

Kebocoran mikro tumpatan resin komposit *bulkfill flowable* pada berbagai jarak penyinaran

Bernardo Budimulia¹, Mirza Aryanto^{1*}

*Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Indonesia

*Korespondensi: mirza.a@dsn.moestopo.ac.id

Submisi: 13 April 2018; Penerimaan: 23 April 2018; Publikasi online: 30 April 2018

DOI: [10.24198/jkg.v30i1.17878](https://doi.org/10.24198/jkg.v30i1.17878)

ABSTRAK

Pendahuluan: Salah satu perawatan karies gigi adalah dengan melakukan penumpatan. Restorasi resin komposit menjadi prosedur standar oleh sebagian besar klinisi. Banyak masalah mengenai apakah tumpatan restorasi yang telah dipakai tidak mengalami kebocoran mikro dan kualitas hasil polimerasi resin komposit telah optimal atau tidak. Salah satu faktor adalah jarak penyinaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebocoran mikro tumpatan resin komposit *bulkfill flowable* pada berbagai jarak penyinaran. **Metode:** Jenis penelitian ini merupakan eksperimental laboratoris. Subjek penelitian sebanyak 27 gigi premolar. Masing-masing gigi ditumpat dengan resin komposit *bulkfill flowable* dengan teknik *bulkfill*. Gigi kemudian direndam dalam larutan biru metilen selama 7 hari untuk melihat penetrasi kebocoran mikro. Setelah itu gigi dibelah pada arah bukolingual. Pengukuran dilakukan menggunakan mikroskop stereo pembesaran 50x. Hasil disajikan dalam bentuk tabel distribusi. **Hasil:** Terdapat perbedaan jumlah kebocoran mikro pada jarak penyinaran yang berbeda. Perbedaan kebocoran mikro tersebut berupa penetrasi cairan biru metilen pada dinding kavitas setelah perendaman 7 hari. Polimerisasi optimal terjadi pada jarak penyinaran 0,5mm. **Simpulan:** Kebocoran mikro tumpatan resin komposit *bulkfill flowable* persentasenya lebih sedikit pada berbagai jarak penyinaran.

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

Microleakage of bulkfill flowable composite resin at various irradiation distances

ABSTRACT

Introduction: One of the treatments for dental caries is performed through the filling. Composite resin restoration is a standard procedure. Many problems regarding the restoration such as microleakage, and the quality of the composite resin polymerisation. One factor is the irradiation distance. This study was aimed to determine the microleakage of bulkfill flowable composite resin microleakage at various irradiation distances. **Methods:** The type of research was an experimental laboratory. The research subjects were as much as 27 premolar teeth. Each tooth was filled with bulkfill flowable composite resin by bulk filling technique. The teeth were then immersed in a methylene blue solution for seven days to see the micro-leak penetration. After that, the teeth were cleaved in the buccolingual direction. Measurements were performed using a 50x magnification stereo microscope. The results were presented with the distribution table. **Result:** There were differences in the number of micro leaks at different irradiation distances. The difference in microleakage was in the form of penetration of methylene blue solution on the cavity wall after seven days of immersion. **Conclusion:** Microleakage percentage of bulkfill flowable composite resin occurred less at various irradiation distances.

Keywords: Irradiation distance, microleakage, bulkfill flowable composite resin.

PENDAHULUAN

Bahan restorasi atau tumpatan gigi yang sering digunakan serta mampu untuk mengembalikan fungsi gigi dalam mengunyah maupun estetik adalah resin komposit. Resin komposit dikembangkan dari resin sintetik karena sifatnya yang tidak mudah larut, estetik, tidak mahal dan relatif mudah untuk dimanipulasi. Meskipun demikian, sejak diperkenalkan pada akhir tahun 1940-an dan awal 1950-an, bahan tersebut hanya dapat memenuhi persyaratan sebagai bahan restorasi terutama pada gigi anterior.^{1,2}

