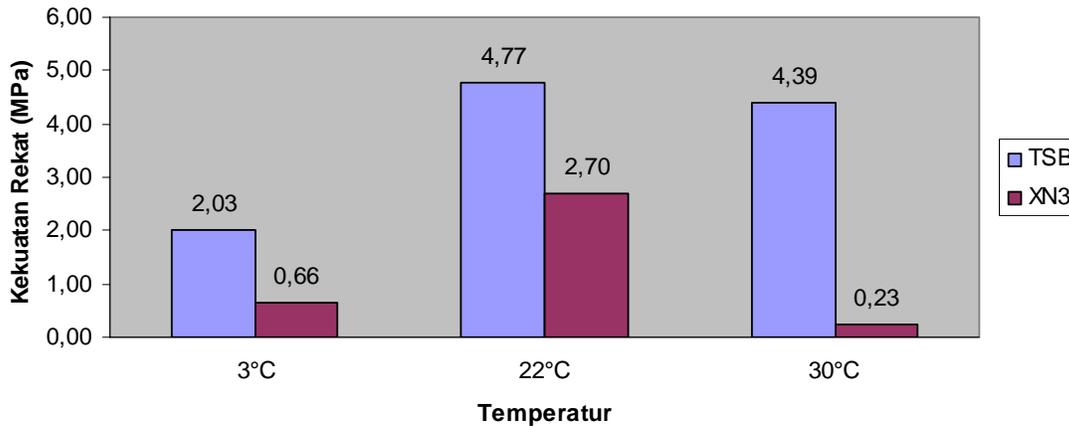
Nilai kekuatan rekat kedua jenis bahan adhesif yang diteliti yaitu Clearfil Tri S-Bond (TSB) dan Xeno III (XN3) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata kekuatan rekat (Mpa) bahan adhesif Clearfil Tri S-Bond (TSB) dan Xeno 3 (XN)

Temperatur	TSB	XN3
3°C	2,03 ± 0,272	0,66 ± 0,271
22°C	4,77 ± 0,689	2,70 ± 1,528
30°C	4,39 ± 1,205	0,23 ± 0,104

Dari hasil analisa statistik menunjukkan adanya perbedaan nilai kekuatan rekat antara bahan TSB dan XN3 yang signifikan (Gambar 2). Dimana kekuatan rekat bahan XN3 pada semua temperatur menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan bahan TSB. Jika dilihat kekuatan rekat dari masing-masing bahan berdasarkan temperatur menunjukkan bahwa kekuatan rekat bahan TSB pada temperatur 3°C lebih rendah dibandingkan dengan kekuatan

rekat pada temperatur 22°C dan 30°C. Sedangkan kekuatan rekat pada temperatur 22°C dengan temperatur 30°C tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Sementara kekuatan rekat bahan XN3 pada temperatur 22°C lebih tinggi dibandingkan dengan kekuatan rekat pada temperatur 3°C dan 30°C, sedangkan kekuatan rekat pada temperatur 3°C dengan temperatur 30°C tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.



Gambar 2. Perbandingan nilai rata-rata kekuatan rekat pada temperatur yang berbeda

Pembahasan

Untuk mendapatkan perlekatan komposit resin yang baik pada dentin, bahan *self-etch* harus dapat berpenetrasi ke dalam tubuli dentin melalui *smear layer* karena pada sistem ini

smear layer masih tetap berada di permukaan dentin.^{14,15} Kemampuan penetrasi bahan *self-etch* ke dalam dentin, salah satunya dapat disebabkan oleh proses penguapan bahan pelarut yang terkandung di dalam bahan *self-*

etch yang diduga dapat dipengaruhi oleh faktor temperatur pada saat penyimpanan dan pemakaian bahan *self-etch*.

