

**PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO TUMPATAN
KLAS I BERBAGAI RESIN KOMPOSIT *BULK FILL*
DENGAN TEKNIK *BULK***

SKRIPSI



Oleh:

M. Rizky Alfarisy

04031181320023

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2018

HALAMAN JUDUL

PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO TUMPATAN KLAS I BERBAGAI RESIN KOMPOSIT *BULK FILL* DENGAN TEKNIK *BULK*

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran Gigi (S.Kg)**

Oleh:

**M. Rizky Alfarisy
04031181320023**

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul :

PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO TUMPATAN KLAS I BERBAGAI RESIN KOMPOSIT *BULK FILL* DENGAN TEKNIK *BULK*

Oleh:

M. RIZKY ALFARisy

04031181320023

Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya

Palembang, 25 Januari 2018

Menyetuji,

Pembimbing 1,

drg. Danica Anastasia, Sp.KG
NIP. 198401312010122002

Pembimbing 2,

drg. Martha Mozartha, M.Si
NIP. 198104052012122003

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO TUMPATAN KLAS I BERBAGAI RESIN KOMPOSIT BULK FILL DENGAN TEKNIK BULK

DISUSUN OLEH:
M. RIZKY ALFARisy
04031181320023

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya
Tanggal 12 Februari 2018
Yang terdiri dari:

Pembimbing 1



drg. Danica Anastasia, Sp.KG
NIP. 198401312010122002

Pembimbing 2



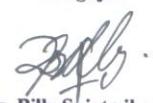
drg. Martha Mozartha, M.Si
NIP. 198104052012122003

Penguji 1



drg. Rinda Yulianti, Sp.KG
NIP.197607122006042008

Penguji 2



drg. Billy Sujatmiko, Sp.KG
NIP. 198310082014121001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes, Sp.Pros
NIP.196911302000122001



**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Rizky Alfarisy
Nim : 04031181320023
Prodi/Fakultas : Kedokteran Gigi / Kedokteran
Judul Penelitian : Perbandingan kebocoran mikro tumpatan klas I berbagai resin komposit *bulk fill* dengan teknik *bulk*.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini tidak mengandung unsur-unsur penjiplakan (plagiasi) karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Apabila skripsi ini terbukti mengandung unsur penjiplakan, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Palembang, Februari 2018



Yang Membuat Pernyataan

M. Rizky Alfarisy

04031181320023

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Aku tidak akan menyerah, karena kuyakin bahwa takdirku
yang diberikan oleh Tuhan lebih indah daripada segala
rencanaku.”*

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.” (Q.S. Al Insyirah : 6)

Karya kecil yang sangat sederhana ini kupersembahkan
kepada :

Ayah dan Ibu tercinta yang selalu ada di hatiku
Keluarga, saudara, dan sahabat
Serta almamater kebanggaanku

Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran
Universitas Sriwijaya

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas nikmat kesehatan, kesempatan dan karunia yang diberikan, dan atas kehendak-Nya lah skripsi yang berjudul “Perbandingan kebocoran mikro tumpatan klas I berbagai resin komposit *bulk-fill* dengan teknik *bulk*” dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang turut memberikan bantuan baik berupa pikiran maupun dukungan moral dan spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi, khususnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Junjungan kami, baginda Rasulullah SAW yang menjadi suri teladan.
3. dr. H. Syarif Husin, M. Si selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan izin penelitian dan memberikan bantuan selama penulis menyelesaikan skripsi.
4. drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes., Sp. Pros selaku Ketua Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan perizinan dalam penelitian.

5. drg. Danica Anastasia, Sp. KG selaku dosen pembimbing skripsi pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan, semangat dan doa pada penulis dari awal penulisan hingga tersusunnya skripsi ini.
6. drg. Martha Mozartha, M.Si selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah memberikan bimbingan, saran, masukan, semangat dan doa pada penulis dari awal penulisan hingga tersusunnya skripsi ini.
7. drg. Rinda Yulianti, Sp. KG selaku dosen penguji pertama atas kesediaannya menguji, membimbing, dan memberikan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. drg. Billy Sujatmiko, Sp. KG selaku dosen penguji kedua atas kesediaannya menguji, membimbing, dan memberikan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. drg. Rosada Sintya Dwi selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bantuan dan dukungan.
10. Kedua orangtuaku tercinta H. Eddy Husni, Aht dan Hj. Rita Soraya, SE serta saudara dan saudariku yang ku sayangi M. Arief Algiffary, S.Kom, Nafrah Ardita, Namirah Alisya dan Muhammad Ihsan yang telah mencerahkan doa, kasih sayang, perhatian, motivasi dan semangat kepada penulis.
11. Keluarga besar penulis yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat serta saran.

