

PENGARUH APLIKASI RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE* SEBAGAI *INTERMEDIATE LAYER* TERHADAP KEBOCORAN MIKRO RESTORASI RESIN KOMPOSIT *PACKABLE* DENGAN TEKNIK PENYINARAN *RAMPED* DAN KONVENSIONAL

Supriyanto*, Diatri Nari Ratih **, dan Sri Daradjati **

*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

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer* terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit *packable* dengan teknik penyinaran *ramped* dan konvensional.

Subjek penelitian 20 gigi premolar dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan yaitu kelompok I untuk aplikasi resin komposit *flowable*, yaitu kelompok IA yang dilakukan dengan teknik penyinaran *ramped* dan kelompok IB dilakukan dengan teknik penyinaran konvensional serta kelompok II, untuk tanpa aplikasi resin komposit *flowable*, yaitu kelompok IIA dilakukan dengan teknik penyinaran *ramped* dan kelompok IIB dilakukan dengan teknik penyinaran konvensional. Subjek penelitian disimpan dalam saliva buatan selama 24 jam dalam inkubator suhu 37°C, dilakuk *thermocycling* masing-masing suhu 60°C dan 4°C setiap 1 menit dan diulang sebanyak 25 kali. Tes kebocoran mikro dilakukan dengan cara subjek penelitian direndam dalam larutan biru metilen 2% di dalam inkubator suhu 37°C selama 24 jam kemudian disentrifus kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Subjek penelitian dibelah menjadi dua bagian dengan *separating disc* secara vertikal arah mesiodistal, hasil belahan diamati dibawah mikroskop stereo perbesaran 250 kali. Penilaian dengan cara skor kebocoran mikro 0-3. Analisa data dengan uji *Kruskal Wallis* ($p \leq 0,05$) dengan tingkat kepercayaan 95% dan dilanjutkan uji *U-Mann Whitney*.

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh aplikasi resin komposit *flowable* dengan teknik penyinaran ($p=0,016$) terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit *packable*. Hasil Penelitian rerata kebocoran mikro kelompok IA ($1,40 \pm 0,548$), IIA ($2,20 \pm 0,447$), IIB ($2,40 \pm 0,584$), dan IB ($2,80 \pm 0,447$).

Kesimpulan penelitian terdapat pengaruh aplikasi resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer* terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit *packable* dengan teknik penyinaran *ramped* dan konvensional.

Kata kunci: resin komposit *flowable*, penyinaran, kebocoran mikro.

ABSTRACT

The aim of this was to investigate the effect of application of flowable composite resin as an intermediate layer toward the microleakage of packable composite resin restorations with ramped and conventional light curing technique.

Twenty human extracted premolar teeth were randomly divided into 4 groups, group I, for flowable composite resin application, IA which was performed ramped curing technique and IB which was performed conventional curing technique, then group II, without flowable composite resin application, IIA which was performed ramped curing technique and IIB which was performed conventional curing technique. Specimens were stored in artificial saliva for 24 hours at 37°C incubator, thermocycled at 60°C and 40°C each for 1 minute and repeated 25 times then immersed in 2% methylene blue dye for 24 hours at 37°C incubator and centrifuged for 5 minutes at 3000 rpm. Specimens cutted into tow pieces with separating disc vertically in mesiodistal direction, and dye penetration was assessed using stereo microscope 250 magnification according to 0-3 scoring point. Data was analyzed using Kruskal Wallis 95% and U-Mann Whitney tests at $\leq 0,05$ significance level and 95% confidence level.

The results showed the effect of application of flowable composite resin with curing techniques ($p = 0.016$) toward the microleakage of packable composite resin restorations. The results of microleakage means of group IA (1.40 ± 0.548), IIA (2.20 ± 0.447), IIB (2.40 ± 0.584), and IB (2.80 ± 0.447).

Conclusions of the study that there were the effect of application of flowable composite resin as an intermediate layer toward the microleakage of packable composite resin restorations with ramped and conventional light curing technique.

