

PENGARUH AGITASI DAN LAMA PENGERINGAN UDARA PADA PENGAPLIKASIAN *SELF ETCHING ONE STEP ADHESIVE* TERHADAP KEKUATAN GESER PELEKATAN RESIN KOMPOSIT PADA DENTIN

Nicke Rizki Romadhany*, Diatri Nari Ratih**, dan Wignyo Hadriyanto**

*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

Aplikasi sistem *self-etching one-step adhesive* mudah dan cepat, namun sistem bonding ini menunjukkan kekuatan bonding yang paling rendah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh agitasi dan lama pengeringan udara pada pengaplikasian *self-etching one-step adhesive* terhadap kekuatan geser pelekatan resin komposit pada dentin.

30 gigi premolar permanen atas manusia yang telah dicabut dipreparasi dan fiksasi dengan menggunakan resin akrilik *self cure*. Subjek penelitian dibagi secara acak menjadi 6 kelompok. *Self etching one step adhesive* diaplikasikan dengan atau tanpa agitasi dengan lama pengeringan udara 0 (tanpa pengeringan), 3 dan 5 detik, dan disinari selama 20 detik. Kemudian resin komposit diaplikasikan diatas bahan adhesif dan disinari selama 20 detik. Subjek penelitian diuji kekuatan geser. Data dianalisis menggunakan anava dua jalur dan LSD Post Hoc.

Hasil pengujian menunjukkan agitasi dan lama pengeringan udara berpengaruh pada pengaplikasian *self-etching one-step adhesive* terhadap kekuatan geser pelekatan resin komposit pada dentin ($p < 0.05$).

Kesimpulan penelitian ini adalah agitasi dan lama pengeringan udara 3 dan 5 detik pada pengaplikasian *self etching one-step adhesive* meningkatkan kekuatan geser pelekatan resin komposit. Tidak ada interaksi antara lama pengeringan dengan udara dan perlakuan agitasi.

Kata kunci : kekuatan geser pelekatan, *self-etching one-step adhesive*, agitasi, lama pengeringan udara, dentin

ABSTRACT

Self etching one step adhesive is easily and fast applied, however this system shows the lowest bond strength. The purpose of the study was to investigate the effect of agitation and air drying time in self etching one step adhesive application on composite resin shear bond strength to dentin.

Thirty caries free maxillary premolar teeth were prepared and fixed using self cure acrylic resin. All teeth were randomly assigned in six groups. Self etching one step adhesive (G Bond, GC) was applied with and without agitation followed by air-drying time of 0 (without air drying), three and five seconds, and was cured for 20 seconds. Composite resin (Solare, GC), was placed over cured adhesive and was cured for 20 seconds. The research subjects were tested. Data obtained were analyzed using two ways anava and LSD post-hoc test.

The statistical analysis using two ways anava revealed that agitation and air drying time affected the bond strength to dentin. ($p < 0.05$).

It can be concluded that agitation significantly improved the shear bond strength to dentin, 3 and 5 seconds air drying time significantly affected the bond strength to dentin, but there is no interaction between agitation and air drying time.

Keywords : shear bond strength, *self etching one step adhesive*, agitation, air drying time, dentin

PENDAHULUAN

Tumpatan resin komposit saat ini banyak dipilih sebagai alternatif tumpatan amalgam karena meningkatnya kebutuhan estetika¹. Resin komposit memiliki kelebihan-kelebihan sebagai bahan restorasi, yaitu estetika yang baik dan konduktivitas termal yang rendah. Namun, resin komposit tidak dapat secara kimiawi berikatan dengan struktur gigi sehingga mudah terjadi kebocoran marginal². Faktor-faktor ini yang menyebabkan terjadinya karies sekunder, sensitivitas pasca operasi, dan terbentuknya *stain* pada tepi restorasi. Untuk mengatasi kelemahan resin komposit yang tidak dapat berikatan secara kimiawi dengan struktur gigi, maka digunakan bahan bonding^{2,3}.

