

PERBEDAAN KEBOCORAN MIKRO RESTORASI RESIN KOMPOSIT *PACKABLE* MENGGUNAKAN BONDING *TOTAL ETCH*, *SELF ETCH* DAN *SELF ADHESIVE FLOWABLE* DENGAN RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE* SEBAGAI *INTERMEDIATE LAYER* PADA DINDING GINGIVAL KAVITAS KELAS II

Andi Dahniar*, Pribadi Santosa**, Sri Daradjati**

*Program Studi Konservasi Gigi Pendidikan Dokter Spesialis FKG UGM

**Bagian Konservasi Gigi FKG UGM

ABSTRAK

Kebocoran mikro merupakan masalah yang sering terjadi pada suatu kavitas, dan menjadi salah satu penyebab gagalnya suatu restorasi. Aplikasi bahan bonding dan *intermediate layer* pada restorasi kavitas kelas II membantu mencegah kebocoran mikro pada tepi restorasi serta meningkatkan adaptasi antara gigi dan tumpatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro restorasi resin komposit menggunakan bonding *total etch*, *self etch* dan *self adhesif flowable* dengan resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer* pada kavitas kelas II.

Pada penelitian ini menggunakan 30 gigi premolar maksila. Gigi-gigi dibagi menjadi kelompok I, II dan III, pembagian berdasarkan jenis bahan bonding, kelompok I yaitu menggunakan bonding *total etch*, kelompok II yaitu menggunakan bonding *self etch* dan kelompok III yaitu menggunakan *self adhesive flowable*. Kelompok I dan II diaplikasi resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer*, sedangkan kelompok III *self adhesive flowable* sekaligus sebagai *intermediate layer*. Semua kelompok dilakukan aplikasi penempatan dengan resin komposit *packable*. Semua kelompok direndam dalam saliva buatan dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam. Semua kelompok dilakukan *thermocycling* dan direndam dalam larutan biru metilen 2% selama 24 jam, selanjutnya gigi dibelah. Pengamatan kebocoran mikro dilakukan menggunakan mikroskop stereo. Data dianalisis dengan menggunakan uji ANAVA satu jalur dan dilanjutkan dengan uji *LSD*.

Hasil uji ANAVA satu jalur penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kebocoran mikro yang bermakna pada setiap kelompok. Hasil *LSD* menunjukkan terdapat perbedaan bermakna pada kelompok I.

Pada penelitian ini, disimpulkan bahwa kebocoran mikro restorasi resin komposit menggunakan bonding *total etch* paling kecil.

Kata kunci : kebocoran mikro, *intermediate layer*, *total etch*, *self etch* dan *self adhesive flowable*

ABSTRACT

Micro leakage is a problem that often occurs in a cavity, and becomes one of the causes of restoration failure. Application of bonding materials and intermediate layer on class II cavities restoration prevent micro leakage at the edge of the restoration and improve adaptation between teeth and restoration. The purpose of this study was to determine differences of micro leakage resin composite restoration using total etch, self etch and self adhesif flowable bonding with flowable resin composite as intermediate layer on gingival wall class II cavities.

This study used 30 maxillary premolars. The teeth were divided into 3 groups: groups I, II, and III. Distribution by type of bonding material: group I use total etch bonding, group II use self etch bonding and group III use self adhesive flowable. Group I and II applied flowable resin composite as intermediate layer, whereas group III using self adhesive flowable as intermediate layer. Restoration applications with packable resin composite performed in II groups. All group were immersed in artificial saliva and kept in incubator at 37°C for 24 hours. All groups performed thermocycling and soaked in a solution of 2% methylene blue for 24 hours, then teeth being cut. Mikroleakage observations made using a stereo microscope. Data were analyzed using One Way ANOVA, followed by LSD test.

One Way ANOVA test showed that there were significant differences of microleakage in each group. LSD test results showed there were significant differences in group I.

In this study, it was concluded that micro leakage resin composite restoration using total etch bonding was the smallest among all groups.

Keywords : micro leakage, *intermediate layer*, *total etch*, *self etch* and *self adhesive flowable*

PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat menyangkut estetik akhir-akhir ini sangat berkembang dan telah diadakan perbaikan restorasi baik bahan maupun prosedurnya agar bisa memberikan penampilan yang alami seperti gigi asli.¹ Kebutuhan masyarakat terhadap estetik mendorong berkembangnya keahlian dokter gigi dan material kedokteran gigi. Keterampilan dokter gigi diperlukan untuk mengembangkan keahlian seni baru pada restorasi, memanipulasi cahaya, warna, ilusi bentuk serta membentuk estetika.