Bahan tumpatan resin komposit kini berkembang pesat, resin komposit ada yang direkomendasikan sebagai tumpatan gigi anterior saja, gigi posterior saja, dan universal yaitu dapat digunakan untuk tumpatan pada gigi anterior dan posterior. Berdasarkan ukuran partikel bahan pengisinya, resin komposit digolongkan atas resin komposit megafil, makrofil, midfil, minifil, mikro filer, dan nano filer. Terdapat pula resin komposit jenis hibrid yang memiliki campuran filer dengan berbagai ukuran. Saat ini, jenis nanohibrid dapat digunakan untuk gigi anterior.²

Selain jenis *filler*, resin komposit dapat diklasifikasikan berdasarkan viskositasnya. Terdapat resin komposit *packable* yang memiliki viskositas yang tinggi dan resin komposit *flowable* yang memiliki viskositas rendah. Resin komposit *flowable* dapat diaplikasikan lebih mudah dan merata karena memiliki kemampuan mengalir dan beradaptasi dengan dinding kavitas dalam mempertahankan bentuk anatomi gigi.¹ Indikasi resin komposit *flowable* antara lain pada kavitas kls I dan kls V. Resin komposit *flowable* paling banyak digunakan untuk anak kecil karena sering digunakan sebagai pit dan fissure sealant. Walaupun sering dipakai untuk gigi susu, resin komposit *flowable* mempunyai kemampuan untuk menjangkau kavitas yang sulit di capai dan lebih gampang dikendalikan. Maka itu dapat di digunakan pada restorasi kelas I yang dangkal.³

Proses polimerisasi bahan tersebut menggunakan penyinaran dan proses penyinaran yang kurang sempurna, misalnya jarak antara sumber sinar dengan permukaan resin komposit yang tidak ideal dapat berpengaruh terhadap kekuatan tumpatan ataupun terjadi kebocoran mikro, seperti yang dapat ditemukan pada tumpatan

resin komposit. Jarak penyinaran juga dapat mempengaruhi warna resin komposit yaitu dapat terjadinya diskolorasi. Secara klinis, kebocoran mikro dalam beberapa kasus terlihat sebagai pewarnaan di marginal (sekeliling) tumpatan, dan menyebabkan sensitivitas hingga kelainan pada pulpa.^{4,5}

Jarak maksimal antara sumber sinar dengan permukaan komposit resin adalah 4 mm dengan ketebalan material 2 mm. Jarak sumber sinar yang paling ideal untuk mendapatkan hasil yang optimal adalah 1-2 mm. Namun Ferracane 2001 menyarankan jika memungkinkan antara sumber sinar material komposit resin sebaiknya sedekat mungkin untuk mendapatkan polimerisasi yang optimal. Berdasarkan uraian di atas, maka pengaruh jarak penyinaran resin komposit *flowable* pada kelas I yang ditumpat secara *bulk-fill* akan diteliti untuk menghindari kebocoran mikro.^{5,7,8,9} Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebocoran mikro tumpatan resin komposit *bulkfill flowable* pada berbagai jarak penyinaran.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorik. Uji jarak penyinaran terhadap kebocoran mikro resin komposit *flowable* dengan tehnik *bulkfill*, dengan melakukan uji tes kebocoran mikro pada gigi premolar rahang atas.

Penelitian dilakukan bulan Juli-Agustus 2017. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Konservasi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama).

Instrumen penelitian terdiri dari alat dan bahan berupa: 27 Gigi premolar yang telah diekstraksi, larutan NaOCl, resin komposit *flowable bulkfill* (3M®, Z350), cat kuku, larutan biru metilen 1%, larutan akuades, etsa, *bur diamond* bulat dan silindris, mikromotor, *micro brush* dan kuas, *Light Cured Unit* (LED), ekskavator *scalpel*, *stopwatch*, alat poles, *separating disc*, alat pengukur sinar.

Sampel gigi premolar rahang atas untuk setiap kelompok dipilih secara acak dan diambil 27 sampel gigi premolar rahang atas yang dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok restorasi resin komposit *flowable* dengan jarak penyinaran 0,5mm, 2mm, dan 4mm dengan masing-masing kelompok tersebut terdiri dari 9 sampel.