Perlakuan operator terhadap preparasi kavitas telah berubah sejak berkembangnya bahan bonding, sehingga preparasi kavitas yang besar tidak lagi diperlukan⁴. Bahan bonding tidak memiliki kemampuan melekat sepenuhnya dengan struktur gigi, sehingga membutuhkan etsa asam dengan *phosporic acid* 37% untuk mendapatkan mikropit dan membuka tubulus-tubulus dentin yang kemudian akan diisi oleh resin dan membentuk *resin tags*⁵.

Sistem bonding sekarang sudah disederhanakan hanya dengan satu tahap bonding, yaitu bonding generasi ke-7 yang menggabungkan ketiga langkah etsa, *priming*, dan *bonding*, sehingga disebut juga sistem *one-step self-etching adhesive* sehingga didapatkan kedalaman resin tag yang sama dengan kedalaman penetrasi bahan adhesif^{6,6}. Mekanisme bahan bonding generasi ke-7 ini diawali dari pengetsaan oleh monomer fosfat metakrilat yang pH nya akan meningkat setelah beberapa detik sehingga pengetsaan terhenti terkandung dalam larutan bonding⁷.

Sistem *self-etching one-step adhesive* memiliki teknik aplikasi yang mudah dan hemat waktu, namun sistem *self-etching one-step adhesive* menunjukkan kekuatan bonding yang paling rendah dan secara klinis kurang dapat diprediksi bila dibandingkan dengan sistem *multi-step-etch and rinse*⁶. Banyak penelitian yang mengupayakan peningkatan kekuatan bonding sistem *self-etching one-step adhesives* ini⁸.

Kekuatan pelekatan dapat diukur dengan uji kekuatan *tensile*, *microtensile* dan yang terakhir adalah tes yang sering dipakai, yaitu

shear bond test atau uji kekuatan geser⁹. Uji geser ini disimulasikan sebagai kondisi tumpatan pada gigi anterior untuk kavitas kelas IV atau VI¹⁰.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan bonding antara lain: jenis bahan bonding, lama pengeringan udara, cara pengaplikasian bahan bonding, dan perlakuan permukaan gigi. Sistem *self-etching one-step adhesives* mengandung air dan monomer asam fungsional yang juga berisi aseton atau alkohol sehingga dapat berpengaruh terhadap polimerisasi resin selanjutnya. Adanya kandungan air dan monomer asam fungsional pada sistem *self etching one-step adhesives* tersebut menyebabkan lama pengeringan udara pada aplikasi bonding menjadi faktor yang berpengaruh dalam menentukan kekuatan bondingnya¹¹.

Selain pengaruh lama pengeringan udara, cara pengaplikasian bahan bonding juga berpengaruh terhadap kekuatan bonding. Agitasi atau gerakan menggosok pada saat pengaplikasian bonding dilakukan untuk meningkatkan infiltrasi resin ke dalam matriks-matriks kolagen yang terdeminalisasi oleh etsa asam. Alat yang digunakan adalah *brush applicator* atau *micro brush*⁸.

METODE PENELITIAN

Gigi premolar atas permanen bebas karies sebanyak 30 buah dibersihkan dari kalkulus dengan *sickle scaler* kemudian dicuci dan dibersihkan dengan sikat gigi. Akar gigi premolar kemudian dipotong sebatas servikal menggunakan *separating disc* yang dipasang pada *contra angle handpiece*. Bagian *facies* bukal gigi premolar dipreparasi sampai kedalaman dentin dengan bur *diamond* yang dipasang pada *contra angle handpiece*. Tahap selanjutnya setelah preparasi gigi selesai adalah fiksasi gigi pada resin akrilik *self cured*.