12. Kak Hendrik Redhian, S.KG yang selalu bersedia membimbing, memberikan dukungan, semangat, doa dan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. drg. Teguh Wibowo yang telah bersedia memberikan bantuan dan dukungan selama peneliti melakukan penelitian.
14. Kepala dan seluruh staff Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan izin penelitian di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.
15. Direktur dan seluruh staf Rumah Sakit Gigi dan Mulut Provinsi Sumatera Selatan yang telah memberikan izin penelitian.
16. Seluruh dosen dan staf tata usaha di PSKG FK Unsri yang telah membantu selama penulis menempuh pendidikan.
17. Teman-teman seperjuangan PSKG FK Unsri angkatan 2013, adik serta kakak tingkat yang telah membantu selama penelitian, banyak memberikan bantuan, dukungan, doa, dan saran dalam proses pembuatan skripsi ini.
18. Teman-teman seperjuangan skripsi bidang konservasi yang selalu memberikan semangat.
19. Teman-teman organisasi DILIGENT dan FULDLMKG yang selalu memberikan semangat.
20. Teman-teman dari GantengGantengDafuq (Robih, Alfa, Dayat, dan Lutfi) dan KG 12 Platinum (Fadil, Afif, kak Hendrik, kak Aat, kak Febri, kak Feri, kak Victor, dan kak Haris) yang selalu memberikan bantuan dan semangat.

21. Terimakasih banyak kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini. Mohon maaf jika tidak tersebutkan namanya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan di dalam penulisan skripsi ini, sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun guna perbaikan kedepannya. Terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah banyak membantu selama pembuatan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Palembang, Februari 2018

Penulis

M. Rizky Alfarisy

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Resin Komposit.....	4
2.1.1 Komponen Resin Komposit.....	4
2.1.2 Resin Komposit Berdasarkan Ukuran Filler	6
2.1.1.1 Makrofil.....	6
2.1.1.2 Mikrofil	7
2.1.1.3 Hibrid	7
2.1.1.4 Mikrohibrid	8
2.1.1.5 Nanohibrid	8
2.1.1.6 Nanofil.....	8
2.1.3 Polimerisasi Resin Komposit	9
2.2 Teknik Penempatan Resin Komposit.....	10
2.2.1 Inkremental	10
2.2.2 Bulk	11
2.3 Resin Komposit <i>Bulk fill</i>	12
2.4 Kebocoran Mikro (<i>Microleakage</i>)	15
2.4.1 Definisi Kebocoran Mikro	15
2.4.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kebocoran Mikro....	16
2.4.3 Metode Pemeriksaan Kebocoran Mikro	17
2.5 Kerangka Teori	19
2.6 Hipotesis.....	19
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Jenis Penelitian.....	20
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.3 Subjek Penelitian.....	20
3.4 Variabel Penelitian	21

3.4.1 Variabel Bebas	21
3.4.2 Variabel Terikat	21
3.4.3 Variabel Terkendali.....	21
3.4.4 Variabel Tidak Terkendali	22
3.5 Definisi Operasional	22
3.6 Kerangka Konsep	22
3.7 Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.7.1 Alat.....	23
3.7.2 Bahan	23
3.8 Prosedur Penelitian	24
3.8.1 Persiapan Sampel	24
3.8.2 Cara Pengukuran Kebocoran Mikro.....	28
3.9 Analisis Data	29
3.10 Alur Penelitian	30
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian	31
4.2 Pembahasan.....	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil uji <i>One Way ANOVA</i>	33
Tabel 4.2 Hasil uji <i>Post hoc Least Significance Difference (LSD)</i>	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.	Struktur Kimia bis-GMA
Gambar 2.	Struktur Kimia TEGDMA
Gambar 3.	Struktur Kimia UDMA
Gambar 4.	Struktur Kimia Organosilane
Gambar 5.	Partikel Nanofil
Gambar 6.	Reaksi Polimerisasi
Gambar 7.	Pengerutan Polimerisasi
Gambar 8.	Teknik <i>Bulk</i>
Gambar 9.	Struktur Kimia AUDMA
Gambar 10.	Struktur Kimia AFM
Gambar 11.	Pengerutan Resin Komposit
Gambar 12.	<i>C-factor</i> Kavitas Terhadap Kebocoran Mikro
Gambar 13.	Metode Pengukuran Outline Kavitas
Gambar 14.	Kavitas Klas I
Gambar 15.	Persiapan Sampel
Gambar 16.	Gambaran Melintang Potongan Sampel
Gambar 17.	Rata-rata Nilai Kebocoran Mikro