Salah satu bahan yang mendekati gigi asli yang menjadi pilihan untuk restorasi estetik adalah resin komposit. Resin komposit pertama kali ditemukan oleh Bowen pada tahun 1963 dan sampai sekarang telah mengalami banyak kemajuan. Resin komposit merupakan bahan kompleks yang pada umumnya terdiri atas komponen organik (resin) yang membentuk matriks, bahan pengisi anorganik, bahan interfasi untuk menyatukan resin dan bahan pengisi, sistem inisiator untuk mengaktifkan mekanisme pengerasan atau polimerisasi, stabilisator (inhibitor) dan pigmen.

Berdasarkan volume bahan pengisinya resin komposit dapat diklasifikasikan menjadi resin komposit *packable* dan resin komposit *flowable*. Resin komposit *packable* memiliki ukuran partikel bahan pengisi 0,7-2 μm , berisi resin dimetakrilat dengan volume bahan pengisi sebesar 66-70%. Komposisi bahan pengisi yang tinggi dapat menyebabkan kekentalan dan viskositas menjadi meningkat sehingga sulit

untuk mengisi celah kavitas yang kecil. Resin komposit *flowable* merupakan modifikasi resin komposit dengan kandungan bahan pengisi yang rendah, yaitu berisi resin dimetakrilat dan bahan pengisi organik dengan ukuran partikel 0,7-3,0 μm dengan volume 42-53% dan mengandung *fluoride*. Kandungan bahan pengisi yang rendah berpengaruh pada rendahnya viskositas dan daya alir bahan yang tinggi sehingga meningkatkan kemampuan adaptasi pada tepi kavitas.

Resin komposit *flowable* banyak digunakan oleh para klinisi sebagai *intermediate layer*. *Intermediate layer* merupakan lapisan perantara yang digunakan untuk mencegah kebocoran mikro pada tepi restorasi. *Intermediate layer* resin komposit *flowable* digunakan oleh para klinisi sebagai lapisan dasar restorasi untuk menciptakan adaptasi yang baik sebelum aplikasi resin komposit *packable*.⁵ Kebocoran mikro pada restorasi resin komposit kelas II salah satunya disebabkan oleh adanya celah marginal yang terbentuk akibat dari resin komposit yang mengalami pengkerutan selama polimerisasi.

Resin komposit sebagai bahan restorasi masih memiliki beberapa kelemahan seperti : terjadi pengkerutan sebanyak 2-4% saat polimerisasi, resistensi rendah, dan rentan terhadap fraktur.⁷ Pengkerutan saat polimerisasi dapat menyebabkan tekanan polimerisasi sehingga timbul *interface (marginal gap)* dan terjadi kebocoran mikro pada tepi restorasi. Penggunaan sistem bonding berperan pada perlekatan resin

komposit pada struktur gigi, sehingga perlekatan resin komposit sebagai bahan restorasi meningkat. Perkembangan bahan bonding diklasifikasikan berdasarkan pada perbedaan teknik aplikasi dan komposisi bahan bonding, pada dasarnya bahan bonding terdiri dari komponen etsa, primer dan resin *adhesive*. Generasi awal menggunakan teknik pengaplikasian etsa, primer dan *adhesive* secara terpisah.

Bahan bonding email dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan membasahi email yang teretsa. Bahan ini tidak mempunyai potensi perlekatan tetapi cenderung meningkatkan ikatan mekanis dengan membentuk *resin tags*. Dentin bonding terdiri dari dentin *conditioner* yang berfungsi untuk memodifikasi *smear layer* yang terbentuk pada saat preparasi kavitas, primer yang bekerja sebagai bahan adhesif berfungsi untuk menyatukan antara komposit dan kompommer yang bersifat hidrofobik dengan dentin yang bersifat hidrofilik dan bahan pengisi yang berfungsi meningkatkan adaptasi bonding terhadap permukaan dentin. Secara umum bahan bonding dentin dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, pertama yaitu *total etch* merupakan bahan bonding yang bekerja dengan mendemineralisasi tubulus dentinalis dan melarutkan *smear layer* dengan etsa asam. Selanjutnya yaitu *self etch* merupakan bahan bonding yang tidak melarutkan *smear layer* tetapi memodifikasinya sehingga lebih permeabel terhadap monomer yang berpenetrasi.

