

Pengaruh aplikasi liner *self adhering flowable composite* terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit klas II (*in vitro*)

Widi Prasetya, Darwis Aswal

Departemen Ilmu Konservasi Gigi
Fakultas kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara
Jl. Alumni No. 2 Kampus USU
Medan 20155, Indonesia

ABSTRACT

The objective of this study was to observe the effect of self adhering flowable composite resin used as cavity liner on microleakage in class II composite resin restoration. Thirty class II cavities of premolar teeth which were extracted for orthodontic reason, were prepared in proximal their site. The teeth were randomly assigned to 3 groups of 10 teeth each as follows: Group 1 used self adhering composite resin (Dyad Flow, Kerr) as liner followed by restoration with composite resin (Filtek P60, 3M). Group 2 used flowable composite resin (Filtek Flow Z350, 3M) as liner followed by composite resin restoration (Filtek P60, 3M) and Group 3 restored with composite resin (Filtek P60, 3M) without lining. All samples were then immersed in 0,5% methylene blue for 24 hours at room temperature. Observation of microleakage was done after the teeth sectioned in mesiodistal direction by observing the dye penetration under stereomicroscope. Statistical analysis with Mann-Whitney test showed that there was significant differences between group 2 dan 3 ($P < 0.05$), while between group 1 and 2, and group 1 and 3 showed no significant differences. As conclusion, using self adhering flowable composite resin as liner does not have significant effect in reducing mikroleakage.

Key word: mikroleakage, self adhering flowable composite resin

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pada liner *self-adhering flowable composite* kebocoran mikro pada restorasi resin komposit klas II. Sebanyak 30 kavitas klas II dipreparasi pada gigi premolar atas yang diekstraksi karena alasan ortodonti. Gigi-gigi tersebut dibagi tiga kelompok. Kelompok 1: restorasi klas II resin komposit (Filtek P60, 3M) dengan *self adhering flowable composite* (Dyad Flow, Kerr) sebagai liner, kelompok 2: restorasi klas II resin komposit (Filtek P60, 3M) dengan resin komposit *flowable* (Filtek Flow Z350, 3M), sedangkan kelompok 3: restorasi klas II (Filtek P60, 3M) tanpa lining. Seluruh sampel kemudian direndam dalam larutan *methylen blue* 0,5% selama 24 jam pada suhu kamar. Pengamatan kebocoran mikro dilakukan setelah gigi dipotong dalam arah mesiodistal melalui bagian tengah gigi dengan melihat penetrasi *methylen blue* 0,5% pada tepi restorasi melalui stereomikroskop. Hasil uji statistik dengan uji *Mann-Whitney* diperoleh hasil bahwa antara kelompok 2 dan kelompok 3 terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Sedangkan antara kelompok 1 dan 2, dan antara kelompok 1 dan 3 tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan *self adhering flowable composite* sebagai liner pada restorasi klas II resin komposit tidak dapat mengurangi kebocoran mikro.

Kata kunci: kebocoran mikro, *self adhering flowable composite resin*

PENDAHULUAN

Sejak tiga dekade terakhir ini, dokter gigi telah dihadapkan dengan pergantian bahan adesif secara terus-menerus dalam waktu yang cukup cepat.¹ Walaupun retensi pada restorasi adesif dalam waktu yang lama bukan lagi menjadi masalah klinis, mempertahankan tepi restorasi tertutup dari fenomena kebocoran tetap merupakan faktor utama yang memperpendek usia restorasi.² Perkembangan teknologi dan sistem *filler* telah meningkatkan kemampuan fisik dan memperluas aplikasi klinis dari komposit. Akan tetapi, ada satu hal yang belum terselesaikan yaitu pengerutan (*shrinkage*) komposit sebagai akibat konversi dari monomer dimetakrilat menjadi rantai polimer yang panjang dan saling bersilang (*cross-linked*).^{3,4} Pengerutan polimerisasi adalah salah satu faktor penting yang mengarah terjadinya kebocoran mikro. Kebocoran mikro dapat mengarah pada pembentukan *stain* pada tepi restorasi, karies rekuren, hipersensitif dan patologi pulpa.⁵