Dalam penelitian ini, kekuatan rekat bahan TSB dan XN3 setelah diberikan perlakuan pada temperatur 3°C, 22°C dan 30°C, menunjukkan kekuatan rekat yang lebih lemah pada 3°C dan 30°C dibandingkan kekuatan rekat pada temperatur 22°C, seperti terlihat pada Tabel 2 dan Gambar 2. Pada temperatur 3°C viskositas bahan *self-etch* meningkat sehingga penguapan pelarut tidak sempurna. Seperti yang dinyatakan oleh Borges dkk (2006) bahwa temperatur yang rendah dapat mempengaruhi penguapan pelarut yang terkandung di dalam bahan adhesif menjadi tidak sempurna. Hal ini mempengaruhi kemampuan penetrasi dari bahan *self-etch*, diduga pada temperatur 3°C kemampuan bahan *self-etch* untuk mengalir pada permukaan dentin menjadi rendah sehingga kekuatan rekatnya menjadi lemah. Seperti yang pernah ditegaskan oleh Bausch dkk (1981) yang disampaikan oleh Sunfeld dkk (2006) bahwa penurunan temperatur juga dapat menyebabkan penurunan polimerisasi sehingga retensi bahan adhesif terhadap dentin berkurang. Sementara pada temperatur 30°C, diduga terjadi penguapan pelarut baik itu etanol maupun air sebelum bahan *self-etch* diaplikasi pada permukaan dentin.^{12,13,16,17} Bila konsentrasi etanol dan air di dalam bahan *self-etch* menurun ada kemungkinan viskositas bahan menurun menyebabkan terhambatnya penetrasi bahan *self-etch* ke dalam tubuli dentin karena kemampuan untuk menarik air yang terkandung di dalam dentin menurun juga sehingga retensi mikromekanik yang dihasilkan tidak optimal dan mengakibatkan kekuatan rekat bahan *self-etch* menjadi lemah.

Disamping pelarut etanol-air dalam kedua bahan TSB dan XN3, proses penetrasi bahan *self-etch* ke dalam dentin dapat terjadi karena kedua bahan ini mengandung HEMA (2-hidroksietil metakrilat). HEMA merupakan monomer bifungsional yang memiliki dua gugus fungsi yang berbeda, gugus yang satu bersifat hidrofilik dan yang lainnya bersifat hidrofobik. Saat HEMA berinteraksi dengan dentin, gugus hidroksietil yang hidrofilik

berikatan dengan dentin dan memungkinkan monomer asam berpenetrasi ke dalam tubuli dentin. Setelah polimerisasi, gugus metakrilat pada HEMA yang hidrofobik berikatan dengan komposit resin, sebagian besar komposit resin yang digunakan sebagai restorasi dalam bidang kedokteran gigi mengandung Bis-GMA dan TEGMA yang bersifat hidrofobik.

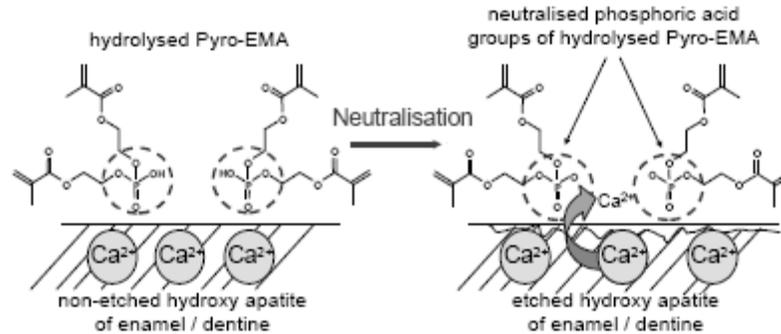
Monomer asam yang terkandung di dalam bahan *self-etch* menyebabkan terjadinya demineralisasi sebagian pada permukaan dentin. Monomer asam akan mengangkat sebagian *smear layer* dan membuka fibril kolagen sehingga monomer resin pada *bonding* dapat berpenetrasi. Kedalaman demineralisasi dentin selama aplikasi bahan *self-etch* tergantung dari jenis monomer asam yang digunakan, kadar konsentrasi di dalam bahan adhesif, lama waktu aplikasi dan komposisi dentin.⁶