Besar sampel didapat berdasarkan rumus Federer, Kemudian dilakukan persiapan sebagai

berikut: (1) Sampel diperiksa untuk memastikan tidak ada restorasi, fraktur gigi atau kelainan lain pada mahkotanya; (2) Sebelum dipreparasi seluruh permukaan gigi dibersihkan dengan NaOCl; (3) Semua sampel dipreparasi, kelas I dengan kedalaman 2 mm untuk tiap gigi dengan menggunakan bur bundar, kemudian dilakukan total etching, dan didiamkan selama 20 detik lalu kavitas dibilas dan dikeringkan; (4) Dilanjutkan dengan aplikasi *bonding* 20 detik, lalu ditiup dengan penyemprot udara. untuk penguapan bahan pelarut lalu lakukan penyinaran; (5) Kavitas ditumpat dengan resin komposit *flowable* sekali tumpat, kemudian dilakukan penyinaran selama 20 detik dengan jarak berbeda pada 3 kelompok sampel dan untuk memastikan penyinaran dengan kekuatan intensitas sinar yang sama digunakan alat pengukur sinar. Untuk memastikan bahwa angulasi penyinaran yang sama digunakan *bracket* atau *docking*; (6) Kelompok 1 dengan jarak penyinaran 0.5mm, kelompok 2 dengan jarak 2mm, dan kelompok 3 dengan jarak penyinaran 4mm; (7) Kemudian semua sampel dilakukan pemolesan menggunakan alat poles.

Kemudian dilanjutkan dengan prosedur uji kebocoran mikro dengan teknik transparansi: (1) Sampel kemudian dipersiapkan untuk evaluasi kebocoran mikro dengan cara melapisi seluruh

permukaan gigi dan akar menggunakan cat kuku, sebanyak 2 lapis, kecuali 1 mm pada tepi restorasi; (2) Semua kelompok sampel direndam dalam larutan biru metilen selama 7 hari; (3) Setelah dikeluarkan dari larutan tinta, semua sampel dicuci dibawah air mengalir dan cat kuku dibersihkan dengan menggunakan scalpel atau ekskavator dan air mengalir; (4) Perendaman sampel didalam larutan metil salisilat pada sehingga tampak transparan; (5) Kemudian seluruh sampel yaitu 27 gigi premolar rahang atas tersebut, dibelah pada arah bukopalatal menggunakan cakram pemisah; (6) Setelah pembelahan masing-masing sampel tersebut, maka dilakukan pemeriksaan atau evaluasi kebocoran mikro dibantu dengan mikroskop. Evaluasi berdasarkan penetrasi dari larutan biru metilen 1% pada dinding kavitas gigi premolar dengan skor 0 sampai

HASIL

Penelitian ini untuk mengetahui kebocoran mikro permukaan gigi (email dan dentin) pada restorasi resin komposit *flowable* dengan tehnik *bulk-fill*. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan stereo mikroskop terhadap 27 sampel gigi, yang terbagi dalam 3 kelompok berdasarkan jarak penyinaran yaitu 0,5, 2, dan

Tabel 1. Distribusi frekuensi kebocoran mikro resin komposit *bulk-fill flowable*

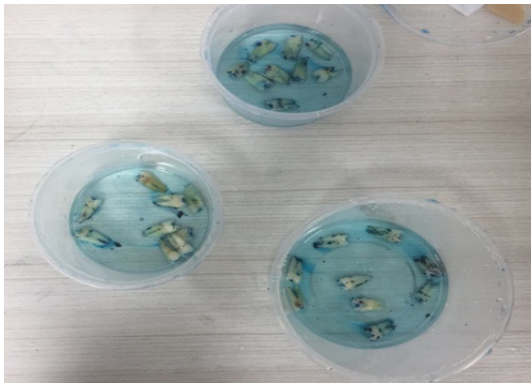
Kelompok	Jarak penyinaran (mm)	Total sampel				Total sampel (n)	%
		Tidak Bocor	%	Bocor	%		
1	0,5	7	77,78	2	22,22	9	33,33
2	2	5	55,56	4	44,44	9	33,33
3	4	3	33,33	6	66,67	9	33,33
JUMLAH		16	59,26	11	40,74	27	100