Setelah subjek penelitian difiksasi di akrilik, subjek dibagi secara acak menjadi 6 kelompok yaitu kelompok Ia, Ib, Ic, IIa, IIb dan IIc, dengan masing-masing kelompok sebanyak 5 gigi. Volume bahan bonding untuk masing-masing subjek adalah satu tetes.

Kelompok Ia: subjek dengan aplikasi bonding tanpa agitasi (hanya digenangi bahan bonding) dan tanpa pengeringan udara.

Kelompok Ib: subjek dengan aplikasi bonding tanpa agitasi (hanya ditetesi bahan bonding) dan dengan lama pengeringan udara 3 detik.

Kelompok Ic: subjek dengan aplikasi bonding tanpa agitasi (hanya digenangi bahan bonding) dan dengan lama pengeringan udara 5 detik.

Kelompok Ila: subjek dengan aplikasi bonding dengan agitasi (dengan penggosokan secara aktif sebanyak 20 gosokan memutar, ± 10 detik) dan tanpa pengeringan dengan udara.

Kelompok Ilb: subjek dengan aplikasi bonding dengan agitasi (dengan penggosokan secara aktif sebanyak 20 gosokan memutar, ± 10 detik) dan dengan lama pengeringan udara 3 detik.

Kelompok Ilc: subjek dengan aplikasi bonding dengan agitasi (dengan penggosokan secara aktif sebanyak 20 gosokan memutar, ± 10 detik) dan dengan lama pengeringan udara 5 detik.

Selanjutnya, masing-masing subjek yang telah diolesi bahan bonding disinari dengan *light curing unit* selama 20 detik dengan jarak ± 1 mm dari permukaan gigi dan tegak lurus dengan bidang preparasi. Setelah semua subjek diolesi bahan bonding sesuai kelompok perlakuan masing-masing, dilakukan peletakan resin komposit *packable*¹². Resin komposit diambil dengan *plastic filling instrument* kemudian dimasukkan ke dalam cetakan dari bahan *fiber glass* yang dapat dengan ukuran diameter 4 mm dan tinggi 2 mm sampai cetakan terisi penuh, kemudian diberi beban seberat 500 gr. Resin komposit disinari dengan *light curing unit* selama 20 detik dengan jarak setebal pita seluloid. Cetakan dilepas dari gigi.

Kemudian semua subjek diletakkan pada kapas yang telah dibahasi dengan akuades dan dimasukkan ke dalam *container* yang tertutup rapat selama 24 jam untuk kemudian dilakukan *thermocycling* sebanyak 25 siklus. Satu siklus adalah perendaman pada suhu 4°C selama 1 menit dilanjutkan perendaman pada suhu 55°C selama 1 menit¹³. Setelah dilakukan *thermocycling*, semua subjek penelitian dikeringkan dan siap dilakukan uji kekuatan geser perlekatan.

Subjek diberi perlakuan uji geser dengan menggunakan *Universal testing Machine* (Zwick, USA). Subjek diletakkan pada meja dan

difiksasi sehingga subjek tidak dapat bergerak. Di atas meja terdapat beban seberat 20 kg yang terfiksasi. Setelah itu mesin dihidupkan sehingga beban tersebut akan bergerak turun hingga menggeser resin komposit dengan kecepatan geser 2.28 mm/detik.

Layar monitor yang tersambung dengan *Universal Testing Machine* akan menunjukkan angka yang menyatakan besarnya gaya maksimal yang diperlukan untuk melepas pelekatan resin komposit dengan permukaan dentin. Gaya maksimal ini kemudian dibagi dengan luas permukaan pelekatan resin komposit dengan permukaan gigi sehingga didapat kekuatan geser pelekatan

Perhitungan kekuatan geser adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

P = Kekuatan geser perlekatan (N/Nm²)

F = Gaya maksimal untuk mematahkan subyek penelitian (N)

A = Luas penampang subjek (Nm²)

Data yang diperoleh dari penelitian perbedaan kekuatan geser perlekatan resin komposit pada gigi pada keenam kelompok perlakuan diuji terdistribusi normal dan homogen, kemudian dianalisis data dengan anava dua jalur dan dilanjutkan dengan analisis *Post Hoc* menggunakan uji *LSD (Least Significance difference)*. Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% ($\alpha=0,05$).

