

PERBEDAAN KEBOCORAN MIKRO RESIN KOMPOSIT *BULK-FILL* VISKOSITAS RENDAH DENGAN TEKNIK PENYINARAN *RAMPED*, *PULSED-DELAY* DAN KONVENSIONAL PADA KAVITAS KELAS I

Fitria Ayuningtyas Simamora*, Tunjung Nugraheni**, Yulita Kristanti**

*Program Studi Ilmu Konservasi Gigi, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis,
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

**Departemen Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Resin komposit *bulk fill* viskositas rendah merupakan material restorasi dengan tambahan modulator polimerisasi pada monomernya yang berfungsi untuk mengurangi pengerutan polimerisasi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dengan teknik penyinaran *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional pada kavitas kelas I.

Penelitian dilakukan pada 27 gigi premolar yang ditumpat kelas I menggunakan resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dan dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan teknik penyinaran, yaitu *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional. Objek direndam dalam larutan metilen biru 2% selama 24 jam dan dibagi pada pertengahan restorasi secara vertikal dari arah bukal ke palatal dan diamati di bawah mikroskop stereo perbesaran 50 kali. Analisis data dilakukan dengan uji ANAVA satu jalur dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$), dilanjutkan dengan uji LSD.

Hasil uji ANAVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada teknik penyinaran terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah, hasil uji LSD menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antara teknik penyinaran *pulsed delay* dan konvensional ($p < 0,05$), serta antara teknik penyinaran *pulsed delay* dan *ramped* ($p < 0,05$), antara resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dengan teknik penyinaran *ramped* dan konvensional tidak terdapat perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah teknik penyinaran *pulsed-delay* mempunyai kebocoran mikro paling rendah dibandingkan teknik penyinaran *ramped* dan konvensional.

Kata kunci : resin komposit *bulk fill* viskositas rendah, *ramped*, *pulsed-delay*, konvensional, kebocoran mikro, pengerutan, polimerisasi

ABSTRACT

Low viscosity bulk fill composite resin is a restoration material with polymerization modulator on the monomer which serves to reduce polymerisation shrinkage. Aim of this study was to determine the difference of low viscosity bulk fill composite resin microleakage using *ramped*, *pulsed-delay* and conventional photoactivation technique on cavity preparation class I.

Twenty seven premolars were inserted by low viscosity bulk fill composite resin and light-cured in accordance with one of the photoactivation techniques: *ramped*, *pulsed-delay* and conventional. Objects were soaked in 2% blue methylen solution for 24h, vertical divided and observed using stereo microscop at 50x magnification. The degree of microleakage was determined as the penetration depth of 2% blue methylen solution from coronal prior to apical in mm. Microleakage values were analyzed using ANOVA (one-way analysis) and compared using post hoc test at 5% significance.

According to the data, there was statistical difference between *pulsed-delay* and conventional ($p < 0,05$), *pulsed-delay* and *ramped* ($p < 0,05$), there was no statistical difference between *ramped* and conventional ($p > 0,05$). Based on the result of this study, it can be concluded that the lowest value of microleakage was found for *pulsed-delay* from those of *ramped* and conventional.

Key words : low viscosity bulk fill composite resin, *ramped*, *pulsed-delay*, conventional microleakage, shrinkage, polymerization

PENDAHULUAN

Resin komposit merupakan salah satu material restorasi yang populer digunakan dalam bidang konservasi kedokteran gigi karena meningkatnya kebutuhan estetik dalam kurun waktu lima tahun belakangan ini¹¹. Kelemahan material resin komposit adalah pengerutan yang terjadi selama proses polimerisasi resin komposit. Pengerutan seringkali menjadi penyebab awal kegagalan ikatan antara komposit dan dentin sehingga dapat menimbulkan celah interfasial

antara resin komposit dengan dinding kavitas yang disebut kebocoran mikro⁷.