Kebocoran mikro digambarkan sebagai jalan masuk bakteri, cairan, molekul atau ion-ion melalui celah di antara dinding kavitas dan bahan restorasi yang secara klinis tidak terdeteksi.² Beberapa faktor yang berkaitan dengan terjadinya kebocoran mikro yaitu perubahan dimensi bahan karena pengerutan polimerisasi, kontraksi termal, absorpsi air, tekanan mekanik, dan perubahan dimensi gigi.⁵ Pengerutan polimerisasi sangat mungkin terjadi, khususnya pada restorasi klas I, karena *C-factor* (rasio antara area permukaan terikat dan area permukaan tidak terikat) berada pada nilai tertinggi.⁶

Secara khusus restorasi klas II melibatkan tepi bagian servikal, perlekatan dentin lebih sulit diperoleh karena materi spesifik dentin, seperti struktur tubulus dan kelembaban intrinsik. Pada keadaan ini, *bonding* di antara resin komposit dengan dentin tidak memuaskan pada kavitas daerah servikal, karena secara umum berhubungan dengan tepi dentin.⁸ Menurut Ziskind *et al*, bahan restorasi pada tepi gingiva merupakan faktor dominan pada pembentukan celah (*gap*) dan kebocoran mikro yang terbentuk pada lantai kavitas dari restorasi klas II.⁸ Demikian juga dalam penelitian Simi *et al*, menyatakan bahwa tepi gingiva lebih rentan terhadap kebocoran mikro daripada tepi oklusal pada kavitas klas II, masalah ini diatasi dengan penempatan *liner* dengan ketebalan 1 mm di bawah restorasi nanokomposit menghasilkan pengurangan risiko kebocoran mikro secara signifikan, tetapi tidak mencegah terjadinya kebocoran mikro sepenuhnya.⁹

Penggunaan bahan semisal komposit *flowable* sebagai bahan *liner/base* diperkirakan memberikan elastisitas yang lebih, dan demikian juga bertindak sebagai *shock absorber* untuk mengurangi tekanan polimerisasi yang diberikan pada gigi oleh komposit dengan kandungan *filler* yang tinggi.^{6,10} Sebagai tambahan, viskositas yang rendah terdapat pada komposit *flowable* memberi adaptasi yang lebih baik pada dinding kavitas, karena kandungan *filler* yang rendah membuat bahan *flowable* lebih mudah diaplikasikan pada suatu permukaan sebagai bahan pelapis.^{3,6} Komposit *flowable* sering digunakan sebagai *liner* di bawah restorasi komposit. Tujuannya adalah untuk menutupi tepi restorasi, mencegah sensitivitas pasca penempatan dan karies sekunder.¹¹

Radhika *et al* pada penelitiannya menyimpulkan bahwa komposit *flowable* dengan viskositas rendah yang digunakan sebagai *liner*, menghasilkan adaptasi yang lebih baik sepanjang dinding kavitas dan dapat bertindak sebagai *stress breaker* karena modulus elastisitasnya yang rendah. Dengan demikian, efek dari pengerutan polimerisasi dapat dikurangi.¹² Dalam penelusuran *in vitro* yang dilakukan oleh Sauerzweig *et al* disimpulkan bahwa penggunaan komposit *flowable* mungkin meningkatkan adaptasi tepi pada restorasi klas II.¹³ Akan tetapi, dalam penelitian Ernst *et al* dan Ziskind *et al* dinyatakan bahwa komposit *packable* yang dikombinasi dengan komposit *flowable* secara klinis dan statistik tidak mengurangi kebocoran mikro di bawah *cementoenamel junction (CEJ)* pada restorasi klas II karena sifat alami dari bahan.^{8,14}