HASIL PENELITIAN

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh agitasi dan lama pengeringan udara (0, 3, 5 detik) pada pengaplikasian *self-etching one-step adhesives* terhadap kekuatan geser perlekatan resin komposit pada dentin pada 30 subjek penelitian. Pengukuran dilakukan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Mesin UGM dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (Zwick, USA).

Tabel 1. Hasil rerata pengukuran kekuatan geser pelekatan resin komposit dengan perlakuan agitasi dan lama pengeringan udara yang berbeda (MPa)

	Kelompok	n	Rerata ± SD
I	a	5	2.49 ± 0.32
	b	5	3.17 ± 0.73
	c	5	3.20 ± 0.50
II	a	5	2.67 ± 0.30
	b	5	3.98 ± 0.48
	c	5	3.77 ± 0.77

Keterangan:

Kelompok Ia : Aplikasi tanpa agitasi, tanpa pengeringan udara

Kelompok Ib : Aplikasi tanpa agitasi, pengeringan udara 3 detik

Kelompok Ic : Aplikasi tanpa agitasi, pengeringan udara 5 detik

Kelompok IIa : Aplikasi dengan agitasi, tanpa pengeringan dengan udara

Kelompok IIb : Aplikasi dengan agitasi, pengeringan udara 3 detik

Kelompok IIc : Aplikasi dengan agitasi, pengeringan udara 5 detik

Tabel 1 menunjukkan, kekuatan geser pelekatan pada kelompok IIb (3.98 ± 0.48) MPa memiliki rerata paling besar dibandingkan kelompok lain. Rerata kekuatan geser pelekatan yang paling rendah terdapat pada kelompok Ia (2.49 ± 0.32) MPa.

Uji selanjutnya adalah uji normalitas dan uji homogenitas. Berdasarkan uji normalitas (*Saphiro-Wilk*) yang telah dilakukan, diketahui bahwa data hasil penelitian memiliki data yang terdistribusi normal ($p > 0,05$). Hasil analisis uji homogenitas diketahui bahwa terdapat homogenitas variansi antar kelompok perlakuan ($p > 0,05$).

Tabel 2. Hasil uji anava dua jalur kekuatan geser pelekatan resin komposit pada dentin dengan lama pengeringan dan perlakuan agitasi yang berbeda

	Jumlah Kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat rerata	F	Probabilitas (P)
Lama Pengeringan	6.057	2	3.029	10.075	.001
Perlakuan agitasi	2.023	1	2.023	6.729	.016
Lama pengeringan * Perlakuan agitasi	.516	2	.258	.859	.436

Hasil analisis data dengan anava dua jalur dapat dilihat pada tabel 2. Hal ini menunjukkan bahwa agitasi dan lama pengeringan udara pada pengaplikasian *self etching one step adhesive* berpengaruh terhadap kekuatan geser pelekatan resin komposit pada dentin ($p < 0,05$), namun tidak ada interaksi antara lama pengeringan udara dan perlakuan agitasi ($p > 0,05$).

Untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai perbedaan bermakna, maka dilakukan uji *Post Hoc* dengan *LSD (Least Significance Difference)* (Tabel 3). Dari uji tersebut, dapat terlihat bahwa kelompok IIb memiliki perbedaan yang bermakna dengan keempat kelompok lainnya (kelompok Ia – IIa), namun tidak memiliki perbedaan yang bermakna dengan kelompok IIc. Sedangkan kelompok IIc memiliki perbedaan bermakna hanya dengan kelompok Ia dan IIa.