Pengerutan dapat dikurangi dengan teknik aplikasi resin komposit *incremental oblique*, namun memiliki kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang cukup lama untuk aplikasi dan aktivasi tiap lapisan resin komposit. Teknik *bulk fill* diperkenalkan sebagai metode yang mengatasi masalah yang timbul pada teknik *incremental*. Pada teknik *bulk fill* seluruh kavitas diisi dengan 1 kali peletakan kemudian diaktivasi dengan sinar⁷.

Kekurangan material *bulk fill* adalah penurunan transmisi cahaya yang melewati email, dentin dan material restoratif saat proses penyinaran sehingga berpotensi sulitnya mencapai polimerisasi resin komposit dengan adekuat⁹. Pengerutan material resin komposit selama proses polimerisasi dipengaruhi oleh teknik penyinaran^{2, 13}.

Aktivasi resin komposit menggunakan *Light Emitting Diode* memiliki dua teknik penyinaran, yaitu teknik konvensional (*fast curing*) dan teknik lambat (*soft start*). Teknik konvensional adalah suatu metode penyinaran dengan intensitas 850 mW/cm² dilakukan selama 20 detik. Penyinaran pada teknik ini dilakukan konstan pada intensitas tinggi⁵.

Teknik penyinaran *soft start* merupakan teknik dengan kenaikan intensitas penyinaran yang bertahap dari rendah ke tinggi. Penyinaran *soft start* dibagi menjadi 2 macam teknik, yaitu *ramped*, *pulsed-delay*. Teknik *ramped* adalah suatu metode penyinaran dengan intensitas sinar yang meningkat secara bertahap atau *ramped up*, pada metode ini penyinaran intensitas rendah 200 mW/cm² mencapai intensitas maksimum 850 mW/cm² secara bertahap selama 5 detik kemudian langsung dilanjutkan dengan intensitas 850 mW/cm² selama 15 detik. Teknik *pulsed-delay* adalah suatu metode penyinaran yang dipisahkan oleh interval waktu. Metode ini terdiri dari 25 siklus yang berlangsung selama 20 detik, dengan total waktu 1 siklus adalah 0,8 detik, terbagi menjadi penyinaran (*lights on*) pada intensitas 850 mW/cm² selama 0,6 detik dan interval waktu (*lights off*) selama 0,2 detik⁵.

Teknik penyinaran *pulsed-delay* mampu memperlambat proses polimerisasi dengan interval waktu antara intensitas sinar rendah dan tinggi. Interval waktu berguna untuk memberikan waktu yang lebih panjang untuk fase *pre-gel* sehingga material dapat mengalir dan mengompensasi terjadinya pengerutan⁸.

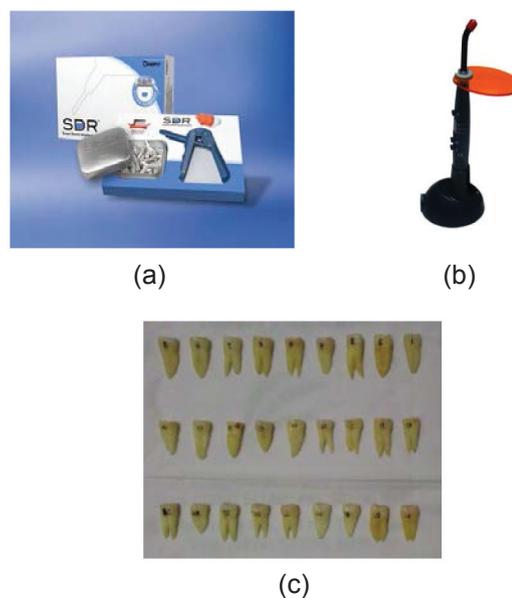
METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris yang dilakukan untuk mengukur kebocoran mikro pada tumpatan resin

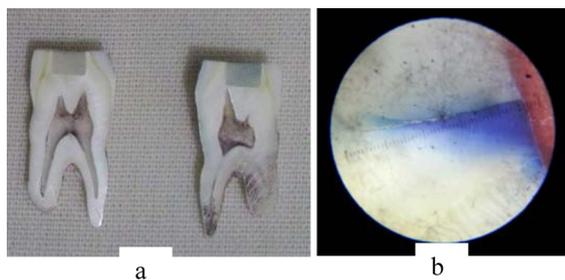
komposit *bulk fill* viskositas rendah kavitas kelas I menggunakan 3 teknik penyinaran berbeda, yaitu *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional.