Gambar 1. Perendaman sampel dengan larutan biru metilen selama 7 hari



Gambar 2. Seluruh sampel setelah perendaman asam salisilat



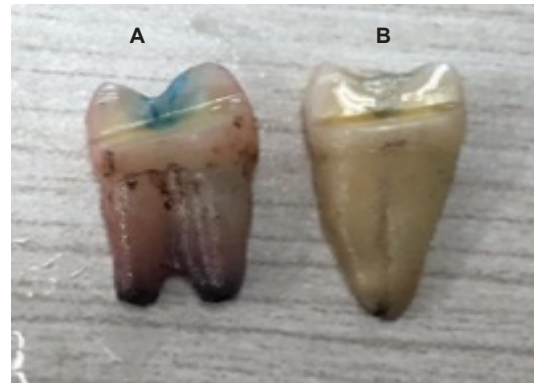
Gambar 3. Perendaman sampel dengan metil salisilat 3% selama 5 menit, sebelum pemeriksaan pada mikroskop stereo

4mm, (masing-masing kelompok 9 sampel), dengan perendaman selama 7 hari.

Tabel 1 menunjukkan dari total 27 sampel, terdapat 16 sampel (59,26%) tidak mengalami kebocoran mikro, dan 11 sampel (40,74%) mengalami kebocoran mikro. Terdapat 7 sampel (77,78%) yang tidak mengalami kebocoran mikro pada kelompok jarak penyinaran 0,5mm, dan sebanyak 2 sampel (22,22%) mengalami kebocoran mikro. Terdapat 5 sampel (55,56%) yang tidak mengalami kebocoran mikro pada kelompok jarak penyinaran 2mm, dan sebanyak 4 sampel (44,44%) mengalami kebocoran mikro. Terdapat 3 sampel (33,33%) yang tidak mengalami kebocoran mikro pada kelompok jarak penyinaran 4mm, dan sebanyak 6 sampel (66,67%) mengalami kebocoran mikro. Hasil di atas menunjukkan bahwa jarak penyinaran polimerisasi paling optimal adalah pada jarak 0,5mm mendapatkan polimerisasi paling optimal dibandingkan jarak penyinaran 2mm dan jarak penyinaran 4mm.

PEMBAHASAN

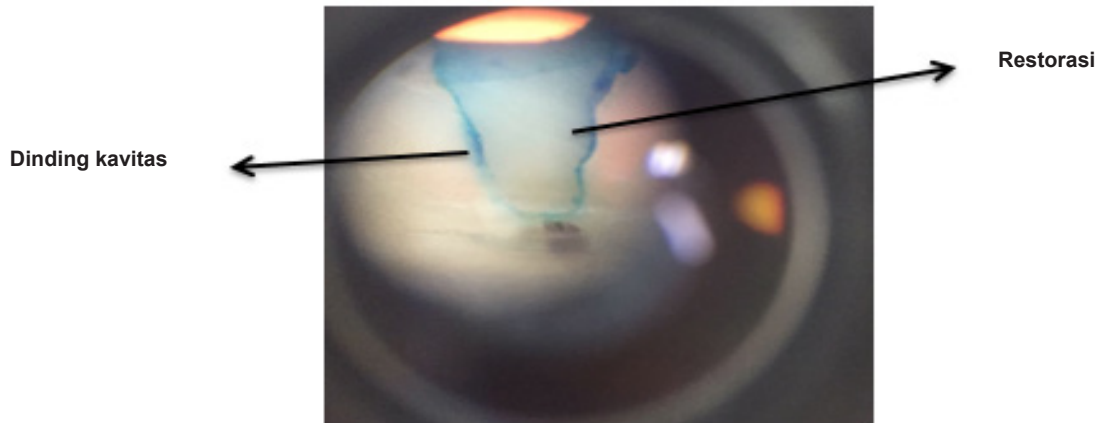
Kebocoran mikro yang terjadi dapat disebabkan karena beberapa hal, diantaranya terjadi penyusutan saat polimerisasi. Proses polimerisasi bahan tersebut menggunakan penyinaran. Penyusutan terjadi karena polimerisasi komposit lebih besar daripada kekuatan *bonding* dari komposit dengan dentin. Ada 4 faktor utama yang dapat menentukan kedalaman polimerisasi sehingga penyusutan polimerisasi rendah, diantaranya Jarak penyinaran, lama penyinaran, translusensi material komposit, dan panjang gelombang sinar.¹⁰⁻¹²