Tabel 3. Hasil uji *Post Hoc LSD* kekuatan geser pelekatan resin komposit pada dentin dengan lama pengeringan dan perlakuan agitasi yang berbeda

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Sig.
Kelompok Ia	Kelompok Ib	.063
	Kelompok Ic	.051
	Kelompok IIa	.612
	Kelompok IIb	.000
	Kelompok IIc	.001
Kelompok Ib	Kelompok Ic	.918
	Kelompok IIa	.164
	Kelompok IIb	.027
	Kelompok IIc	.096
Kelompok Ic	Kelompok IIa	.137
	Kelompok IIb	.034
	Kelompok IIc	.117
Kelompok IIa	Kelompok IIb	.001
	Kelompok IIc	.004
Kelompok IIb	Kelompok IIc	.539

Keterangan:

Kelompok Ia : Aplikasi tanpa agitasi, tanpa pengeringan udara

Kelompok Ib : Aplikasi tanpa agitasi, pengeringan udara 3 detik

Kelompok Ic : Aplikasi tanpa agitasi, pengeringan udara 5 detik

Kelompok IIa : Aplikasi dengan agitasi, tanpa pengeringan dengan udara

Kelompok IIb : Aplikasi dengan agitasi, pengeringan udara 3 detik

Kelompok IIc : Aplikasi dengan agitasi, pengeringan udara 5 detik

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan geser pelekatan pada kelompok-kelompok yang diuji. Analisis statistik dengan menggunakan uji anava dua jalur menunjukkan bahwa terdapat pengaruh agitasi dan lama pengeringan udara pada kekuatan geser pelekatan resin komposit pada dentin ($p < 0,05$). Tidak terdapat interaksi antara variabel pengaruh perlakuan agitasi atau tanpa agitasi dengan variabel pengaruh lama pengeringan udara ($p > 0,05$). Hasil ini sesuai dengan hipotesis penelitian yang menyatakan bahwa Agitasi pada pengaplikasian *self etching one-step adhesive* meningkatkan kekuatan geser pelekatan resin komposit, dan lama pengeringan udara yang tepat pada pengaplikasian *self etching one-step adhesive* meningkatkan kekuatan geser pelekatan resin komposit.

Self etching one step adhesive melekat pada permukaan dentin dengan memodifikasi *smear layer*¹³. Dengan cara ini, permeabilitas dentin diturunkan dan sensitivitas dentin terhadap air berkurang. *Self etching one step adhesive* menghasilkan kekuatan bonding yang paling rendah dan secara klinis kurang dapat diprediksi bila dibandingkan dengan sistem *multi-step-etch and rinse*⁶. Keuntungan terbesar dari *self etching one step adhesive* adalah kedalaman demineralisasi dentin secara langsung sama dengan kedalamannya infiltrasi monomer¹⁴.

Agitasi meningkatkan interaksi antara bahan bonding dengan struktur gigi, agitasi juga menjaga agar bahan bonding tetap berkontak dengan struktur gigi, menghilangkan gelembung udara yang terjebak pada bahan bonding, dan meningkatkan penguapan air dan pelarut¹⁵. Agitasi pada aplikasi *self etching one step adhesive* merupakan upaya untuk meningkatkan infiltrasi monomer dan meningkatkan penguapan air dan pelarut, sehingga didapatkan kedalaman *resin tag* yang adekuat¹⁶.

Pada penelitian ini, kelompok agitasi ($3,47 \pm 0,20$) MPa memiliki rata-rata kekuatan geser yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok tanpa agitasi ($2,95 \pm 0,16$) MPa. Dari perhitungan statistik anava dua jalur didapatkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok tersebut. Hasil penelitian ini mendukung penelitian-penelitian sebelumnya yang menyimpulkan bahwa agitasi pada pengaplikasian bonding