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran foto penelitian	44
Lampiran tabel hasil pengukuran kebocoran mikro.....	48
Lampiran statistik.....	49
Lampiran surat permohonan izin penelitian RSKGM	51
Lampiran surat permohonan izin penelitian Lab.Biokimia	52
Lampiran surat selesai penelitian RSKGM.....	53
Lampiran surat selesai penelitian Lab.Biokimia.....	54
Lampiran lembar bimbingan pembimbing 1	55
Lampiran lembar bimbingan pembimbing 2.....	57
Lampiran lembar bimbingan penguji 1	59
Lampiran lembar bimbingan penguji 2	60

**PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO TUMPATAN
KLAS I BERBAGAI RESIN KOMPOSIT *BULK FILL*
DENGAN TEKNIK *BULK***

M. Rizky Alfarisy

Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Resin komposit *bulk fill* adalah resin komposit yang dikembangkan untuk dapat ditumpat hingga kedalaman 4 mm dan meminimalisir pengerutan selama polimerisasi. Resin komposit *bulk fill* pada perkembangannya memiliki nilai kebocoran mikro yang lebih rendah dibandingkan resin komposit konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kebocoran mikro berbagai resin komposit *bulk fill* pada kavitas klas I yang ditumpat dengan menggunakan teknik *bulk*. Sampel berjumlah 32 gigi premolar rahang atas disimpan dalam akuades, ditanam ke dalam balok gips dan dipreparasi kavitas klas I. Sampel dibagi dalam empat kelompok, kelompok kontrol ditumpat dengan resin komposit konvensional dan kelompok 2, 3, dan 4 dengan resin komposit *bulk fill*. Sampel disimpan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam, kemudian dilakukan *thermocycling* manual 100 putaran pada suhu 5°C dan 55°C. Sampel direndam pada larutan *methylene blue* 1% selama 24 jam. Sampel dipotong menggunakan *separating disc*. Kebocoran mikro diukur menggunakan *Digital USB Microscope* pembesaran 100x dalam satuan milimeter pada dinding oklusal-pulpa. Hasil pengukuran kebocoran mikro menunjukkan kelompok 2 memiliki nilai kebocoran mikro yang paling rendah dan kelompok kontrol memiliki nilai kebocoran mikro yang paling tinggi. Data dianalisis menggunakan uji *one-way ANOVA* dan *post hoc LSD*. Terdapat perbedaan nilai kebocoran mikro yang signifikan pada seluruh kelompok perlakuan terhadap kelompok kontrol serta antara kelompok 2 dengan kelompok 3 dan 4, tetapi nilai kebocoran mikro antara kelompok 3 dan 4 menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah resin komposit *bulk fill* dengan komponen inisiator khusus memiliki nilai kebocoran mikro yang paling rendah dan signifikan.