Gambar 4. Contoh sampel: A. Mengalami infiltrasi larutan biru metilen; B. Tidak mengalami infiltrasi larutan biru metilen

Jarak antara sumber sinar dengan permukaan resin komposit yang tidak ideal dapat mempengaruhi terjadinya kebocoran mikro, sehingga adanya perbedaan jarak penyinaran akan menghasilkan intensitas sinar yang bervariasi pula. Misalnya semakin jauh jarak penyinaran maka intensitas sinar yang diterima resin komposit semakin kecil, karena sumber sinar semakin jauh, sinar pun menyebar dan resin komposit tidak menerima intensitas sinar yang sesuai dengan yang diharapkan atau sinar tidak terfokus. Jika hal ini terjadi hanya sedikit bahan inisiator pada resin komposit yang mengalami reaksi inisiasi. Polimerisasi yang didapatkan tidak optimal, dapat terjadi kebocoran mikro dan berpengaruh terhadap kekuatan tumpatan.¹³

Penelitian Flavio Henrique pada tahun 2005 menganalisa mengenai jarak penyinaran untuk mendapatkan hasil polimerisasi yang optimal, supaya terbentuk tumpatan adekuat dan memiliki kekerasan (*hardness*) permukaan yang baik dengan cara mendapatkan sifat fisik dari resin komposit tersebut. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa jumlah sinar yang cukup atau kekuatan sinar yang stabil dari permukaan tumpatan sehingga dasar tumpatan dapat menghasilkan restorasi yang kuat dan menghindari kebocoran mikro. Kebocoran mikro sendiri dapat terjadi tidak hanya pada kelas I, tetapi kelas II juga, terutama dengan kavitas yang dalam dekat dengan ruang pulpa. Karena penyebaran energi cahaya dapat dipengaruhi dari jauhnya jarak antara ujung tip sinar dan lapisan resin komposit terbawah. Maka harus dilakukan jarak penyinaran sedekat mungkin terhadap restorasi, agar sinar tidak menyebar



Gambar 5. Hasil pemeriksaan mikroskop stereo dengan kebocoran mikro pada penyinaran 4mm

dan terfokus sehingga didapatkan kekuatan sinar yang stabil dari permukaan tumpatan hingga dasar tumpatan dapat menghasilkan restorasi yang kuat dan menghindari kebocoran mikro.¹³

Hasil penelitian resin komposit *flowable* dengan teknik *bulk-fill* pada penempatan kelas I oklusal gigi premolar rahang atas, terlihat bahwa hasil yang tertinggi terjadinya kebocoran mikro, terdapat pada kelompok 3 dengan jarak penyinaran yang paling jauh, yaitu 4 mm. Intensitas sinar yang maksimum didapatkan bila jarak penyinaran dilakukan sedekat mungkin, yaitu 0,5 mm. Maka dapat terlihat bahwa semakin jauh jarak penyinaran, intensitas sinar yang didapat juga semakin kecil karena sinar tidak dapat mencapai resin komposit *flowable* ini secara optimal, serta dapat mengurangi derajat kesempurnaan polimerisasi resin komposit *flowable* dengan teknik *bulk fill*. Antara kelompok 1 dan kelompok 2, memang tampak perbedaan yang tidak terlalu jauh dari hasil kebocoran mikro yang terjadi. Diketahui adanya perbedaan jarak penyinaran antara kelompok 1 dan kelompok 2 adalah sebanyak kurang-lebih 1,5 mm, hasil kebocoran mikro yang tidak begitu besar perbedaannya. Sementara perbedaan jarak penyinaran antara kelompok 1 dan 3 adalah 3,5 mm yang menunjukkan hasil kebocoran mikro yang jauh lebih besar pada kelompok 3. Selisih jarak penyinaran antara kelompok 1 dengan kedua kelompok lainnya juga menjelaskan bahwa bertambah besar selisih jarak penyinaran dengan kelompok 1, maka bertambah besar juga resiko terjadinya kebocoran mikro. Dapat disimpulkan bahwa jarak penyinaran yang ideal berkisar antara 0,5 mm sampai dengan 2 mm.