Bahan TSB mengandung monomer asam berupa 10-metakriloiloksidesil dihidrogen fosfat (MDP). MDP merupakan gugus fungsional monomer yang dapat mengikat kalsium dalam hidroksiapatit pada dentin dengan ikatan ionik. Gugus karboksil dan fosfat yang terdapat dalam monomer hidrofilik MDP berfungsi melepaskan ion H⁺ sehingga terjadi ikatan ionik dengan kalsium dalam hidroksiapatit. Selanjutnya gugus metakrilat pada MDP akan berpolimerisasi dengan monomer-monomer dalam komposit resin seperti Bis-GMA, TEGDMA.¹⁸ Kombinasi MDP dan HEMA membentuk ikatan yang sangat stabil pada dentin dan juga dapat berpolimerisasi dengan monomer-monomer yang terkandung di dalam komposit resin, sehingga menghasilkan kekuatan rekat yang lebih kuat. Adanya interaksi kimia antara monomer-monomer resin dalam TSB dengan hidroksiapatit memberi perlekatan yang baik pada dentin, seperti yang telah dikemukakan oleh Van Landuyt dkk (2006) dan Yoshida dkk (2004).^{10,18}

Sementara XN mengandung Pyro-EMA sebagai monomer asamnya dan PEM-F sebagai adhesifnya. Bahan XN3 terdiri dari dua botol (botol A dan B) yang harus dicampur dengan perbandingan 1:1 sebelum diaplikasi pada dentin. Botol A mengandung bahan *primer* dan pelarutnya sementara botol B mengandung

monomer asam dan resin adhesif, seperti terlihat pada Tabel 1. Pyro-EMA dan PEM-F yang berada di dalam botol B, akan dapat menjadi aktif jika dicampurkan dengan air yang berada didalam cairan pada botol A.¹⁶ Saat aplikasi

pada dentin, gugus asam fosfat dari pyro-Ema terhidrolisis, terjadi demineralisasi hidroksi apatit dari dentin. Ion Ca^{2+} dari hidroksi apatit berikatan secara ionik dengan asam fosfat. Seperti terlihat pada Gambar.2.



Gambar 2. Proses hidrolisis pyro-EMA dan terjadinya ikatan ionik antara monomer asam dengan struktur dentin. Sumber dari : Xeno III, Single Step Self-Etching Dental Adhesive. Scientific Compendium 2002. hal 1-4¹⁸

Namun nilai kekuatan rekat XN3 lebih rendah daripada TSB pada semua variasi temperatur bahan (Tabel 2 dan Gambar 1). Hal ini di duga oleh karena adanya perbedaan berat molekul dari monomer asam yang dapat mempengaruhi penetrasi monomer tersebut ke dalam tubuli dentin. Jika dilihat dari berat molekul antara MDP dan pyro-EMA, berat molekul MDP lebih rendah dibandingkan berat molekul pyro-EMA sehingga kemampuan penetrasi MDP menjadi lebih tinggi.⁷ Kelemahan lainnya adalah dalam tehnik pencampuran bahan *primer* dan adhesif dari dua botol sebelum aplikasi satu tahap pada permukaan dentin. Menurut Proenca dkk (2007), salah satu masalah yang dapat terjadi dalam sistem *self-etch* adalah, jika kombinasi monomer asam, hidrofilik dan hidrofobik menjadi satu larutan melalui pencampuran dapat merusak fungsi dari masing-masing komponen sehingga dapat menurunkan perlekatan baik itu pada komposit resin maupun permukaan dentin.⁷ Secara fisik terlihat cairan botol B lebih kental dibandingkan botol A, sehingga pada saat pencampuran kedua bahan dapat terjadi takaran yang tidak sesuai karena adanya perbedaan konsistensi bahan dari masing-masing botol.