Spesimen penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah gigi premolar maksila pasca pencabutan dengan kriteria utuh dan bebas karies. Jumlah spesimen ditentukan menggunakan rumus Federer sebanyak 27 gigi⁵.

Gigi ditumpat kelas I menggunakan resin komposit *bulk fill* viskositas rendah berupa resin komposit *Smart Dentin Replacement (SDR)* dan dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan teknik penyinaran, yaitu *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional (*Woodpecker*) (Gambar 1). Objek direndam dalam larutan metilen biru 2% selama 24 jam dan dibagi pada pertengahan restorasi secara vertikal dari arah bukal ke palatal dan diamati di bawah mikroskop stereo perbesaran 50 kali (Gambar 2)



Gambar 1. (a) Resin komposit *bulk fill* viskositas rendah menggunakan *Smart Dentin Replacement* (Dentsply); (b) *Visible light curing LED* untuk aktivasi resin komposit (*Woodpecker*); (c) Spesimen penelitian setelah ditumpat menggunakan *Smart Dentin Replacement* dan dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan teknik penyinaran



Gambar 2. (a) Spesimen penelitian setelah dibelah arah vertikal dari arah bukal ke palatal (b) Pengamatan dan pengukuran kedalaman penetrasi zat warna metilen biru pada spesimen penelitian dengan mikroskop stereo perbesaran 50 kali.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Jika hasil uji menunjukkan data tersebut terdistribusi normal dan homogen maka dapat dilanjutkan uji ANAVA satu jalur dan uji LSD dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$)

HASIL PENELITIAN

Tabel 1 menunjukkan rerata kebocoran mikro yang terendah adalah pada kelompok teknik penyinaran *pulsed-delay*. Rerata kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah yang tertinggi adalah pada kelompok teknik penyinaran konvensional.

Tahap selanjutnya adalah data diuji normalitasnya menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, didapatkan hasil bahwa semua kelompok memiliki data dengan nilai signifikansi $p > 0,05$ yang berarti bahwa data terdistribusi normal.

Hasil uji homogenitas menggunakan uji *Levene's Test*, didapatkan hasil bahwa semua kelompok memiliki data dengan nilai signifikansi 0,779, yang menunjukkan bahwa data homogen ($p > 0,05$).

Uji ANAVA satu jalur dilakukan setelah syarat uji normalitas dan homogenitas terpenuhi. Hasil uji anava satu jalur diperoleh nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) yang berarti terdapat

Tabel 3. Hasil uji ANAVA satu jalur pada data perbedaan kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dengan teknik penyinaran *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional pada kavitas kelas I

	Jumlah kuadrat	db	Rerata kuadrat	F	p
Perbedaan antar kelompok	10,792	2	5,396	42,251	0,000*

*Signifikan

perbedaan kelompok yang bermakna. Hal ini menyimpulkan bahwa terdapat perbedaan kebocoran mikro menggunakan teknik penyinaran *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional

Data selanjutnya dilakukan analisis *post hoc* menggunakan uji *LSD (Least Significant Different)* untuk mengetahui teknik penyinaran yang mempunyai perbedaan bermakna, terlihat pada Tabel 4 berikut.

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara teknik penyinaran *pulsed delay* dan konvensional ($p < 0,05$), antara teknik penyinaran *pulsed delay* dan *ramped* ($p < 0,05$), namun tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dengan teknik penyinaran *ramped* dibandingkan dengan konvensional ($p > 0,05$) (Tabel 4).