Keywords: *flowable composite resin, curing, microleakage.*

PENDAHULUAN

Ketertarikan pasien dalam hal estetika gigi mengakibatkan berkembangnya bahan restorasi baru sewarna gigi dan teknik restorasinya yaitu resin komposit¹. Bahan ini dapat digunakan pada hampir semua kasus restorasi, pengerjaannya relatif mudah dan cepat². Pada awalnya resin komposit hanya digunakan sebagai bahan restorasi gigi anterior, namun sejak satu dekade terakhir penggunaan resin komposit sebagai bahan restorasi gigi posterior meningkat pesat³. Resin komposit berikatan langsung secara mikro mekanik pada email dan dentin gigi menggunakan sistem *bonding*. Sistem *bonding* ini sangat penting dalam menentukan apakah suatu restorasi dapat bertahan dalam rongga mulut, walaupun resin komposit mempunyai sifat fisik dan mekanik yang baik akan tetapi resin komposit tidak akan bertahan lama tanpa suatu ikatan yang baik dengan struktur gigi⁴.

Bahan *bonding* berkembang begitu pesat, setiap generasi *bonding* mempunyai karakteristik komposisi dan teknik yang berbeda. Teknik terdahulu pengaplikasian etsa, *primer* dan adhesif dilakukan secara terpisah, hal ini rumit sehingga dapat menimbulkan kegagalan klinis. *Bonding* generasi terakhir atau *self etch adhesive* menggabungkan ketiga komponen tersebut menjadi satu kemasan, ini diharapkan dapat mengurangi kelemahan *bonding* generasi terdahulu dan terbukti lebih sedikit menimbulkan kebocoran mikro⁵.

Prosedur restorasi resin komposit secara langsung merupakan prosedur yang paling sering dilakukan dokter gigi⁶. Permintaan untuk restorasi gigi posterior yang lebih estetis telah meningkat pesat dengan penggunaan resin komposit secara langsung, karena resin komposit sesuai dengan warna gigi, biokompatibel, dan tidak adanya merkuri membuatnya sebagai pilihan yang bijak untuk pasien dan dokter pada aplikasi klinis estetis⁷.

Resin komposit mempunyai beberapa keterbatasan klinis sebagai bahan restorasi gigi antara lain terjadinya pengkerutan selama polimerisasi. Pengkerutan ini dapat membentuk celah antara restorasi resin komposit dan struktur gigi, terutama jika margin restorasi berada pada dentin atau sementum. Bakteri, cairan, molekul, atau ion dapat melewati celah antara resin komposit dan dinding kavitas,

proses ini disebut kebocoran mikro⁸. Kebocoran mikro akibat gagalnya bahan restorasi untuk melekat sempurna pada dentin dan email, dapat menyebabkan hipersensitivitas pada gigi yang direstorasi, perubahan warna pada margin kavitas dan restorasi, karies rekuren, peradangan pulpa dan kegagalan perawatan endodontik⁹.

Pengkerutan resin komposit dapat mengakibatkan terjadinya tekanan kontraksi bahan resin komposit itu sendiri. Faktor yang mempengaruhi terjadinya tekanan mencakup pengkerutan selama polimerisasi, modulus elastis, daya alir resin komposit, dan faktor konfigurasi kavitas (*C-factor*)¹⁰. Beberapa prosedur dilakukan untuk mengurangi tekanan kontraksi yang terjadi karena polimerisasi seperti perubahan dalam komposisi bahan dan teknik restorasi, serta intensitas cahaya yang berbeda selama aktivasi sinar¹¹.

Baru-baru ini, resin komposit *packable* telah dikembangkan untuk mengatasi masalah yang berhubungan dengan komposit. Dengan mengubah kandungan *filler* dan matriks resin, viskositas material dapat ditingkatkan untuk memperoleh hasil yang lebih baik dan ketahanan terhadap gaya kondensasi lebih besar².

Resin komposit *packable* sangat populer sebagai bahan untuk merestorasi gigi posterior. Resin komposit *packable* memiliki *filler* yang lebih banyak (lebih besar dari 80% berat) sehingga bersifat kaku. Sifat kaku tersebut menyebabkan resin komposit ini dapat tahan terhadap tekanan kunyah pada gigi posterior¹.

Teknik yang sering digunakan untuk mengurangi kebocoran mikro pada restorasi resin komposit secara langsung adalah penggunaan resin komposit *flowable* sebagai *intermediate layer*. Resin komposit *flowable* mempunyai viskositas yang rendah sehingga diharapkan dapat mencapai daerah yang sulit dijangkau pada kavitas yang telah dipreparasi. Resin komposit *flowable* mempunyai modulus elastisitas yang relatif rendah dan bersifat fleksible sehingga merupakan *intermediate layer* yang dapat mengurangi tekanan¹².