Total etch mempunyai karakteristik pencucian kavitas setelah pengaplikasian asam fosfat 30-40%. Kemampuan etsa dengan asam fosfat, selain dapat mengangkat *smear layer* pada permukaan email juga menghasilkan porositas yang banyak, sehingga menghasilkan interaksi kimia dan *interlocking* yang cukup besar. Sistem adhesif *self-etch* semakin berkembang, dimulai dengan sistem *self-etch* primer yang terdiri dari dua tahap aplikasi hingga sistem *adhesive self-etch* dengan satu tahap aplikasi. Karena bonding ini menggabungkan tiga langkah sekaligus yaitu etsa, primer dan bonding sehingga dikenal dengan sistem *one –step self-etch adhesive* atau yang dikenal juga dengan bonding generasi VII.

Pada awal tahun 2010 diperkenalkan suatu bahan restorasi baru yang menggabungkan etsa, primer dan adhesif dalam satu kemasan *flowable*. Bahan ini dikembangkan dari sistem adhesif generasi VII (*self etch*). Sediaan bahan *self adhesive flowable* adalah Dyad Flow (Kerr) yang mempunyai kandungan *phospat functional GDPM (Glycero-phosphate dim ethacrylate) adhesive monomer* dengan PH 1,9. Monomer HEMA digunakan sebagai pembawa resin untuk berpenetrasi ke dentin. *Cross-linking monomer* digunakan Bis-GMA. Ikatan *flowable* dengan struktur gigi sangat rapat tanpa celah.¹⁶ Ikatan resin komposit *self adhesive flowable* dengan struktur gigi melalui dua cara yaitu melalui ikatan kimiawi antara kelompok *phospat functional GDPM (Glycero – phosphate dimethacrylate) adhe-*

sive monomer dan ion kalsium gigi, melalui mikromekanikal yang dihasilkan dari interpenetrasi gabungan dari serabut kolagen dentin dan polimerisasi monomer dari bahan tersebut. Kelemahan *self adhesive flowable* (*Dyad flow*) belum banyak diteliti, tetapi prosedur *scrubbing* yang keliru dapat menyebabkan permukaan gigi tidak teretsa maksimal sehingga ikatan terhadap permukaan gigi tidak terbentuk yang dapat menyebabkan kebocoran mikro.¹⁷

METODE PENELITIAN

Tiga puluh gigi premolar maksila yang telah dibersihkan, ditanam tegak lurus dalam boks berisi gips putih setinggi 2/3 akar gigi untuk mempermudah preparasi gigi. Sebelum dilakukan preparasi, terlebih dahulu ditentukan *outline form* kavitas kelas II, Proksimal boks dibuat dengan ukuran sebagai berikut : lebar bukalatal 3 mm, lebar dinding gingival 2 mm diukur dari dinding aksial, tinggi dinding aksial ke arah oklusal 4 mm. *Outline* preparasi *cavosurface* gingiva berada di email, minimal 1 mm di koronal CEJ.

Pada kelompok I seluruh permukaan kavitas diaplikasi asam fosfat 37%, kemudian dibilas dan dikeringkan. Setelah kavitas kering diaplikasi bonding *total etch* dan dilakukan penyinaran selama 20 detik. Selanjutnya dilakukan aplikasi resin komposit *flowable* dan dilakukan penyinaran selama 20 detik. Pada kelompok ke II seluruh kavitas diaplikasi bonding *self etch* dan dilakukan gerakan *brushing* menggunakan *microbrush* selama 15 detik. Se-

lanjutnya dilakukan penyinaran selama 20 detik. Kemudian dilakukan aplikasi resin komposit *flowable* dan dilakukan penyinaran selama 20 detik. Pada kelompok III diaplikasi resin komposit *self adhesive flowable* dengan ketebalan 2 mm dan dilakukan gerakan *brushing* menggunakan *microbrush* khusus dari pabrik selama 15 detik. Objek penelitian yang sudah ditumpat dengan resin komposit *packable* kemudian dilakukan *finishing* menggunakan *finishing bur* sehingga didapatkan permukaan yang rata. Proses *finishing* dilanjutkan menggunakan *finishing disc*, diawali dari *disc medium*, *disc fine* dan diakhiri *disc extra fine* sehingga diperoleh permukaan yang halus dan rata. Kemudian dilanjutkan dengan *polishing* menggunakan *optishine*.