dapat meningkatkan kekuatan geser resin komposit pada dentin⁸. Penelitian tersebut menggunakan alat bantu *rotary mini brush*, dimana penggunaan *brush applicator* yang disambungkan ke *micro motor (X-Smart rotary device, Dentsply)*. Dari hasil penelitian tersebut juga didapatkan perbedaan yang signifikan antara kekuatan geser pelekatan resin komposit pada dentin dengan aplikasi bonding tanpa agitasi ($12,45 \pm 0,86$) MPa dan dengan agitasi ($15,85 \pm 1,48$) MPa. Hasil yang didapat dari penelitian ini memiliki perbedaan yang jauh dengan penelitian El Ghayar (2010), perbedaan yang jauh ini mungkin disebabkan oleh penggunaan alat yang berbeda pada perlakuan agitasi. Penelitian El Ghayar (2010) menggunakan *rotary brush* untuk perlakuan agitasi, dengan *rotary brush* putaran yang dihasilkan dalam waktu 10 detik lebih banyak dibandingkan dengan agitasi menggunakan brush yang diputar dengan tangan, sehingga bahan bonding dapat berpenetrasi ke dalam tubuli dentin dengan lebih baik.

Kekuatan bonding *self-etching one-step adhesives* rendah karena hidrofilisitas bonding meningkat. Peningkatan hidrofilisitas pada sistem *self-etching one-step adhesives* terjadi karena primer, adhesif dan pelarut bergabung dalam satu botol, sehingga sisa-sisa bahan pelarut air atau aseton dapat terjebak pada lapisan adhesif. Air dan aseton pada lapisan adhesif menyebabkan polimerisasi dapat terjadi tidak sempurna. Air dan aseton pada lapisan adhesif juga menimbulkan daerah yang berpori yang dapat mempermudah degradasi hidrolitik dari permukaan adhesif. Oleh karena itu, penghilangan pelarut sangat penting dilakukan¹¹.

Sistem *self-etching one-step adhesives* harus mengandung air dan monomer hidrofilik metakrilat agar monomer asam dapat menembus ke dentin. Proton-proton dalam larutan yang berasal dari monomer asam berinteraksi dengan komponen mineral dari substrat gigi. Pengaplikasian bonding tanpa pengeringan dengan udara akan meninggalkan air pada adhesif yang akan bertindak sebagai inhibitor pada polimerisasi resin bonding¹⁷.

Pada penelitian ini, kelompok tanpa pengeringan udara, baik dengan atau tanpa agitasi, memiliki rata-rata kekuatan geser paling rendah, hasil ini mendukung penelitian-penelitian terdahulu dimana pengaplikasian *self-etching one-step adhesives* tanpa pengeringan dengan

udara memiliki kekuatan yang rendah. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kekuatan geser dengan aplikasi pengeringan udara selama 3 detik dan 5 detik, Hal ini mungkin disebabkan karena bonding yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pelarut air dan aseton, dimana aseton merupakan pelarut yang menyebabkan laju penguapan pelarut bahan bonding meningkat, sehingga dengan pengeringan udara 3 detik sudah cukup untuk menguapkan bahan pelarut¹⁸.

KESIMPULAN

Hasil penelitian laboratoris mengenai kekuatan geser pelekatan resin komposit pada dentin dengan aplikasi *self-etching one-step adhesives* dengan perlakuan agitasi dan lama pengeringan udara yang berbeda, dapat disimpulkan: Agitasi dan lama pengeringan udara 3 dan 5 detik pada pengaplikasian *self etching one-step adhesive* meningkatkan kekuatan geser pelekatan resin komposit pada dentin, namun tidak terdapat interaksi antara lama pengeringan udara dan perlakuan agitasi.