Kata Kunci : Kavitas klas I, Kebocoran mikro, Resin komposit *bulk fill*

MICROLEAKAGE COMPARISON OF CLASS I VARIOUS BULK FILL COMPOSITE RESTORATION WITH BULK TECHNIQUE

M. Rizky Alfarisy

Dentistry Study Program Faculty of Medicine, Sriwijaya University

ABSTRACT

Bulk fill composite resin is a composite resin which developed to filled up to 4 mm of depth and shrinkage can be minimized during polymerization. Bulk fill composite resin in its development has a lower microleakage value than conventional composite resin. The aim of this study to compare the microleakage of various bulk fill composite resin filled in class I cavity with bulk technique. Thirty two human maxillary premolars were stored in distilled water. The teeth was planted into a cast box and class I cavities were prepared. Samples were divided into four groups, control group was filled with conventional composite resin, and group 2, 3, and 4 with bulk fill composite resin. Samples were stored in an incubator at 37°C for 24 hours. Samples were manually thermocycled for 100 times at 5°C and 55°C, then immersed in 1% methylene blue solution for 24 hours. Samples were sectioned with separating disc. Microleakage were measured by Digital USB Microscope with 100x magnification in milimeters from occlusal-pulp wall. The result showed that group 2 has the lowest of microleakage value and control group has the highest. Data were analyzed by one-way ANOVA and post hoc LSD test. The result showed that the microleakage value were significantly different among all treatment groups and control group, and between group 2 with group 3 and 4, but there is no significantly different between group 3 and 4. It can be concluded that bulk fill composite resin with specific initiator component has the lowest and significant microleakage value.

Keyword : Bulk fill composite resin, Class I Cavity, Microleakage

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Resin komposit merupakan bahan restorasi yang terdiri atas komponen polimer organik yang membentuk matriks, bahan pengisi (*filler*) anorganik, *coupling agent* yang digunakan untuk menyatukan matriks dan *filler*, sistem inisiator untuk mengaktifkan mekanisme pengerasan atau polimerisasi, dan lain-lain.^{1,2} Keempat komponen tersebut memberikan kelebihan dan kekurangan pada resin komposit. Kekurangan resin komposit umumnya adalah terjadinya kebocoran mikro pada tepi restorasi.²

Kebocoran mikro terjadi karena adanya pengertutan bahan restorasi saat polimerisasi.^{3,4} Hal ini dikarenakan antar molekul monomer saling berikatan membentuk rantai polimer saat proses polimerisasi berlangsung, sehingga terjadi kontraksi pada resin komposit yang mengakibatkan adanya celah antara bahan restorasi dan dinding kavitas.⁵ Kebocoran mikro umumnya terjadi pada semua kavitas yang direstorasi, tetapi pada gigi posterior dengan kavitas yang dalam terdapat peningkatan kebocoran mikro, seperti pada kavitas klas I klasifikasi G.V Black.⁶

Kavitas klas I adalah kavitas yang hanya melibatkan permukaan oklusal tanpa adanya keterlibatan proksimal pada gigi premolar dan molar. Kavitas ini membentuk sebuah *box* pada permukaan oklusal dengan kedalaman yang dapat mencapai 4 mm.⁷ Pada era sekarang resin komposit juga dapat digunakan untuk restorasi gigi posterior seperti kavitas klas I. Resin komposit yang akan

diaplikasikan pada kavitas ditumpat dengan teknik inkremental dengan ketebalan masing-masing lapisan 2 mm karena jika lebih akan mengakibatkan polimerisasi tidak optimal.⁸

Penempatan komposit dengan teknik inkremental sejauh ini sangat direkomendasikan, tetapi seiring berjalannya waktu penumpatan komposit dengan teknik inkremental tidak efisien dan memakan waktu kerja yang lama. Baru-baru ini diperkenalkan produk komposit terbaru untuk menutupi kekurangan tersebut yang dapat ditumpat hanya dengan satu kali lapisan atau dikenal dengan resin komposit *bulk fill*.^{8,9}

Resin komposit *bulk fill* dikembangkan oleh produsen dengan memodifikasi komposisinya sehingga dapat ditumpat hanya satu lapisan pada kavitas dengan kedalaman 4-5 mm, karena bersifat translusen sehingga sangat baik dalam transmisi cahaya ketika polimerisasi. Resin komposit *bulk fill* juga memiliki sifat pengerasan pada saat polimerisasi yang rendah dan diklaim dapat mengurangi kebocoran mikro karena sifatnya tersebut. Saat ini sudah banyak dijual berbagai pilihan resin komposit *bulk fill* dengan kelebihan dan kekurangan yang berbeda-beda, hal ini karena masing-masing produsen memiliki cara tersendiri dalam menciptakan komposit *bulk fill*. Pada perkembangannya, beberapa penelitian menunjukkan bahwa resin komposit *bulk fill* memiliki nilai kebocoran mikro lebih rendah dibanding resin komposit konvensional.^{4,5,8}