Ada dua sistem yang diperkenalkan saat ini yaitu *total-etch adhesive system* dan *self-etch adhesive system*.¹⁵ Sistem *bonding* akhir-akhir ini disederhanakan dan dimudahkan untuk digunakan oleh dokter gigi. Penelitian ini menggunakan *one-step self-etch system* yang menghilangkan tahap etsa asam dalam penambalan. *Self-etching* bersifat sangat asam dan mengetsa dentin selama pengaplikasian, tetapi tidak perlu melakukan pencucian sebelum penempatan komposit, karena bahan ini mempertahankan *smear layer* dan mengurangi terjadinya sensitivitas pasca penempatan.¹⁶

Self-adhering flowable composite menggabungkan tahapan etsa, *bonding*, dan resin komposit *flowable* dalam satu kemasan, sedangkan *one-step self-etch system* memiliki tahap aplikasi *bonding* dan penempatan komposit *flowable* yang terpisah. *Self-adhering flowable composite* memiliki keuntungan selain melepaskan *fluor*, sistem adesif ini juga mengurangi langkah-langkah dari *etching/priming/bonding* pada restorasi resin komposit ke dentin dan enamel sehingga menghemat waktu penempatan restorasi tanpa mengorbankan kualitas restorasi.¹⁷

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian laboratorium eksperimental komparatif. Sampel pada penelitian ini adalah gigi premolar yang diekstraksi untuk keperluan perawatan ortodonti dengan kriteria inklusi; tidak ada karies dan fraktur, belum pernah direstorasi dan akar telah terbentuk sempurna. Besar sampel dihitung berdasarkan rumus Steel and Torrie ($N = (Z\alpha + Z\beta)^2 2\delta^2 / d^2 = (1,96 + 1,64)^2 2(3,55)^2 / (6,28)^2 = 8,83$) yang digenapkan menjadi 10 sampel per kelompok. Jumlah serupa juga digunakan pada penelitian yang dilakukan oleh Chimello *et al*.¹⁸

Tiga puluh gigi premolar atas, dimasukkan ke dalam larutan *saline*, kemudian dikelompokkan menjadi 3 kelompok secara acak, masing-masing kelompok berjumlah 10 sampel dan dipendam dalam balok gips untuk memudahkan preparasi dan restorasi.

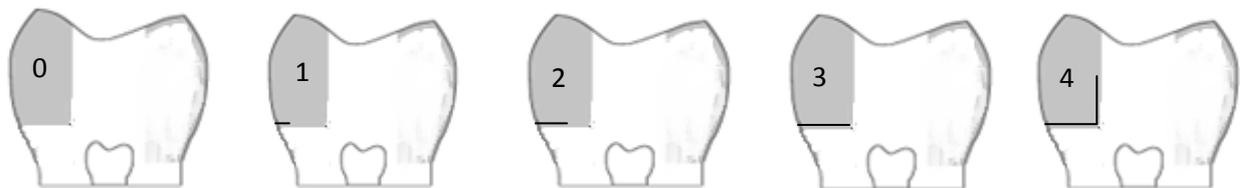
Outline form desain restorasi klas II digambar pada permukaan gigi seluruh sampel dengan bantuan jangka untuk mendapatkan ukuran yang tepat. Preparasi kavitas menggunakan *high speed, hand piece* dengan pendingin dan bur silindris (diameter = 1 mm, panjang = 6 mm). Ukuran kavitas lebar bukolingual 3 mm dan tepi gingiva semua kavitas berada 1 mm di atas *CEJ*. Preparasi dinding bukal dan lingual hampir paralel dan dihubungkan ke dasar gingiva dengan sudut garis yang bulat menggunakan bur bulat. Kavitas

dipreparasi dengan kedalaman aksial 2 mm dan tepi tidak dibevel. Penggantian bur dilakukan setiap 3 kavitas.