Kesimpulan

Penggunaan bahan adhesif dengan sistem *self-etch* secara klinis menunjukkan manfaat yang sangat besar. Disamping tehnik yang sederhana dan dapat mengurangi efek sensitivitas gigi, juga menunjukkan kekuatan rekat yang hampir sama dengan sistem adhesif *total-etch*. Dari penelitian ini di dapat nilai kekuatan rekat dua bahan adhesif *self-etch* yaitu TSB dan XN3 optimal pada temperatur 22°C. Oleh karena itu akan lebih baik jika dalam penggunaan bahan adhesif *self-etch* baik itu TSB maupun XN3 harus dikondisikan terlebih dahulu pada temperatur kamar 22°C ± 2 setelah dikeluarkan dari lemari pendingin sebelum aplikasi. Dan sebaiknya proses penyimpanan dilakukan sesuai dengan petunjuk pabrik.

Daftar Acuan

1. Christensen. Self-Etching Primer are Here. Jada 2001 Vol.132:1041-3
2. Dunn J.R. iBond : The Seventh Generation, One Bottle Dental Bonding Agent. Compendium. 2003 Vol.24(2): 14-8.

3. Nakornchai S, Harnirattisai C, Surarit R, Thiradilok S. Microtensile Bond Strength of a Total-Etching Versus Self-Etching Adhesive to Caries-Affected and Intact Dentin in Primary Teeth. 2006 Jada Vol.136: 477-83.
4. El Araby A.M, Talic Y.F. The Effect of Thermocycling on the Adhesion of Self-etching Adhesive on Dental Enamel and Dentin. J Contemporary Dent. Prac. 2007 Vol 8(2):
5. Hiraishi N, Breschi L, Prati C, Ferrari M, Tagami J, King N.M. Technique sensitivity associated with air drying of HEMA-free, single bottle, one step self-etch adhesives. Dent Mat 2007 vol.23:498-505.
6. Uekusa S, Tsubota K, Tonegawa M dkk. Microtensile Bond Strength of Single-Step Adhesive System to Bovine Dentin. Journal of Oral Science. 2007 Vol. 49, No. 3;183-9.
7. Proenca J.P, Polido M, Osorio E, Erhardt M.C.G, Aguilera F.S, GarciaGodoy F, Osorio R, Toledano M. Dentin Regional Bond Strength of Self-Etch and Total-Etch Adhesive Systems. Dent Mat 2007 vol 23: 1542-8.
8. Bouillaguet S. Biological risks of resin-based materials to the dentin-pulp complex. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2004;15(1):47-60.
9. Torii Y, Itou K, Nishitani Y, Ishikawa K, Suzuki K. Effect of phosphoric acid etching prior to self-etching primer application on adhesion of resin composite to enamel and dentin. *American Journal of Dentistry.* 2002;15:305-8.
10. Van Landuyt KL, Kanumilli P, De Munck J, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. *Journal of Dentistry.* 2006;34:77-85.
11. Di Renzo M, Ellis TH, Sacher E and Stangel I. Adhesive Bonding to Human Dentin. 1995.Surface Canada Meeting in Waterloo, Ontario.
12. Borges GA, Sphor AM, de Oliviera WJ, Correr-Sobrinho L, Correr AB, Borges LH. Effect of Refrigeration on Bond Strength of Self-Etching Adhesive Systems. Braz Dent J (2006) 17(3): 186-90.
13. Sunfeld RH, da Silva, Croll TP et all. The Effect of Temperature on Self-Etching Adhesive Penetration. Compendium October 2006;27(10):552-7.
14. Nakabayashi N dan Pashley D.H. Hybridization of Dental Hard Tissues. 1998 hal.25-35.
15. Konno A.N.K, Sinhoreti M.A.C, Consani S, Correr Sobrinho L, Consani R.L.X. Storage Effect on the Shear Bond Strength of Adhesive Systems. Braz Dent J (2003) 14(1): 42-47.
16. Xenon III, Single Step Self-Etching Dental Adhesive. Scientific Compendium 2002. hal 1-4.
17. Yevenes I, Baltra M.O, Urzua I, Reyes J, Petrasic L. Chemical Stability of Two Dentin Single-Bottle Adhesives as a Function of Solvent Loss. Rev. Odonto Science 2008; no 23(3):220-4
18. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004; 83: 454-8.