Tabel 1. Rerata dan standar deviasi kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dengan teknik penyinaran *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional pada kavitas kelas I

Teknik Penyinaran	Rerata ± Standar Deviasi
Konvensional	2.1467 ± 0,36490
<i>Ramped</i>	1.9856 ± 0,31205
<i>Pulsed Delay</i>	0,7322 ± 0,39067

Tabel 2. Hasil uji tes normalitas *Shapiro-Wilk* data perbedaan kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dengan teknik penyinaran *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional pada kavitas kelas I

Kelompok	Statistik	db	p
Konvensional	0,935	9	0,527*
<i>Ramped</i>	0,891	9	0,202*
<i>Pulsed-delay</i>	0,921	9	0,397*

*Signifikan

Tabel 4. Hasil uji LSD kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dengan teknik penyinaran *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional pada kavitas kelas I

	Konvensional	<i>Ramped</i>	<i>Pulsed-delay</i>
Konvensional	-	0,16111 ; 0,348	1,41444 ; 0,000*
<i>Ramped</i>	0,16111 ; 0,348	-	1,25333 ; 0,000*
<i>Pulsed-delay</i>	1,41444 ; 0,000*	1,25333 ; 0,000*	-

Keterangan : (*Mean difference* ; Signifikansi)
*Signifikan

PEMBAHASAN

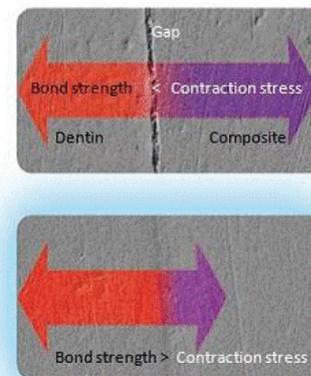
Hasil uji LSD diperoleh bahwa terdapat perbedaan bermakna kebocoran mikro antara teknik penyinaran *pulsed delay* dan *ramped* (*mean difference* 1,25333; $p < 0,05$) dan terdapat perbedaan bermakna antara teknik penyinaran *pulsed delay* dan konvensional (*mean difference* 1,41444; $p < 0,05$). Hal ini mungkin disebabkan karena total energi yang dihasilkan teknik penyinaran *pulsed-delay* lebih kecil dibandingkan total energi teknik penyinaran *ramped* dan konvensional. Total energi adalah hasil perkalian antara intensitas sinar dan waktu pemaparan sinar dalam satuan detik (J/cm^2)¹. Hasil penelitian ini didukung dengan penelitian Alonso (2009) dan Bektas (2011) yang menyatakan bahwa teknik penyinaran dengan total energi yang kecil akan meminimalisir pengerutan selama proses polimerisasi resin komposit, sehingga nilai kebocoran mikro rendah.

Teknik *pulsed-delay* terdiri dari 25 siklus penyinaran dan interval waktu, dengan total waktu 1 siklus 0,8 detik terbagi menjadi penyinaran 850 mW/cm² selama 0,6 detik dan interval waktu selama 0,2 detik. Total energi yang dihasilkan adalah 12,75 J/cm² atau lebih kecil dibandingkan total energi teknik penyinaran *ramped* dan konvensional, sehingga menyebabkan kebocoran mikro teknik penyinaran *pulsed-delay* lebih rendah dibandingkan teknik penyinaran *ramped* dan konvensional⁶.

Interval waktu pada teknik penyinaran *pulsed-delay* berfungsi memberikan waktu atau jeda yang lebih panjang untuk fase *pre-gel*, sehingga resin komposit dapat mengalir dari permukaan yang tidak terikat serta meminimalisir pengerutan dan terjadinya kebocoran mikro. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sakaguchi dkk. (2012) yang menyatakan bahwa selama interval waktu, reaksi polimerisasi menurun sehingga dengan penundaan lebih lama akan berakibat sejumlah besar rantai polimer mengalami relaksasi dan menyebabkan durasi waktu polimerisasi awal yang lebih panjang².