Sampel dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok perlakuan, yaitu kelompok 1: restorasi klas II resin komposit (*Filtek P60, 3M*) dengan *self adhering flowable composite* (*Dyad Flow, Kerr*) sebagai *liner*; kelompok 2: restorasi klas II resin komposit (*Filtek P60, 3M*) dengan resin komposit *flowable* (*Filtek Flow Z350, 3M*); sedangkan kelompok 3: restorasi klas II (*Filtek P60, 3M*) tanpa *lining*. Seluruh sampel yang telah direstorasi dimasukkan ke dalam larutan *saline*. Setelah 24 jam, dilakukan proses *thermocycling* dengan memasukkan sampel ke *beaker glass* yang berisi air es bertemperatur 5 °C, diamkan selama 30 detik dan kemudian dipindahkan dengan waktu transfer 10 detik ke *waterbath* bertemperatur 55 °C, diamkan selama 30 detik; dilakukan berulang sebanyak 200 kali.

Bagian apeks seluruh sampel ditutupi dengan *sticky wax* dan seluruh permukaan gigi dilapisi dengan 2 lapis cat kuku kecuali 1 mm di sekitar tepi restorasi, kemudian dibiarkan mengering di udara terbuka hingga tidak terasa lengket. Setelah itu, dilakukan perendaman *methylen blue* 0,5% selama 24 jam pada suhu kamar. Selanjutnya, seluruh gigi dibersihkan dari zat warna pada air mengalir dan dikeringkan. Pengamatan kebocoran mikro dilakukan dengan melihat penetrasi zat warna *methylen blue* 0,5% pada tepi restorasi melalui stereomikroskop pembesaran 20x. Sebelumnya semua sampel dipotong dalam arah mesiodistal melalui bagian tengah restorasi menggunakan *diamond disc*. Pengamatan dilakukan oleh 2 orang untuk menghindari subjektivitas.

Derajat kebocoran mikro ditentukan dengan mengamati perluasan *methylen blue* 0,5% dari sisi gigi yang perluasannya paling panjang dan dinilai dengan sistem penilaian standar dengan skor 0-4 seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Sadek *et al*. Pemilihan sisi dengan penetrasi zat warna terpanjang akan menunjukkan sampai sejauh mana kebocoran mikro yang terjadi pada tepin oklusal dan gingiva sehingga hasil yang diperoleh benar-benar menunjukkan kemampuan teknik restorasi tersebut dalam menghasilkan penutupan tepi restorasi yang optimal.



Gambar 1 Skema penentuan skor kebocoran mikro berdasarkan penetrasi zat warna. 0 = tidak ada penetrasi, 1 = penetrasi hingga kedalaman 1/3 dasar gingiva, 2 = penetrasi hingga 2/3 dasar gingiva, 3 = penetrasi sepanjang dasar gingiva, dan 4 = penetrasi mencapai dinding aksial.¹⁹

Data yang diperoleh dianalisis secara non parametrik menggunakan uji *Kruskal Wallis* untuk melihat perbedaan diantara seluruh kelompok perlakuan terhadap kebocoran mikro dan uji *Mann-Whitney* untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro pada masing-masing kelompok perlakuan.