Resin komposit *flowable* telah direkomendasikan sebagai *intermediate layer* di bawah resin komposit karena viskositasnya rendah, meningkatkan elastisitas dan pembasahan, sehingga menghasilkan ikatan yang rapat dengan dasar dan dinding kavitas. Namun, hasil penelitian lapisan elastis seperti aplikasi *flowable*

resin komposit apakah dapat benar-benar mengurangi kebocoran mikro ini masih banyak yang bertentangan. Selain itu tidak terdapat kesepakatan yang jelas, bahan *intermediate layer* jenis apa yang akan memberikan hasil terbaik¹³.

Metode terbaru untuk mengurangi pengkerutan polimerisasi dengan menggunakan *curing mode* yang berbeda. Teknik *curing* dengan meningkatkan intensitas dari kecil ke besar menghasilkan pengkerutan yang paling sedikit dan berpotensi mengoptimalkan polimerisasi¹. *Light curing* LED yang ada saat ini dilengkapi dengan beberapa metode penyinaran, yaitu metode konvensional (*fast curing*) dan metode lambat (*soft start*). Teknik penyinaran *soft start* merupakan metode baru dengan tingkat penyinaran yang lambat dapat menghasilkan aliran resin yang lebih sehingga mengurangi tekanan kontraksi polimerisasi pada restorasi resin komposit¹⁴. Penyinaran *soft start* dibagi menjadi 3 macam teknik, yaitu *stepped*, *ramped*, *pulse-delayed*. Teknik *stepped* memancarkan penyinaran rendah selama 10 detik dan bertambah segera menjadi nilai maksimum selama penyinaran. Teknik *ramped*, penyinaran bertambah secara bertahap dari nilai rendah menuju intensitas maksimum selama 10 detik setelah itu intensitasnya konstan selama penyinaran. Teknik *Pulse delay*, penyinaran pada intensitas rendah, kemudian ada fase penundaan dan terakhir penyinaran lama dengan intensitas penuh. Sebagian besar penelitian laboratoris menyatakan bahwa polimerisasi dengan penyinaran *soft start* menguntungkan, tetapi beberapa penelitian lain menunjukkan tidak ada perbedaan¹⁵.

Penyinaran konvensional dengan intensitas tinggi menghasilkan tekanan kontraksi yang lebih tinggi selama polimerisasi¹⁶.

METODE PENELITIAN

Dua puluh gigi premolar maksila yang telah dicabut dan bebas karies dibersihkan, dikelompokkan secara acak ke dalam dua kelompok perlakuan. Masing-masing terdiri dari sepuluh gigi. Gigi ditanam tegak lurus dalam kotak berisi gips biru setinggi $\frac{2}{3}$ akar gigi untuk mempermudah preparasi gigi. Sebelum preparasi, terlebih dahulu dilakukan pemotongan tonjol gigi dengan *diamond disc*, setelah tonjol

diratakan ditentukan *outline form* kavitas. Kavitas dibuat pada permukaan oklusal gigi premolar, dengan bentuk silinder (diameter 2,1 mm, kedalaman 2,1 mm).

Tahap pertama preparasi kavitas adalah memperoleh akses kavitas menggunakan bur bulat diameter 1 mm yang dipasang pada *contra angle high speed*. Bur bulat dioperasikan dengan tekanan *intermittent* sampai mencapai area *dentinoenamel junction*. Akses yang sudah didapat kemudian dilebarkan menggunakan *flat-end cylinder fissure bur*, mengikuti *outline form* yang telah ditandai dengan pulpen *marker*. Hasil preparasi selalu diperiksa kembali sebelum dilakukan restorasi.

Semua kavitas dari dua kelompok subjek penelitian dibersihkan menggunakan semprotan air kemudian dikeringkan dengan semprotan udara. Setelah itu semua subjek dilakukan pengetsaan dan pengaplikasian *bonding*. Selanjutnya, pada kelompok IA diaplikasi dengan resin komposit *flowable* 0,5 mm kemudian aktivasi sinar selama 20 detik dengan teknik *ramped* dari oklusal berikutnya dilakukan penempatan resin komposit *packable* secara *bulk* dan dilakukan penyinaran selama 20 detik dengan teknik *ramped*. Kelompok IB diaplikasi dengan resin komposit *flowable* 0,5 mm kemudian aktivasi sinar selama 20 detik dengan teknik konvensional dari oklusal berikutnya dilakukan penempatan resin komposit *packable* secara *bulk* dan dilakukan penyinaran selama 20 detik dengan teknik konvensional. Kelompok IIA tanpa diaplikasi *flowable* resin komposit, dilakukan penempatan resin komposit *packable* secara *bulk* dan dilakukan penyinaran selama 20 detik dengan teknik *ramped*. Kelompok IIB tanpa diaplikasi *flowable* resin komposit, dilakukan penempatan resin komposit *packable* secara *bulk* dan dilakukan penyinaran selama 20 detik dengan teknik konvensional.