Pada penelitian ini didapatkan juga hasil bahwa tingkat kebocoran mikro semakin banyak terjadi pada sampel seiring dengan meningkatnya jarak penyinaran yaitu 0,5 mm, 2 mm, dan 4 mm. Tetapi pada jarak 0,5 mm dan 2 mm, mengalami kebocoran mikro dengan tingkat yang jauh lebih kecil dibandingkan dengan jarak penyinaran 4 mm. Dengan demikian jarak penyinaran 0,5 mm, sampai dengan 2 mm mendapatkan intensitas sinar dengan maksimal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa jarak penyinaran yang ideal berkisar antara 0,5 mm sampai dengan 2 mm.

Sejalan dengan bertambahnya jarak penyinaran, maka akan berkurangnya kekuatan sinar (*output*) dari sinar tersebut, yang diterima oleh permukaan tumpatan, dapat menyebabkan penyusutan polimerisasi yang berdampak pada kebocoran mikro. Penelitian lain menyebutkan adanya kebocoran mikro yang kecil terhadap restorasi resin komposit *flowable* dengan jarak penyinaran 0(0,5) mm sampai dengan 2 mm.¹⁴

Pada penelitian Rode dan Kawano yang meneliti polimerisasi resin komposit dengan beberapa jarak penyinaran, yaitu yaitu 0 mm, 3 mm, dan 6 mm. Mendapatkan hasil bahwa jarak penyinaran maksimum adalah 3 mm dari permukaan resin komposit untuk menghasilkan tumpatan/restorasi dengan *microhardness* yang baik sehingga menghindari kebocoran mikro.¹⁵

Faktor-faktor lain yang dapat berhubungan atau berperan dengan kebocoran mikro beban kunyah, lokasi kavitas, teknik insersi dan bahan *adhesif* yang digunakan.⁷ Resin komposit mempunyai kekuatan fisik dan mekanik, dimana kekuatan fisik dan mekanik yang kuat didapatkan

dengan melakukan polimerisasi optimal pada resin komposit *flowable* dengan teknik *bulk fill*.¹⁴

Polimerisasi yang optimal dapat dilakukan dengan jarak penyinaran 0,5 mm sampai dengan 2 mm terhadap permukaan restorasi resin komposit *flowable* kelas I dengan teknik *bulk fill*. Ketika ujung (*tip*) sumber sinar berada pada permukaan resin komposit, diharapkan akan selalu memiliki nilai dan rasio intensitas sinar yang optimal hingga sampai dasar tumpatan. Peningkatan jarak antara sumber sinar dengan bahan komposit, menyebabkan intensitas sinar yang diterima oleh bahan tersebut berkurang, sehingga polimerisasi menjadi tidak optimal, akibatnya dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik dari bahan restorasi.