HASIL

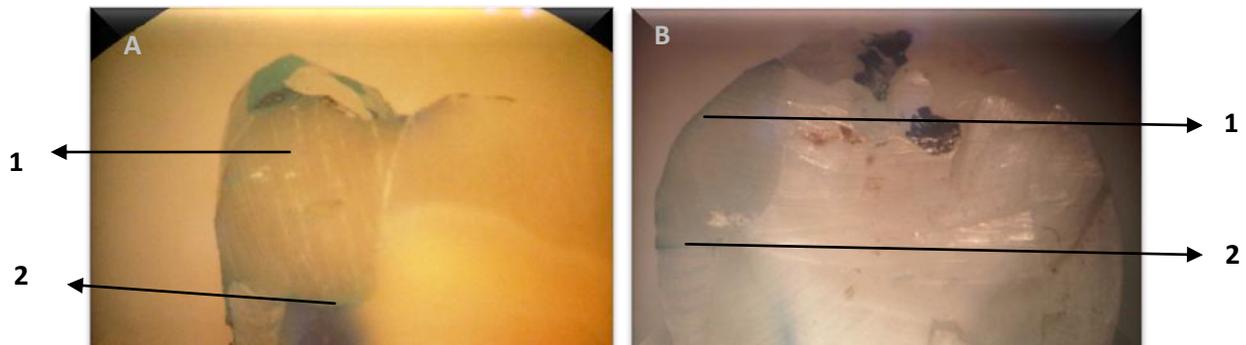
Hasil pengamatan terhadap kebocoran mikro pada restorasi kavitas klas II menunjukkan pada kelompok I yang dilakukan restorasi kavitas klas II dengan menggunakan *self-adhering composite* sebagai *liner* dan resin komposit *packable* diperoleh 2 sampel yang berskor 1, 3 sampel yang berskor 2, 1 sampel yang berskor 3, dan 4 sampel yang berskor 4, pada kelompok II yang dilakukan restorasi kavitas klas II dengan menggunakan *one-step self-etch*, resin komposit *flowable* sebagai *liner* serta resin komposit *packable* diperoleh 3 sampel yang berskor 1, 2 sampel berskor 2, 4 sampel berskor 3, dan 1 sampel berskor 4, dan pada kelompok III yang hanya dilakukan restorasi kavitas klas II dengan menggunakan *one-step self-etch* dan resin komposit *packable* diperoleh 1 sampel berskor 2, 2 sampel berskor 3, dan 7 sampel berskor 4. Hasil pengamatan tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Skor kebocoran penetrasi zat warna pada ketiga kelompok perlakuan

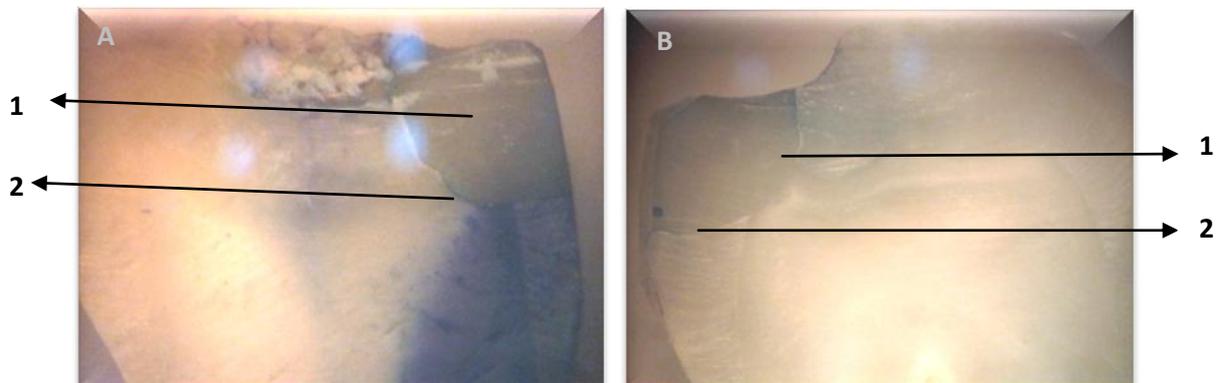
Kelompok	Perlakuan	Skor Kebocoran				
		0	1	2	3	4
I	<i>Self-adhering flowable composite</i> sebagai <i>liner</i> dan resin komposit <i>packable</i>	-	2	3	1	4

II	<i>Self-etch</i> , resin komposit <i>flowable</i> sebagai <i>liner</i> , dan resin komposit <i>packable</i>	-	3	2	4	1
III	<i>Self-etch</i> , resin komposit <i>packable</i>	-	-	1	2	7