Semua objek penelitian direndam selama 24 jam dalam gelas ukur yang berisi larutan saliva buatan dengan pH 6,8 kemudian disimpan ke dalam incubator dengan suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam semua gigi dikeluarkan dan dikeringkan. Kemudian diperlakukan *thermocycling*. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk simulasi keadaan dalam rongga mulut. Pada keadaan ini dilakukan *thermocycling* sebanyak 25 kali pada *waterbath* suhu 4°C dan *waterbath* suhu 55°C bergantian selama 1 menit. Satu siklus adalah perendaman pada suhu 4°C selama 1 menit dilanjutkan perendaman *waterbath* suhu 55°C selama 1 menit.

Foramen apikal ditutup *sticky wax* dan seluruh permukaan gigi diolesi cat kuku kecuali pada 1mm diluar tumpatan. Setelah

cat kuku kering, objek penelitian direndam dalam larutan biru metilen 2% sebanyak 20cc ke dalam tabung reaksi selama 24 jam. objek penelitian kemudian dibilas dengan air mengalir sampai semua bahan pewarna hilang dari permukaan gigi dan restorasi. Cat kuku dibersihkan dengan menggunakan kapas dan aseton. Gigi dibelah arah mesiodistal gigi premolar ditengah restorasi sehingga gigi terbagi menjadi dua yaitu bukal dan palatal. Zat biru metilen yang terpenetrasi pada *cavosurface* gingival diamati dan diukur menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 100 kali.

Data yang diperoleh pada penelitian ini adalah data rasio yaitu panjang penetrasi warna biru metilen 2% pada dinding gingival restorasi resin komposit kavitas kelas II dengan bahan adhesif (bonding) yang berbeda. Analisis data yang dilakukan adalah uji parametrik yang harus didahului dengan uji normalitas dan uji homogenitas, bila data tersebut memenuhi syarat maka dilanjutkan dengan ANAVA ($p \leq 0,05$), satu jalur kemudian dilanjutkan dengan LSD ($p \leq 0,05$) untuk membandingkan perbedaan kebocoran mikro pada tiga bahan bonding.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Hasil pengukuran kebocoran mikro restorsi resin komposit *packable* menggunakan bonding *total etch*, *self etch* dan *self adhesive flowable* dengan resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer* pada dinding gingival kavitas kelas II (μm)

No	Total etch	Self etch	Self Adhesive Flowable
1	1,0526	1,1842	1,4473
2	1,1052	1,3157	1,1842
3	1,1842	1,4473	1,0526
4	1,3157	1,3157	1,3157
5	0,8684	1,5684	1,1052
6	1,0526	1,4478	1,4473
7	1,1842	1,4478	1,4473
8	1,3157	1,1842	1,2368
9	1,3684	1,7105	1,5789
10	1,1842	1,4473	1,2631

Tabel 2. Nilai rerata dan simpangan baku kebocoran mikro restorasi resin komposit *packable* menggunakan bonding *total etch*, *self etch* dan *self adhesive flowable* dengan resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer* pada dinding gingival kavitas kelas II dalam satuan micron (μm)

Nama kelompok	Nilai
Total etch	1,163 \pm 0,150
Self etch	1,386 \pm 0,153
Self adhesive flowable	1,307 \pm 0,170

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelompok I (bonding *total etch*) nilai kebocoran mikronya lebih kecil. Nilai kebocoran mikro pada kelompok II (bonding *self etch*) yaitu lebih besar. Kelompok III (*self adhesive flowable*) nilai kebocoran yang dihasilkan yaitu lebih besar dibandingkan dengan kelompok I dan lebih kecil dibandingkan dengan kelompok II.

Berdasarkan hasil uji Normalitas dan Uji Homogenitas diperoleh kesimpulan bahwa data terdistribusi normal dan homogen, sehingga analisis yang dipakai adalah uji ANAVA satu jalur.