Subjek penelitian yang sudah ditumpat dengan resin komposit kemudian dilakukan *finishing*, yaitu membuang resin komposit yang berlebih 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 *enhance* dan *rubber silicone cups*. Persiapan dan penempatan

subjek penelitian dilakukan di laboratorium Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada.

Setelah melalui tahap pemolesan, gigi dilepas dari kotak gips biru dan disimpan dalam tabung plastik tertutup sesuai dengan kelompoknya. Keempat kelompok tersebut kemudian direndam ke dalam saliva tiruan pH 6,8 dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam bertujuan untuk mensimulasikan keadaan normal rongga mulut.

Thermocycling dilakukan menggunakan satu *water bath* yang berisi air dengan suhu 60°C dan suhu 4°C. Subjek penelitian direndam dalam air dengan suhu 60°C selama 1 menit dan segera dipindahkan ke dalam air bersuhu 4°C selama 1 menit. Diulang sebanyak 25 kali. Perlakuan *thermocycling* akan dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada.

Tahap selanjutnya, subjek penelitian dikeluarkan dari *waterbath* dan dikeringkan dengan kertas saring. Seluruh permukaan gigi diolesi cat kuku pada seluruh permukaan gigi kecuali pada 1 mm di sekitar restorasi. Pengolesan cat kuku yang kedua dilakukan setelah olesan pertama kering untuk memastikan seluruh permukaan gigi tertutup rapat, kecuali permukaan restorasi. Setelah cat kuku kering, subjek penelitian direndam dalam larutan biru metilen 2% sebanyak 10 cc ke dalam tabung reaksi selama 24 jam.

Subjek penelitian dipindahkan ke tabung reaksi yang lebih kecil untuk disentrifus kemudian ditimbang sampai berat masing-masing tabung reaksi 30 mg. Penimbangan bertujuan agar tiap tabung mempunyai berat yang sama sehingga saat disentrifus putarannya seimbang. Alat sentrifus yang digunakan dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 menit.

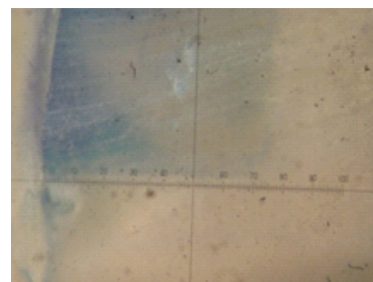
Setelah disentrifus, subjek penelitian kemudian dibilas dengan air mengalir sampai semua bahan pewarna hilang dari permukaan gigi dan restorasi. Cat kuku dibersihkan dengan menggunakan kapas dan aseton. Gigi dibelah menggunakan *separating disc* arah mesiodistal pada tengah restorasi dan sejajar sumbu memanjang gigi. Zat biru metilen yang terpenetrasi mulai dari bagian oklusal ke arah apikal, diarnati dan diukur menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 250 kali.

Setelah gigi dibelah menjadi dua, dipilih belahan yang terbaik kemudian diletakkan pada meja mikroskop lalu kedudukannya diatur. Pembesaran yang digunakan sebesar 250 kali ditetapkan terlebih dahulu. kemudian diatur fokus lensa objektif sampai didapat pengamatan yang paling jelas. Pengukuran kebocoran mikro tumpatan diukur berdasarkan kedalaman penetrasi larutan biru metilen 2% mulai dari bagian oklusal ke arah apikal dengan skor 0-3.

Untuk mengetahui pengaruh aplikasi dan tanpa aplikasi resin komposit *flowable* dan teknik penyinaran secara *ramped* dan konvensional terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit digunakan uji *Kruskal Wallis* ($p \leq 0,05$) dan tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 0,05$), dilanjutkan Uji *U-Mann Whitney* untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro antar kelompok perlakuan.