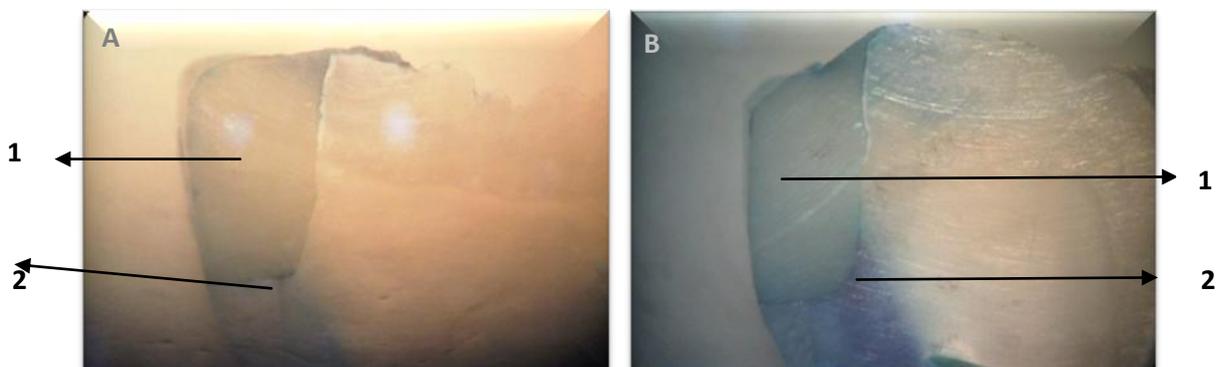
Dari hasil uji statistik dengan *Mann-Whitney* diperoleh hasil bahwa antara kelompok I dengan *self-adhering flowable composite* sebagai *liner* dan kelompok kontrol yang hanya direstorasi dengan *one-step self-etch* tanpa *liner* tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) dan antara kelompok I dan kelompok II yang direstorasi dengan resin komposit *flowable* sebagai *liner* dengan *one-step self-etch* tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$). Akan tetapi, antara kelompok II direstorasi dengan resin komposit *flowable* sebagai *liner* dengan *one-step self-etch* dan kelompok kontrol terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).



Gambar 2 Hasil foto stereomikroskop restorasi klas II dengan menggunakan *self-adhering composite* sebagai *liner* dan resin komposit *packable*. **A1** Resin komposit, **2** Penetrasi zat warna dengan skor 3; **B1** Resin komposit, **2** Penetrasi zat warna dengan skor 2.



Gambar 3. Hasil foto stereomikroskop restorasi klas II dengan menggunakan *one-step self-etch*, resin komposit *flowable* sebagai *liner* dan resin komposit *packable*. **A1** Resin komposit, **2** Penetrasi zat warna dengan skor 4; **B1** Resin komposit, **2** Penetrasi zat warna dengan skor 1.



Gambar 4 Hasil foto stereomikroskop restorasi klas II dengan menggunakan *one-step self-etch* dan resin komposit *packable*. **A1** Resin komposit, **2** Penetrasi zat warna dengan skor 3; **B1** Resin komposit, **2** Penetrasi zat warna dengan skor 4.

Pengambilan foto stereomikroskop dari tiap kelompok sebanyak dua sampel. Dua sampel dari kelompok I yang dilakukan restorasi kavitas klas II dengan menggunakan *self-adhering composite* sebagai *liner* dan resin komposit *packable* ditunjukkan pada gambar 2 A dan B, dua sampel dari kelompok II yang dilakukan restorasi kavitas klas II dengan menggunakan *one-step self-etch*, resin komposit *flowable* sebagai *liner* serta resin komposit *packable* ditunjukkan pada gambar 3 A dan B, dan dua sampel dari kelompok kontrol yang hanya dilakukan restorasi kavitas klas II dengan menggunakan *one-step self-etch* dan resin komposit *packable* ditunjukkan pada gambar 4 A dan B.