Penelitian ini menganalisa atau melihat adanya kebocoran mikro yang terjadi setelah proses polimerisasi, pada restorasi menggunakan resin komposit *flowable* dengan teknik *bulk fill* pada gigi premolar rahang atas, kavitas kelas I yang dipreparasi sedalam 2mm dan dilakukan penyinaran dengan jarak yang berbeda yaitu, kelompok 1 dengan jarak penyinaran 0,5 mm, kelompok 2 dengan jarak penyinaran 2mm dan kelompok 3 dengan jarak penyinaran 4mm. Kebocoran mikro yang terjadi paling banyak pada sampel kelompok 3 dengan jarak penyinaran 4 mm. Kebocoran mikro pada kelompok 1 dengan jarak penyinaran 0,5mm terjadi dengan jumlah yang paling kecil dibandingkan kedua kelompok lainnya.

Sementara pada kelompok 2 dengan jarak penyinaran 2mm, terjadi kebocoran mikro yang lebih kecil dibandingkan kelompok 3, tetapi tidak berbeda jauh dengan kelompok 1. Dari hasil penelitian di atas, kebocoran mikro yang terjadi pada tumpatan resin komposit *flowable* dapat dihindari dengan penyinaran pada jarak 0,5mm sampai 2mm untuk mendapatkan polimerisasi yang optimal dan menghindari terjadinya kebocoran mikro.

SIMPULAN

Kebocoran mikro tumpatan resin komposit *bulkfill flowable* persentasenya lebih sedikit pada berbagai jarak penyinaran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anusavice KJ, Rawls HR. *Restorative resins phillips' science of dental materials*. 12th ed St. Louis; Missouri: Elsevier Science. 2003. h. 399-428.
2. Powers J, Sakaguchi R. *Craig's restorative dental materials*. 13th ed New York: St. Louis Missouri: Mosby Elsevier Inc. 2012. h. 190-199.
3. Anusavice KJ. Buku ajar ilmu bahan kedokteran gigi. Alih bahasa: Budiman, S Purwoko. Jakarta: EGC. 2004. h. 228-43.
4. Andrea F, Sarah P, Carel L, Maria C, Cecilia G. The relevance of microleakage studies: international dentistry SA. *Scien J* 2007;(9)3:64-74.
5. Neo JCL, Yap AUJ. *Composite resins in preservation and restoration of tooth structure*. Queensland: Knowledge Books and Software. 2005. h. 201-7.
6. Graciano FMO. Evaluation of translucency of a nanofilled and a microhybrid resin composites. *Braz Dent Scien* 2012. h. 38-9.
7. Heymann HOJ, Swift EJ, Ritter AV. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*. 6th ed Singapore: Mosby. 2012. h. 218, 221, 266-75.
8. Mount GJ, Hume WR. *Preservation and restoration of tooth structure*. Sydney: Mosby. 2005;(2):213-4. London: Philadelphia Mosby, 1998.
9. Roberson TM, Heyman HOJ. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*. St. Louis, Missouri: Mosby. 2006. h. 569-73.
10. Rahimian S, Ramazani N, Fayazi MR. *Marginal microleakage of conventional fissure sealants and self-adhering flowable composite as fissure sealant in permanent teeth*. Tehran. *Dent J* 2015;12(6):430-5.
11. Maria E, Silvia G. Intraorifice sealing ability of different materials in endodontically treated teeth in med oral patol oral cir bucal. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011 Jan;16(1):e105-9.
12. Diansari V, Eriwati YK, Indrani DJ. Kebocoran mikro pada restorasi komposit resin dengan sistem total-etch dan self-etch pada berbagai jarak penyinaran. *Ind J Dent* 2008;15(2):121-30.

13. Flavio Henrique, Carolina Rodrigues, Debora Alves, Glaucia Marai Bovi, Jose Roberto Lovadino. Effect of light curing tip distance and resin shade on microhardness of a hybrid resin composite. *Brazilian Oral Research* 2005;19(4):302-6.
14. Washington Steagall, Thai Thome, Arlene Tachibana, Sheila Regina Maia Braga. Influence of the distance of the curing light source and composite shade on hardness of two composites. *J Appl Oral Sci.* 2007;6:486-91.
15. Rode KM, Kawano Y, Turbino ML. Evaluation of curing light distance on resin composite microhardness and polymerization. *Oper Dent.*2007;6:571-8.