HASIL PENELITIAN

Penelitian tentang pengaruh aplikasi resin komposit *flowable* dengan teknik penyinaran secara *ramped* dan konvensional terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit. Subjek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah 20 gigi premolar maksila yang dibagi menjadi dua kelompok dimana masing-masing kelompok dibagi dua kelompok perlakuan. Penelitian ini menggunakan alat mikroskop stereo dengan pembesaran 250 kali untuk mengamati kebocoran mikro. Hasil pengukuran kebocoran mikro tumpatan diukur berdasarkan kedalaman penetrasi larutan biru metilen 2% mulai dari bagian oklusal ke arah apical dengan skor 0-3.



Gambar 1. Foto hasil penelitian, tampak gigi setelah dibelah mesiodistal.

Tabel I. Skor kebocoran mikro pada kelompok IA, IB, IIA, dan IIB

Kelompok	Skor Kebocoran Mikro								Jumlah spesimen
	0		1		2		3		
IA	0	0%	3	60%	2	40%	0	0%	5
IB	0	0%	0	0%	3	60%	2	40%	5
IIA	0	0%	0	0%	4	80%	1	20%	5
IIB	0	0%	0	0%	1	20%	4	80%	5

Keterangan :

- I : Kelompok I (resin komposit *flowable*)
- II : kelompok II (tanpa resin komposit *flowable*)
- A : Teknik Penyinaran *Ramped*
- B : Teknik Penyinaran Konvensional

Tabel II. Nilai rerata skor dan standar deviasi kebocoran mikro

	<i>Liner</i>	<i>Flowable</i>	Tanpa <i>flowable</i>
Penyinaran			
<i>Ramped</i>		1,40 ± 0,548	2,20 ± 0,447
Konvensional		2,40 ± 0,548	2,80 ± 0,447

Tabel II menunjukkan bahwa rerata kebocoran mikro tertinggi pada kelompok IIB (2,80 ± 0,447) diikuti dengan IB (2,40 ± 0,548), IIA (2,20 ± 0,447) dan IA (1,40 ± 0,548). Restorasi resin komposit dengan aplikasi *flowable* teknik *ramped* menunjukkan rerata kebocoran mikro terkecil. Sedangkan restorasi resin komposit tanpa *flowable* teknik konvensional menunjukkan rerata kebocoran mikro terbesar.

Untuk melihat perbedaan hasil pengukuran kebocoran mikro restorasi resin komposit dari aplikasi dan tanpa aplikasi resin komposit *flowable* dengan teknik penyinaran secara *ramped* dan konvensional secara umum dapat dilihat pada uji Kruskal-Wallis berikut:

Tabel III. Uji Kruskal-Wallis pengaruh aplikasi resin komposit dan tanpa aplikasi *flowable* dengan teknik penyinaran secara *ramped* dan konvensional terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit.

	Kedalaman
Chi-Square	10,300
Df	3
Sig.	0,016 **

Keterangan :

- Chi-Square : Nilai Chi Square
- df : Degree of Freedom/ derajat bebas
- Sig(**) : bermakna

Hasil uji *Kruskal-Wallis* tersebut menunjukkan bahwa terjadi perbedaan kebocoran mikro yang signifikan restorasi resin

komposit dari aplikasi resin komposit *flowable* dengan teknik penyinaran secara *ramped* dan konvensional. Hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi sebesar 0,016 ($p < 0,05$). Data kemudian dianalisis menggunakan uji *U-Mann Whitney* untuk mengetahui kemaknaan pada tiap kelompok perlakuan dengan tingkat kepercayaan 95% sebagai berikut:

Tabel IV. Uji Mann Whitney pengaruh aplikasi dan tanpa aplikasi resin komposit *flowable* dengan teknik penyinaran secara *ramped* dan konvensional terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit.

Perbandingan	Sig.
IA – IB	0,056
IA – IIA	0,095
IA – IIB	0,016*
IB – IIA	0,690
IB – IIB	0,310
IIA – IIB	0,151

Keterangan:

- IA : Kelompok I (resin komposit *flowable*) teknik penyinaran *ramped*
- IB : Kelompok I (resin komposit *flowable*) teknik penyinaran konvensional
- IIA : kelompok II (tanpa resin komposit *flowable*) teknik penyinaran *ramped*
- IIB : kelompok II (tanpa resin komposit *flowable*) teknik penyinaran konvensional
- Sig: Signifikansi
- *) bermakna

Hasil uji Mann Whitney tersebut menunjukkan bahwa perbedaan kebocoran mikro yang signifikan pada kelompok I (resin komposit *flowable*) teknik penyinaran *ramped* dengan kelompok II (tanpa resin komposit *flowable*) teknik penyinaran konvensional ($P < 0,05$). Sebaliknya perbandingan kelompok lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$).