Tabel 3. Rangkuman hasil Uji ANAVA satu jalur tentang kebocoran mikro restorasi resin komposit *packable* menggunakan bonding *total etch*, *self etch* dan *self adhesive flowable* dengan resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer* pada dinding gingival kavitas kelas II dalam satuan micron (μm)

	Jumlah Kuadrat	Df	Rerata kuadrat	F	Sig. (P)
Kebocoran Mikro	0,257	2	0,129	5,131	0,013*

Keterangan df: *degree of freedom* = derajat bebas

P : probabilitas : * = $p < 0,05$

Hasil analisis ANAVA satu jalur menunjukkan bahwa ada perbedaan bermakna kebocoran mikro restorasi resin komposit *packable* menggunakan bonding *total etch*, *self etch* dan *self adhesive flowable* dengan resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer* pada dinding gingival kavitas kelas II ($p < 0,05$). Dilakukan uji LSD untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro yang bermakna antar kelompok, seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji LSD rerata perbedaan kebocoran mikro restorasi resin komposit *packable* menggunakan bonding *total etch*, *self etch* dan *self adhesive flowable* dengan resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer* pada dinding gingival kavitas kelas II dalam satuan micron (μm)

Kelompok	LSD (perbedaan rerata)	P
<i>Total etch- Self etch</i>	-0,223	0,004*
<i>Total etch-Self adhesive flowable</i>	-0,144	0,051
<i>Self etch- Self adhesive flowable</i>	-0,078	0,275

Keterangan : P : probabilitas : * = bermakna

Analisis LSD pada tabel 4 menunjukkan bahwa kebocoran mikro bonding *total etch* dibandingkan dengan bonding *self etch* terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$). Kebocoran mikro bonding *total etch* dibandingkan dengan *self adhesive flowable* tidak terdapat perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Kebocoran mikro bonding *self etch* dibandingkan dengan bonding *total etch* terdapat perbedaan bermakna ($p < 0,05$). Kebocoran mikro bonding *self etch* dibandingkan dengan *self adhesive flowable* tidak terdapat perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Kebocoran mikro *self adhesive flowable* dibandingkan dengan bonding *total etch* tidak terdapat perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Kebocoran mikro *self adhesive flowable* dibandingkan dengan bonding *self etch* tidak terdapat perbedaan bermakna ($p > 0,05$).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan pada semua kelompok mengalami kebocoran mikro. Kebocoran mikro kemungkinan dipengaruhi oleh kekuatan bonding pada dinding gingival lebih rendah dibandingkan dengan dinding oklusal karena arah tubulus dentinalis yang sejajar dengan permukaan email. Hal ini menyebabkan preparasi prisma email lebih sulit dilakukan pada dinding gingival.¹⁸ Prisma email yang tidak terpotong pada saat preparasi kavitas dapat menyebabkan lemahnya perlekatan bahan bonding.

Pada hasil penelitian ini kebocoran mikro lebih sedikit terjadi pada restorasi komposit dengan bahan bonding *total etch*.

Hal ini disebabkan karena sistem bonding *total etch* menggunakan tahap etsa asam yang dapat menghasilkan adhesi (perlekatan) secara mikromekanik pada email lebih besar. Kemampuan etsa dengan asam fosfat, selain dapat mengangkat *smear layer* pada permukaan email juga menghasilkan porositas yang banyak, sehingga menghasilkan interaksi kimia dan *interlocking* yang cukup besar. *Resin tag* yang terbentuk dari sistem bonding *total etch* (etsa asam fosfat) lebih panjang mencapai 2 μ m dibandingkan sistem bonding *self etch* yang hanya 1 μ m.¹⁹

Kebocoran mikro yang paling besar terjadi diantara restorasi dengan bahan bonding *self etch*. Pada sistem bonding *self etch* tidak dilakukan proses pembilasan menggunakan air, proses etsa pada sistem bonding *self etch* dapat terhenti oleh beberapa proses, antara lain gugus asam berikatan dengan Kalsium dari gigi, sehingga asam tersebut akan menjadi netral, proses penghembusan dengan udara pada saat aplikasi akan menguapkan bahan pelarut yang terdapat dalam material bonding sehingga viskositas akan meningkat mengakibatkan terganggunya penghantaran gugus asam pada permukaan gigi, serta adanya proses polimerisasi dengan menggunakan sinar menyebabkan monomer primer akan terpolimerisasi sehingga proses penghantaran gugus asam pada permukaan gigi terhenti.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Kebocoran mikro resin komposit *packable* menggunakan bonding *total etch* paling kecil dibandingkan dengan bonding *self etch* dan *self adhesive flowable* pada dinding gingival kavitas kelas II. Kebocoran mikro resin komposit *packable* menggunakan bonding *self etch* paling besar dibandingkan dengan bonding *total etch* dan *self adhesive flowable* pada dinding gingival kavitas kelas II.