Penelitian oleh Patel dkk.,¹⁰ menggunakan resin komposit *bulk fill* yang dimodifikasi pada komponen inisiator menunjukkan nilai kebocoran mikro yang lebih rendah dibandingkan resin komposit konvensional, dengan perbedaan nilai

yang signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian lain yang dilakukan oleh Kader dkk.,³ menggunakan resin komposit *bulk fill* yang dimodifikasi pada komponen matriksnya mampu mengurangi tingkat kebocoran mikro secara signifikan, dibandingkan resin komposit konvensional. Sama halnya dengan penelitian oleh Atali dkk.,⁹ menggunakan resin komposit *bulk fill* yang dimodifikasi jumlah *filler*-nya dapat mengurangi tingkat kebocoran mikro secara signifikan dibandingkan resin komposit konvensional, maka peneliti tertarik untuk membandingkan tingkat kebocoran mikro berbagai resin komposit *bulk fill* pada kavitas klas I dengan teknik *bulk*.

I.2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbandingan kebocoran mikro tumpatan klas I berbagai resin komposit *bulk fill* dengan teknik *bulk*.

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kebocoran mikro tumpatan klas I berbagai resin komposit *bulk fill* dengan teknik *bulk*.

I.4 Manfaat Penelitian

1. Untuk mengetahui berbagai resin komposit *bulk fill* dengan tingkat kebocoran mikro yang paling kecil untuk aplikasi klinis.
2. Sebagai pengetahuan dan sumber informasi bidang kedokteran gigi khususnya konservasi serta rujukan untuk penelitian lebih lanjut.

Daftar Pustaka

1. Powers JM, Sakaguchi RL. Craig's restorative dental materials. 13th ed, Philadelphia: Mosby, 2012.
2. McCabe JF, Walls A. Applied dental materials. 9th ed, Oxford, UK: Blackwell Pub., 2008.
3. Kader MA, Altheeb A, Al-Asmry AA, Luqman M. Microleakage evaluation of class II composite restoration with incremental and bulk fill technique. *J Dent Res Rev* 2015;2:153-5.
4. Siegward DH, Dominik M, Arnd P. Marginal quality of class II composite restoration placed in bulk compared to an incremental technique: evaluation with SEM and stereomicroscope. *J Adhes Dent.* 2015; 17:1-7.
5. Swapna MU, Koshy S, Kumar A, Nanjappa N, Benjamin S, Nainan MT. Comparing marginal microleakage of three bulk fill composites in class II cavities using confocal microscope : an in vitro study. *J Conserv Dent* 2015 Sep-Oct; 18(5): 409-413.
6. Bonilla ED, Stevenson RG, Caputo AA, White SN. Microleakage resistance of minimally invasive class I flowable composite restorations. *Operative Dentistry*, 2012, 37-3, 290-298.
7. Roberson TM, Heymann HO, Ritter AV. Introduction to composite restorations: in sturdevant's art and science of operative dentistry. 5th ed. St. Louis: Mosby Elsevier, 2009: 498-524.
8. Orlowski M, Tarczydlo B, Chalas R. Evaluation of marginal integrity of four bulk fill dental composite materials, invitro study. Hindawi. 2015:1-8.
9. Atali PY, Sonmez S, Ozturk D, Topbasi FB. In-vitro evaluation of cervical micro leakage of the class II bulk fill restorations. *Indian J Res* 2015 Oct; 4(10): 172-175.
10. Patel P, Shah M, Agrawal N, Desai P, Tailor K, Patel K. Comparative evaluation of microleakage of class II cavities restored with different bulk fill composite restorative systems: an in vitro study. *J Res Adv Dent* 2016;5:2: 52-62.
11. Albers HF. Tooth colored restoratives, principles and techniques, resin. 9th ed. London: BC Decker Inc, 2002: 111-25, 127-56.
12. Shawkat ES. The effect of the oxygen inhibition layer on interfacial bond strengths and stain resistance of dental resin composites. Collage of Medical and Dental Sciences University of Birmignham, 2009: 2-24.
13. Anusavice KJ. Phillips science of dental materials. 11th ed. India: Elsevier, 2009: 389-440.
14. Roopa RN, Anupriya B, Usha G, Karthik J, Raghoutma R, Vendhavanthi B. Effect of four different placement techniques on marginal microleakage in class II composite restoration: an invitro study. *World Journal of Dentistry.* 2011; 2(2):111-6.
15. Narene AV, Vaniashok B, Subbiya A, Vive P, Sukumaran VG. Polymerisation shrinkage in resin composite-a review. *Middle East Journal of Scientific Research.* 2014; 21(1):107-12.