Pada polimerisasi awal material resin komposit belum bersifat rigid sehingga meminimalisir tekanan pada gerakan molekul atau disebut "*gel point*" (*gel range*). Fase *gel point* merupakan fase yang kritis sebab terkait dengan tahapan reaksi polimerisasi ketika terjadi ikatan silang atau *cross-linked* untuk membentuk fase *gel*. Penyinaran dengan intensitas rendah disertai interval waktu pada fase *pre-gel*, menyebabkan pembentukan rantai polimer dan *cross-link* yang lebih lambat, sehingga material dapat mengalir, mengurangi tekanan internal dan *contraction stress* serta meminimalisir terjadinya pengerutan. Pengerutan yang minimal akan menciptakan adaptasi tepi marginal yang baik sehingga nilai kebocoran mikro rendah¹.

Penyinaran dengan intensitas rendah disertai interval waktu pada fase *pre-gel*, menyebabkan pembentukan rantai polimer dan *cross-link* yang lebih lambat, sehingga material dapat mengalir, mengurangi tekanan internal dan *contraction stress* serta meminimalisir terjadinya pengerutan. Pengerutan yang minimal akan menciptakan adaptasi tepi marginal yang baik sehingga nilai kebocoran mikro rendah¹.



Gambar 3. Kebocoran mikro terjadi pada tekanan internal dan *contraction stress* yang lebih besar dari kekuatan adhesi bahan bonding

Kebocoran mikro yang rendah pada teknik *pulsed-delay* juga dapat disebabkan penurunan tekanan internal dan *contraction stress* karena reaksi polimerisasi yang menurun selama interval waktu. Hal ini didukung oleh Yoshikawa (2001),

Yap (2002) dan Braga (2006) yang menyebutkan bahwa interval waktu pada teknik *pulsed delay* menyebabkan monomer dapat bergerak lebih leluasa mengisi celah sehingga menghasilkan tekanan internal dan *contraction stress* yang kecil^{4, 14, 15}. *Contraction stress* yang kecil dibandingkan dengan kekuatan adhesi bahan bonding akan meminimalisir terbentuknya kebocoran mikro pada tepi tumpatan¹⁰.

Hasil uji LSD menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna terhadap kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dengan teknik penyinaran *ramped* dibandingkan dengan konvensional (*mean difference* 0,16111; $p > 0,05$). Hal ini mungkin disebabkan karena total energi yang dihasilkan teknik penyinaran *ramped* dan konvensional tidak berbeda secara signifikan.

Pada teknik *ramped* penyinaran intensitas rendah 200 mW/cm² mencapai intensitas maksimum 850 mW/cm² secara bertahap selama 5 detik kemudian langsung dilanjutkan dengan intensitas 850 mW/cm² selama 15 detik. Total energi yang dihasilkan adalah mencapai 17 J/cm². Pada teknik konvensional, penyinaran dengan intensitas 850 mW/cm² dilakukan selama 20 detik. Total energi yang dihasilkan adalah 17 J/cm².

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Bektas (2011) yang menyebutkan bahwa ketika material resin komposit disinari menggunakan teknik penyinaran yang berbeda dengan waktu paparan yang sama dan total energi yang tidak berbeda secara signifikan, maka cenderung memiliki nilai kebocoran mikro yang relatif sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang perbedaan kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dengan teknik penyinaran *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional pada kavitas kelas I dapat disimpulkan bahwa : kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah yang disinari menggunakan teknik penyinaran *pulsed-delay* lebih rendah dibandingkan resin komposit *bulk fill* viskositas rendah yang disinari menggunakan teknik penyinaran *ramped* dan konvensional.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis mengajukan saran sebagai berikut:

1. Teknik penyinaran *pulsed delay* dapat digunakan untuk aktivasi resin komposit yang ditujukan sebagai lapisan pengganti dentin sebab memiliki tingkat kebocoran mikro paling rendah dibanding teknik penyinaran *ramped* dan konvensional, namun perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk tingkat kekerasan mikro dengan teknik penyinaran yang berbeda-beda.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai kebocoran mikro resin komposit *bulk fill* viskositas rendah dengan teknik penyinaran *ramped*, *pulsed-delay* dan konvensional pada kavitas kelas I menggunakan uji adaptasi tepi marginal untuk melihat prosentase margin kavitas yang mengalami kebocoran

DAFTAR PUSTAKA

1. Alonso, Roberta., Leonardo Cunha, Gisele Correr, Mario Goes, 2009, Association of Photoactivation Methods and Low Modulus Liners on Marginal Adaptation of Composite Restorations, *Taylor & Francis Health Science Acta Odontologica Scandinavia.*, 62: 6, 298-304
2. Alshali, R.Z., Silikas, N., Satterthwaite., 2013, Degree of Conversion of Bulk fill Compared to Conventional Resin-Composites at Two Time Intervals, *Dent Mater.*, 29: 213 – 7.
3. Bektas, Ozden Ozel., Feridun Hurmuzlu., Digidem Eren., 2012, Effect of The Composite Curing Light Mode On Polymerization Shrinkage of Resin Composites
4. Braga, RR, Boaro LCC, Kuroe T, Azevedo CLN and Singer JM, 2006, Influence of cavity dimensions and their derivatives (volume and 'C' factor) on shrinkage stress development and microleakage of composite restorations, *Dent Mater.*, 2: 818–823.
5. Camargo, Ericson Janolio., Eduardo Moreschi., Wagner Baseggio., Jaime Aparecido Cury, Renata Correa Pascotto, 2009, Composite Depth of Cure Using Four Polymerization Techniques, *J Appl Oral Sci.*, 17(5): 446-50
6. Federer, W., 1991, *Statistic and Society : Data collection and Interpretation*, 2nd, Marcel Dekker, New York.
7. Idriss S, Habib C, Abduljabbar T and Omar R., 2003, Marginal adaptation of class II resin composite restorations using incremental and bulk

- placement techniques: an ESEM study, *J Oral Rehab*, 30: 1000-1007.
8. Kwon, Y, Echsle Ferracane J, Lee, IB., 2012, Effect of layering methods, composite type, and flowable liner on the polymerization shrinkage stress of light cured composite, *J SciVerse SciDirect* : 801-809.
 9. Lazarchik, D.A., Hammond, B.D., Sikes, C.L., Looney, S.W., Rueggeberg, F.A., 2007, Hardness Comparison of Bulk-Filled/Transtooth and Incremental-filled / Occlusally Irradiated Composite Resins, *Prostetic Dent.*, 98: 129-40.
 10. Leprince, J.G., Palin, W.M., Hadis, M.A., Devauz, J, Leloup, G., 2013, Progress in Dimethacrylate – Based Dental Composite Technology and Curing Efficiency, *Dent Mater.*, 29(2): 493-511.
 11. Lucey, S., Lynch, C.D., Ray, N.J., Burke, F.M., Hannihgan, A., 2010, Effect of Pre-heating on the Viscosity and Microhardness of a Resin Composite, *J of Oral Rehab.*, 37(4): 278-82.
 12. Sakaguchi, R.L, Powers, J.M., 2012, *Craig's Restorative Dental Materials*, 13th ed., Mosby, St.Louis.
 13. Vasquez, D., 2012, A New-Generation Bulk-Fill Composite for Direct Posterior Restorations, *inside dentistry.*, 8(5).
 14. Yap, A.U., Soh, M.S, Siow, K.S., 2002, Post-gel shrinkage with pulse activation and soft-start polymerization, *Oper. Dent*, 81-7.
 15. Yoshikawa, T., Burrow, M.F, Tagami, J., 2001, A light curing method for improving marginal sealing and cavity wall adaptation of resin composite restorations, *Dent Mater*, 17: 359-366.