SARAN

Disarankan bagi klinisi untuk memilih bonding sistem *Total etch* pada restorasi resin komposit *packable* pada dinding gingival kavitas kelas II. Preparasi kavitas kelas II harus memotong prisma email di dinding gingival. Pada penelitian ini lama waktu *scrubbing* belum dapat dikontrol. Pada penelitian selanjutnya jika menggunakan bonding sistem *self etch* dan *self adhesive flowable* sebaiknya dapat mengontrol lama waktu *scrubbing*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kugel, G., dan Ferrari, M, 2000. *The Science of Bonding : From First to Sixth Generation*. JADA, 131: 20-25.
2. Aschheim, K.W., dan Dale, B.G., 2001. *Esthetic Dentistry, A Clinical Approach to Techniques and Materials*. Ed. Ke-2. Mosby An Affiliate of Elsevier.
3. Anusavice, K.J, 2003, *Phillips' science of Dental Materials*. Ed. Ke-11. Elsevier Science, St Louis.
4. Craig, R.G., dan Powers, J.W., 2002, *Restorative Dental Materials*. Ed. Ke-11, Mosby Co, Philadelphia, p. 189-212.

5. Li, Q., Jepsen, S., Albers, H-K., dan Eberhard, J. 2006. Flowable materials as an intermediate layer could improve the marginal and internal adaptation of composite restorations in Class V cavities. *Dent Material*.22(3) : 250-257
6. Moon PC, Tabassian, dan Cul breath TE.Flow characteristics and film thickness of flowable resin composites. *Oper Dent* 2002; 27:248-253.
7. Peutzfeldt, A. dan Asmussen, E., 2002, Influence of Flowable and Self Curing Linings on Microleakage in-vitro, *Oper Dent*, 27: 569-75.
8. Chuang, S.F., Liu, J.K., dan Jin, Y.T., 2001, Microleakage and Internal voids in Class II Composite Restoration with Flowable Composite Linings, *Oper. Dent.*,26: 193-200.
9. Craig, R.G., dan Ward, M.L., 1996, *Restorative Dental Materials*, 10th ed., Mosby, St. Louis, h. 244-252, 258.
10. Sturdevant, C.M., Roberson, T.M., dan Heymann, H.O., 1994, *The Art and Science of Operative Dentistry*, 3rd ed., Mosby Inc, St.Louis, p. 178-212, 590-608.
11. Apsari, A., Munadzirah, E., dan Yogiartono, M., 2009, Perbedaan Kebocoran Tepi Tumpatan Resin Komposit Hybrid yang Menggunakan Sistem Bonding Total Etch dan Self Etch, *Jurnal PDGI*, 58(3): 75-81.
12. Perdigao, J., 2002, Detin Bonding as a Function of Dentin Structure, *The Detal Clinics of North America*, 46: 227-301.
13. De Munck, J., van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., dan van Meerbeek, B., 2005, A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *J.Dent Res.*, 84: 118-132.
14. Watanabe, T., Ando, S., dan 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
15. Leinfelder, K.F., 2001, Dentin Adhesive for the Twenty First Century: New Techniques in Esthetics and Restorative Dentistry, *Dent. Clin. North. Am.*,45(1): 1-6.
16. Nguyen, T.D., Bui, H.,Qian, X., dan Tobia, D., 2010, Bond Strength of A New Self Adhering Composite, *Kerrcenterlearning*, USA.
17. Jawblo, M. 2010. <http://kerrcenterlearning.com>: *Simplifying Restoratif Dentistry*
18. Ogata, M., Okuda, M., Nakajima, M.,Pereira, P.N.R., Sano, H., dan Tagami, J., 2001, Influence of the Direction of Tubules on Bond Strength to Dentin, *Oper. Dent.*, 26:27-35.
19. Chimello, D.T., Chinellati, 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)
20. van Landuyt KL, Kanumilli P, De Munck J, Peumans M, Lambrechts P, dan van Meerbeek B. Bond strenght of a mild self etch adhesive with and without prior acid-etching. *Journal of Dentistry* 2006;34:77-85.