16. Christensen, G. J., 2012. Advantages and Challenges of Bulk fill Resins, Clinical Report Foundation., 5 (1) : 1-6.
17. Ilie N, Hickle R. Resin composite restorative materials. Australian Dental Journal. 2011; 56(01):59-66.
18. Kwon W. How to complete bulk fill restoration. Dental Product Report. 2012. <http://www.dentalproductsreport.com/dental/article/how-complete-bulk-fill-restorations>, diakses pada tanggal 14 Maret 2017.
19. Shah P. Roundup : the basic of bulk fill, Dental Product Report. 2013. <http://www.dentalproductsreport.com/dental/article/composite-roundup-basics-bulk-fill>, diakses pada tanggal 14 Maret 2017.
20. Garcia, D, P Yaman, J Dennison. Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. Operative Dentistry. 2014. 39(4): 441-448.
21. Filtek Bulk Fill Posterior Restorative. Technical product profile. 2014. USA : 3M ESPE.
22. Gonzalez NAG, Kasim NHA, Aziz RD. Microleakage testing, Annals Dent Univ Malaya 1997; 4: 31-37.
23. Soekidjo N, Metodologi penelitian kesehatan. Jakarta; Rineka Cipta, 2012.
24. Van Ende A, et al. Bulk filling of high C-factor posterior cavities: Effect on adhesion to cavity-bottom dentin. Dent Mater 2012; 9: 1-9.
25. Permana DP, Sujatmiko B, Yulianti R. Perbandingan tingkat kebocoran mikro resin komposit bulk fill dengan teknik penumpatan oblique incremental dan bulk. Maj Ked Gi Ind. 2016; 2(3): 135-140.
26. Ammar KA. The early microleakage of a flowable compsite in clas V restoration. Al-Rafidain Dent J. 2009; 9(2):156-61.
27. Sujatmiko B, Untara TE, Retnowati E. 2012. Pengaruh bahan bonding dan intermediate layer terhadap kebocoran mikro restorasi kavitas kelas II resin komposit silorane. Tesis. S2 Ilmu Konservasi Gigi UGM. Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
28. Sopiyudin D. Statistik untuk kedokteran dan kesehatan. Edisi 5. Jakarta; Salemba Medika, 2011.
29. Dalia EK. Post gel shrinkage strain and degree of conversion of preheated resin composite cured using differrent regiment. Operative Dentistry. 2010; 35(2):172-9.
30. Braga RR, Ferracane JL. Contraction stress related to degree of conversion and reaction kinetics. J Dent Res. 81(2): 114-118, 2002.
31. Vivadent I. Scientific documentation tetric n-ceram Bulk Fill. Amherst: Ivoclar Vivadent; 2013.
32. Fitriyani S, Herda E, Haryono A. Pengaruh intensitas cahaya terhadap derajat konversi komposit nano partikel. Indonesian Journal of Dentistry. 2007; 14(2): 146-152.
33. Diansari V, Eriwati YK, Indrani DJ. Kebocoran mikro pada restorasi komposit resin dengan sistem total-etch dan self-etch pada berbagai jarak penyinaran. Indonesian Journal of Dentistry. 2008; 15(2): 121-130.

34. Giachetti L, Scaminaci RD, Bambi C, Grandini R. A Review of polymerization shrinkage stress: current techniques for posterior direct resin restorations. *J Contemp Dent Pract* 2006 September ; (7)4: 079-088.
35. Porto ICCM, Soares LES, Martin AA, Cavalli V, Liporoni PCS. Influence of the photoinitiator system and light photoactivation units on the degree of conversion of dental composites. *Braz Oral Res.* 2010 Oct-Dec; 24(4): 475-81.
36. Ikeda I, Otsuki M, Sadr A, Nomura T, Kishikawa R, Tagami J. Effect of filler content of flowable composites on resin-cavity interface. *Dent Mater J.* 2009 Nov;28(6):679-85.
37. X-tra fil. Light-curing posterior restorative. 2011. Germany: Voco.
38. Amar BA. The influence of 2 condensation technique on the marginal seal of packable resin composite restoration. *Quintessence Int.* 2007; 38(5):1-5.