PEMBAHASAN

Kebocoran mikro terjadi pada restorasi resin komposit walaupun dengan penambahan *intermediate layer* serta teknik penyinaran *ramped*. Kebocoran mikro terjadi karena adanya celah mikro diantara lapisan bahan tumpatan, celah ini diakibatkan oleh adanya pengkerutan bahan tumpatan. Penambahan *intermediate*

layer tidak menghilangkan kebocoran mikro¹⁷. Hal ini juga dinyatakan oleh Bauer dan Henson bahwa tidak ada satupun bahan restorasi yang dapat beradaptasi dengan sempurna pada dinding kavitas. Kebocoran mikro akan selalu ditemukan antara dinding kavitas dengan bahan restorasi. Celah disebabkan oleh kekuatan yang kurang sehingga tidak mampu menahan stress pengerutan polimerisasi, celah ini menyebabkan kebocoran mikro yang akan menimbulkan keluhan sensitivitas dan karies sekunder¹⁸.

Selain pengaruh *intermediate layer*, hasil uji *Kruskal Wallis* pada keempat kelompok perlakuan ini juga menunjukkan bahwa teknik penyinaran berpengaruh terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit.

Berdasarkan uji *U-Mann Whitney* pada tabel 4, kelompok restorasi kavitas dengan aplikasi *flowable* dan teknik penyinaran *ramped* (IA) memiliki kebocoran mikro yang lebih rendah secara signifikan dibandingkan kelompok restorasi kavitas tanpa aplikasi *flowable* dengan teknik penyinaran konvensional (IIB). Castaneda-Espinosa dkk menyatakan bahwa *intermediate layer* menggunakan resin komposit *flowable* dapat meningkatkan penutupan tepi dan mengurangi tekanan kontraksi sampai dengan 50 persen. Resin komposit *flowable* merupakan modifikasi resin komposit dengan kandungan bahan pengisi yang rendah sehingga mempunyai kemampuan alir yang tinggi dan mampu beradaptasi dengan baik pada tepi kavitas².

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa restorasi kavitas dengan resin komposit *flowable* dengan teknik penyinaran *ramped* memiliki kebocoran mikro paling rendah. Resin komposit *flowable* dengan bahan pengisi yang rendah menjadikan karakternya mudah mengalir sehingga pembasahan pada permukaan kavitas gigi meningkat dan mampu mencapai modulus elastisitas yang rendah. Dua keuntungan klinis yang didapat adalah penurunan kebocoran mikro bagian tepi jangka pendek dikarenakan karakter *flowable* yang dapat menyebarkan tekanan, dan penurunan kebocoran mikro bagian tepi dalam jangka panjang dikarenakan daya tahan terhadap beban mekanis yang diberikan¹⁹.

Penyinaran bahan bonding dan resin komposit dilakukan sedekat mungkin dengan LED. Polimerisasi dilakukan dengan LED yang mempunyai energi tinggi untuk mempercepat konversi monomer. Tetapi hal ini akan

meningkatkan stres pengerutan dan mengganggu kerapatan tepi, saat ini dikembangkan metode polimerisasi untuk mengurangi stres yang ditimbulkan oleh penyusutan polimerisasi. Dengan demikian diharapkan kebocoran mikro akan berkurang²⁰. Yazici dkk yang menyatakan bahwa salah satu cara untuk mengontrol polimerisasi adalah dengan memulai penyinaran pada intensitas rendah dan diikuti dengan penyinaran akhir pada intensitas tinggi. Hal ini dapat meningkatkan aliran molekul material, mengurangi tekanan pengerutan restorasi. Teknik *soft start (ramped)* ini diharapkan dapat menghasilkan adaptasi dan penutupan tepi yang lebih baik. Hasil penelitian ini disesuaikan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Fleming dkk yang melaporkan bahwa penggunaan teknik penyinaran *soft start (ramped)* yang dibandingkan dengan teknik *fast curing* atau konvensional menghasilkan kebocoran mikro yang signifikan, penyinaran dengan konvensional dapat meningkatkan terjadinya kebocoran mikro pada restorasi resin komposit akibat terjadinya pengerutan yang berlebih.