PEMBAHASAN

Kebocoran mikro biasanya dievaluasi dengan model *in vitro*. Studi penetrasi zat warna adalah teknik yang paling umum diterapkan untuk mengukur kebocoran mikro. Metode ini paling sering digunakan karena proses kerjanya yang mudah, sederhana, ekonomis dan relatif cepat. Studi *in vitro* seperti uji kebocoran mikro dapat memberikan informasi yang penting pada penampilan klinis bahan baru.⁷ Pada penelitian ini digunakan metode penetrasi zat warna yang diamati dan dicatat dengan skor 0-4 sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Sadek *et al.*¹⁹

Pada tabel 1 terlihat bahwa tidak ada kelompok perlakuan yang dapat mencegah kebocoran mikro pada restorasi resin komposit klas II, dan tingkat kebocoran mikro yang tertinggi yaitu pada kelompok kontrol. Ada beberapa hal yang menjadi penyebab tingginya skor kebocoran pada ketiga kelompok perlakuan seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Jarak sinar terhadap resin komposit pada *box* gingival akan terjadi penurunan intensitas sinar secara signifikan, sehingga menghasilkan polimerisasi yang inadkuat. Oleh karena itu, penyinaran pada kedua permukaan proksimal sangat penting setelah matriks dibuka untuk memastikan curing yang adekuat pada tepi restorasi komposit.³ Akan tetapi, pada penelitian ini arah penyinaran *light cure* hanya dilakukan tegak lurus dari bagian oklusal. Restorasi resin komposit klas II harus diperhatikan arah penyinaran selain dari arah oklusal juga harus dilakukan dari arah proksimal bukal dan palatal. Oleh karena penyinaran hanya dari arah oklusal, hal ini menyebabkan polimerisasi menjadi tidak adekuat dan terbentuknya celah di antara permukaan gigi dan resin komposit pada daerah tepi servikal.

Pada penelitian ini pengaplikasian *liner* bahan *self-adhering flowable composite* dilakukan dua kali, hal ini dapat mempengaruhi perlekatan adesif dan resin komposit ke struktur gigi. Resin komposit *flowable* memiliki kontraksi polimerisasi yang tinggi, apabila diaplikasikan melebihi ketebalan 0,5 mm akan mempengaruhi terjadinya pembentukan celah di antara resin dengan struktur gigi.

Pengukuran ketebalan resin komposit *flowable* akan memberi hasil yang lebih akurat apabila menggunakan *probe*. Akan tetapi, pada penelitian ini menggunakan sonde lurus dan penggaris, sehingga hasil pengukuran menjadi tidak akurat dan dapat mempengaruhi terjadinya pengerutan polimerisasi karena resin komposit *flowable* diaplikasikan terlalu tebal.

Hasil penelitian pada kelompok II ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sadeghi *et al* yang membandingkan kebocoran mikro pada restorasi resin komposit klas II dengan dan tanpa *liner* resin komposit *flowable* dan hasil penelitiannya menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dengan diaplikasikan *liner* resin komposit *flowable* walaupun tidak ada kelompok perlakuan yang dapat mencegah penetrasi zat warna secara sempurna.

Hasil penelitian Simi *et al* menunjukkan kebocoran mikro yang lebih kecil pada kelompok yang menggunakan *liner* daripada kelompok tanpa menggunakan *liner*. Pada kelompok II (penggunaan *liner one-step self-etch* dengan resin komposit *flowable*) dapat memberi pengaruh dalam pengurangan kebocoran mikro secara signifikan pada restorasi klas II ($p < 0,05$). Hal ini karena peran resin komposit *flowable* sebagai *stress absorbing layer* atau lapisan elastik yang diaplikasikan di antara dinding kavitas yang keras dan resin komposit dapat menyerap bagian tekanan antar permukaan yang terjadi saat pengerutan polimerisasi, sehingga celah yang terbentuk lebih kecil maka derajat tingkat kebocoran lebih kecil pada kelompok dengan *liner* daripada kelompok tanpa *liner*. Akan tetapi, pada penggunaan *liner self-adhering flowable composite* tidak terdapat pengaruh yang signifikan terhadap pengurangan kebocoran mikro ($p > 0,05$). Demikian juga, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan *liner self-adhering flowable composite* dan penggunaan *liner one-step self-etch* dengan resin komposit *flowable*.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penggunaan *liner one-step self-etch* dengan resin komposit *flowable* dapat memberi pengaruh dalam pengurangan kebocoran mikro secara signifikan pada restorasi klas II. Akan tetapi, pada penggunaan *liner self-adhering flowable composite* tidak terdapat pengaruh yang signifikan. Demikian juga, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara penggunaan *liner self-adhering flowable composite* dan penggunaan *liner one-step self-etch* dengan resin komposit *flowable*.