SARAN

Pada pengaplikasian sistem *self-etching one-step adhesives* disarankan aplikasi dengan agitasi dengan gosokan memutar searah jarum jam sebanyak 20 kali selama ± 10 detik menggunakan *brush applicator* dan pengeringan dengan udara selama 3 atau 5 detik untuk mengoptimalkan kekuatan bonding. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk sistem *self-etching one-step adhesives* dengan kekuatan agitasi yang dikendalikan untuk semua subjek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Geissberger, M., 2010, *Esthetic Dentistry in Clinical Practice*, Wiley-Blackwell: USA, Pp.155-173
2. Van Noort, R., 2007, *Introduction to Dental Material*, Mosby, London.
3. Anusavice, K.J., 2003, *Phillip's Science of Dental Materials*, 11th ed, Saunders: USA, pp. 34-35.
4. Christiana, E., 2008, Pengaruh jumlah olesan bahan Bonding terhadap kekuatan tarik pelekatan resin komposit sinar tampak pada gigi, *Majalah Kedokteran Gigi*, Vol. 23., No.1, Maret, Hal. 8-12.
5. Mc Cabe, J.F., Walls, A.W.G., 2008. *Applied Dental Materials*, 5th ed, Blackwell Publishing: Australia, Pp.225-244.
6. Watanabe, T., Ando, S., Tsubota, K., 2008, Effect of Adhesive Application methods on Bond Strength to Bovine Enamel, *Journal of Oral Science*, Vol. 50, No. 2, Pp.181-186.
7. Leinfelder, K.F., 2001, Dental Adhesive for Twenty First Century : New Techniques in Esthetics and Restorative Dentistry, *Dent. Clin. North. Am.*, 45(1) : 1-6.
8. El-Ghayar, I., 2011, The Effect of Rotary Mini-Brush During the Application of Two Self-Etch Adhesives on Shear Bond Strength, *Smile Dental Journal*, 17 November, Amman-Jordan.
9. Edwin, A., 2011, Kekuatan Geser Pelekatan Reparasi Restorasi Resin Komposit Akibat Perlakuan Permukaan Menggunakan Aplikasi Adhesif, Pengasaran, dan Abrasi Udara, *Jurnal Kedokteran Gigi*, Vol.2, No.2 April 2011, hal. 71-78.
10. Baum, 1997, *Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi*, Edisi 3, EGC: Jakarta, Hal. 251-306.
11. Chiba, Y., Yamaguchi, K., Miyazaki, M., et al., 2006, Effect of Air-drying Time of Single-application Self-etch Adhesives on Dentin Bond Strength, *Operative Dentistry*: february 2006, Vol.31, No.2, pp. 233-239
12. GC America Inc., 2006, taken from: <http://www.gcamerica.com/products/operatory/G-BOND/features.php>.
13. Chimello, D.T., Chinelatti, M.A., Ramos, R.P., dan Dibb, R.G.P., 2002, In vitro Evaluation of Flowable Composite in Class V Restoration, *Braz.Dent.J*, 13(3).
14. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Cincch B , Cattani M, Godinc C, Meyer JM., 2001, Bond strength of composite to dentin using conventional ,one-step and self-etching adhesive systems .*J Dent*. 2001; 29(1): 55-61.
15. Velasquez, L.M., Sergent, R.M., Burgess, J.O., 2006, Effect of Placement Agitation and Placement Time on the Shear Bond Strength of 5 Self-etching Adhesives, *Operative Dentistry*, 31-4, Pp.426-430.
16. Sundfeld RH., Oliveira CH., Silva A., Briso, Maria, 2005, Resin Tag Length of One Step and Self Etching Adhesives Bonded to Unground Enamel, *Bull Tokyo Dent Coll*, 46(3):43-49.
17. Vulizæviæ ZR., Radovic I., Cury AH., Krstanovic G., Mandic J., Ferrari M., 2010, Microtensile Bond Strength of Self Etching Adhesives to Dentin, *AMES*, UDC:611.314:616.089.27=20.
18. Felizardo KR., Lemos LV., 2011, Bond Strength of HEMA-Containing versus HEMA-Free Self Etch Adhesive System to Dentin, *Brazilian Dental Journal* Vol.22 No.6.