Jika kekuatan pengerutan resin komposit lebih besar dibandingkan dengan adhesif bahan *bonding*, maka akan terbentuk kebocoran pada tepi restorasi. Kebocoran mikro juga disebabkan karena infiltrasi bahan *bonding* kurang sempurna, teknik etsa kurang tepat, dan desain kavitas²¹.

Menurut Craig dan Power selain jumlah *filler* dan jumlah kandungan matriks, *adhesive dentin*, pengerutan resin komposit juga dapat dipengaruhi oleh faktor konfigurasi kavitas (*C-factor*) yang merupakan rasio antara permukaan restorasi yang berikatan dengan struktur gigi (*bonded area*) dengan permukaan bebas (*unbonded area*). Nilai *C-factor* yang tinggi akan menghasilkan pengerutan resin komposit yang tinggi pula yang menyebabkan kebocoran tepi lebih besar²². Semua bahan *bonding* yang menggunakan resin bonding terpisah menunjukkan hasil yang lebih baik¹⁸. Teknik *incremental* untuk penempatan resin komposit dianjurkan untuk meminimalkan kebocoran dan lebih tahan lama terhadap fraktur. Teknik *bulk* juga cocok untuk penempatan resin komposit setebal 2 mm, ini digunakan untuk penempatan kavitas dengan kedalaman 2 mm. Teknik *bulk* ini umum digunakan²³.

Kebocoran pada penelitian ini mungkin juga disebabkan terganggunya kelembaban dentin

akibat prosedur yang dilakukan di luar mulut. Di samping itu juga tidak maksimalnya lapisan hibrida yang terbentuk akibat kualitas kolagen mengikat penelitian dilakukan pada gigi setelah pencabutan. Hasil penelitian yang bervariasi menandakan prosedur yang kompleks, perlunya ketetapan waktu dan ketaatan operator sangat berpengaruh terhadap hasil penelitian. Manipulasi bahan bonding, bahan tumpatan, kondisi sampel yang digunakan, ada atau tidaknya fraktur secara mikroskopis, prosedur penyimpanan sampel sebelum dilakukan penelitian mungkin berpengaruh terhadap hasil yang didapat. Selain itu faktor yang mempengaruhi bahan bonding adalah cara penyimpanan di tempat pendingin yang dapat meningkatkan kekentalan tetapi tidak menguap. Untuk mengurangi kekentalan maka bahan tidak boleh langsung digunakan (dibiarkan dulu pada suhu ruang). Pada keadaan ini ketidaksempurnaan penguapan dari pelarut akan menurunkan kekuatan ikatan²⁴.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh aplikasi dan tanpa aplikasi resin komposit *flowable* dengan teknik penyinaran secara *ramped* dan konvensional terhadap kebocoran mikro restorasi resin komposit dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi resin komposit *flowable* berpengaruh terhadap kebocoran mikro, tanpa aplikasi resin komposit *flowable* menghasilkan kebocoran mikro yang lebih besar daripada aplikasi resin komposit *flowable*.
2. Teknik penyinaran berpengaruh terhadap kebocoran mikro, penyinaran dengan teknik konvensional menghasilkan kebocoran mikro yang lebih besar daripada teknik *ramped*.
3. Perbedaan kebocoran mikro yang signifikan pada kelompok IA (resin komposit *flowable* dengan teknik penyinaran *ramped*) dengan kelompok IIB (tanpa resin komposit *flowable* dengan teknik penyinaran konvensional).
4. Sebaliknya perbandingan kelompok lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis mengajukan saran perlu

dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui besarnya kebocoran mikro pada tumpatan resin komposit secara *bulk* terhadap variasi ke dalam kavitas yang berbeda dan diteliti dengan teknik laboratories yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sajjan, R.M.G.S., Kusmaraswamy, B.N., dan Mittal, N., 2010, Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations, *J Conserv Dent*, 13 (1): 9-15.
2. Craig, R.G. dan Powers, J.M., 2002, *Restorative Dental Material*. 11th ed., Mosby Inc., St. Louis, h. 234-237, 260-283.
3. Bayne S.C., dan Taylor D.F., 1995, Dental Material dalam Sturdevant C.M., dkk (eds), *The Art and Science of Operative Dentistry*, 3th ed, Mosby, Saint Louis, h: 241-246.
4. Curtis, R.V., dan Watson, T.F., 2008, *Dental Material: Imaging, Testing, and Modelling*, Woodhead Pub Ltd, Cambridge, England.
5. Apsari, A., Munadzirah, E., Yogiartono, M., 2009, Perbedaan Kebocoran Tepi Tumpatan Resin Komposit Hybrid yang Menggunakan Sistem Bonding *Total Etch* dan *Self Etch*, *Jurnal PDGI*, 58(3), hal 75-81.
6. Ruiz, J.L., 2010, Dental Technique-Restorations with Resin-Based, Bulk Fill Composites, *COMPENDIUM*, 31 (5): 14-17.
7. Herrero, A.A., Yaman, P., dan Dennison, J.B., 2005, Polymerization shrinkage and depth of cure of packable composite, *Quintessence Int*, 36 (1): 25-31.
8. Korkmaz, Y., Ozel, E., dan Attar, N., 2007, Effect of Flowable Composite Lining on Microleakage and Internal Voids in Class II Composite Restorations, *J Adhes Dent*, 9 (2): 189-194.
9. Yavuz, I., dan Aydin, H., 2010, NEW DIRECTION FOR MEASUREMENT OF MICROLEAKAGE IN CARIOLOGY RESEARCH, *J Int Dent Med Res* 2010; 3: (1), pp. 19-24.
10. Ghulman, M.A., 2011, Effect of Cavity Configuration (C Factor) on the Marginal Adaptation of Low-Shrinking Composite: A Comparative Ex Vivo Study. *International Journal of Dentistry*. 8 hal.
11. Mattei, F.P., Prates, L.H.M., dan Chain, M.C., 2009, Class I and Class V composite: influence of light-curing techniques on microleakage, *Rev. Odontol ciênc*, 24 (3): 299-304.
12. Alex, G., 2005, The Use of Resin-Modified Glass Ionomer Liners Under Compositie Resins: Should They be Used to Help Control Microleakage?. <http://www.drgaryalex.com/pdf/rmgilinersundersomposites2005.pdf>

13. Suprabha, B.S., 2011, Evaluation of microleakage in posterior nanocomposite restorations with adhesive liners, *J Conserv Dent*, 14 (2): 178-181.
14. Yoshikawa, T., Burrow, M.F., dan Tagami, J., 2001, A light curing method for improving marginal sealing and cavity wall adaptation of resin composite restorations, *Dent Mater*, 17: 359-366.
15. Yap, A.U., Soh, M.S., dan Siow, K.S., 2002, Post-gel shrinkage with pulse activation and soft-start polymerization, *Oper. Dent*, 81-7.
16. Yap dan Seneviratne, 2001, Influence of Light Energy Density on Effectiveness of Composite Cure, *Oper. Dent*. 26: 460-6.
17. Lindberg A., Van-Dijken, J.W.V., Horstedt, P., 2006, In vivo interfacial adaptation of class II resin composite restorations with and without a flowable resin composite liner, *Clin Oral Invest*, 9: 77-83.
18. Tay F.R., Frankerberger R., 2005, Self-etch vs etch & rinse adhesive: effect of thermomechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. *J Dental Materials*, 21: 397-412
19. Ziskind, D., Adell, I., Teperovich, E., dan Peretz, B., 2005, The Effect of an Intermediate Layer of Flowable Composite Resin on Microleakage in Packable Composite Restorations, *internasional Journal of Pediatric Dentistry*, 15:349-354.
20. Van Meerbeek B., De Munck J., Yoshida Y., Inoue S., Vargas M., Vijay P., Van Landuyt K., Lambrechts P., dan Vanherle G., 2003, Adhesion to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges. *Oper. Dent*, 28 (3): 215-235
21. Yazici, A.R., Celik, C., Dayangac, B., dan Ozgunaltay, G., 2008, Effects of Different Light Curing Units/Modes on the Microleakage of Flowable Composite Resins, *Eur J Dent*, 2: 240-6.
22. Roberson, T.M., Heymann, H.O., dan Swift, E.J., 2006, *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*, 5th ed., Mosby Inc, St. Louis, p. 262-4, 500-502, 504-505.
23. Sonmes H. dan Kucukesmen C., 2008. Mikroleakage of class-V Composite Restorations with Different Bonding System on Fluorosed Teeth, *European Journal of Dentistry*. Vol 2: 48-58
24. Pontes DG, Travares A. Monnerat AF. Microleakage of new all-in-one adhesive system of dentinal and enamel margin. *Quintessence Int* 2002; 33: 136-139