DAFTAR PUSTAKA

1. van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S, Yoshida Y, Peumans M, Lambrechts P, Vanherle G. *Adhesives and cements to promote preservation dentistry*. Oper Dent (Supplement 6) 2001; 119-44.
2. van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y. *Buonocore memorial lecture.adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges*. Oper Dent 2003; 28 (3): 215-35.
3. Albers HF. *Tooth-colored restoratives: Principle and techniques*. 9thEd. BC Decker Inc 2002: 91, 111-7, 123, 140-7, 223-4.
4. Braga RR, Ferracane JL. *Alternatives in polymerization contraction stress management*. CROBM 2004; 15 (3): 176-84.
5. Fabianelli A, Pollington S, Davidson CL, Cagidiaco MC, Goracci C. *The relevance of micro-leakage studies*. Int Dent SA Vol 9(3): 64-74.
6. Ferrari M, Vichi A. *A 12-months practice-based clinical evaluation of a self-adhering flowable composite in class II liner restorations. One year report*. <<http://www.vertiseflow.com/eu>>
7. Yazici AR. *Microleakage of different resin composite types*. Quintessence Int 2004; 35:790-4.
8. Ziskind D, Adell I, Teperovich E, Peretz B. *The effect of an intermediate layer of flowable composite resin on microleakage in packable composite restorations*. BSPD and IAPD, Inte J Paediatr Dent 2005; 15:349-54.
9. Simi B, Suprabha BS. *Evaluation of mikroleakage in posterior nanocomposite restorations with adhesive liners*. J Conserv Dent 2011; 14: 178-81.
10. Cavalcanti AN, Mitsui FHO, Ambrosano GMB, Marchi GM. *Influence of adhesive systems and flowable composite lining on bond strength of class ii restorations submitted to thermal and mechanical stresses*. J Biomed Mater Res 2007; 80B:52-8.
11. Sharma V, Kumar S, Nishad SG, Tomer A, Sharma M. *SEM evaluation of the effect of fiber placement or flowable resin lining on microleakage in class II adhesive restorations: An in vitro study*. J Interdiscipl Dent 2011; 1: 22-7.
12. Radhika M, Sajjan GS, Kumaraswamy BN, Mittal N. *Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulation*. J Conserv Dent 2010; 13: 9-15.
13. Sauerzweig K, Gernhardt CR, Schaller HG. *Influence of flowable composites on marginal adaptation of class-II-restorations*. Int Poster J Dent Oral Med 2005; 7:1, Poster 261.
14. Ernst CP, Canbek K, Aksogan K, Willershausen B. *Two year clinical performance of a packable posterior composite with and without a flowable composite liner*. Clin Oral Invest 2003; 7:129-34.
15. Turkun LS. *The clinical performance of one- and two-step self-etching adhesive systems at one year*. J Am Dent Assoc 2005. 136 (5): 656-64.
16. Deliperi S, Bardwell DN, Wegley C. *Restoration interface microleakage using two total-etch and two self-etch adhesives*. Oper Dent 2007; 32(2): 174-9.
17. Kerr Sybron dental specialties. *Dyad flow: self-adhering flowable composite*. CA 2010:7-74.
18. Chimello DT, Chinelatti MA, Ramos RP, Palma Dibb RG. *In vitro evaluation of microleakage of a flowable composite in class V restorations*. Braz Dent J 2002; 13(3): 184-7.
19. Sadek FT, Moura SK, Ballester RY, Muench A, Cardoso PEC. *The effect of long-term storage on the microleakage of composite resin restorations – qualitative and quantitative evaluation*. Pesqui Odontol Bras 2003; 17(3).