

PERBANDINGAN UJI KEBOCORAN TEPI RESIN KOMPOSIT FLOWABLE DAN BAHAN LUTING SEMEN PADA PASAK POLYETHYLENE FIBER-REINFORCED (PFR)

Malun Nasrudin*, Dwi Warna Aju Fatmawati**, FX Ady Soesetijo***

Keywords:

flowable composite resin, luting cement, microleakage

ABSTRACT

Background: Zinc phosphate, glass-ionomer, and resin cement are the most commonly used as luting cements. Flowable composite resin could reduce restoration microleakage and provided better marginal seal in dentin.

Purpose: The objective of the study was to compare microleakage between flowable composite resin and cement luting materials.

Methods: The study was experimental laboratory by the post test only without control group design. The sample size was 18, which was divided into 3 groups. Each group consisted of 6 samples. Glass-ionomer cement and zinc phosphate were luting cement materials that used in the study. Microleakage measurement method used stereomicroscope after the samples were stored in methylen blue 0.25%.

Results: The smallest average value of microleakage was in the flowable composite resin group (29,16%). One way ANOVA test results showed that there were significant differences between treatment groups ($p=0.000$).

Conclusion: It was concluded that flowable composite resin have smaller microleakage average value than glass-ionomer cement and zinc phosphate.

PENDAHULUAN

Pasak konvensional dengan bahan logam banyak digunakan oleh dokter gigi karena memiliki sifat fisik yang baik, mudah didapat, murah serta biokompatibel, walaupun jenis pasak ini juga memiliki beberapa kekurangan. Pasak logam dapat menyebabkan diskolorasi (warna keabu-abuan) pada mahkota, akar dan gingiva di servikal gigi, sehingga kurang baik untuk restorasi gigi anterior. Selain itu, tingkat kegagalan berupa fraktur akar pada restorasi pasak logam cukup besar disebabkan pasak kurang elastis dalam menahan beban kunyah¹.

Salah satu bahan alternatif sebagai pengganti pasak logam adalah pasak yang terbuat dari resin komposit yang diperkuat serat (*fiber-reinforced composite*). *Fiber-Reinforced Composite* (FRC) dapat diperkuat oleh serat

polyethylene. Pasak *Polyethylene Fiber-Reinforced* (PFR) dipilih sebagai alternatif karena pasak jenis ini memiliki modulus elastisitas mendekati dentin sehingga tekanan yang diberikan pada akar gigi menjadi lebih kecil, selain itu pasak PFR tidak menyebabkan diskolorasi pada gigi serta mempunyai nilai estetika yang tinggi^{2,3,4}.

Pasak dalam aplikasi klinis disemenkan ke dalam saluran akar gigi menggunakan bahan luting. Bahan luting yang paling sering dipakai adalah semen ionomer kaca, seng fosfat, dan semen resin³. Semen ionomer kaca dipakai karena memiliki ikatan yang baik dengan struktur gigi (ikatan kimia) dan melepaskan fluoride ke lingkungan mulut (*fluoride release*)⁵. Semen seng fosfat merupakan semen tertua dan tetap dipakai sampai sekarang karena kemudahan dalam manipulasinya serta tidak mudah larut dalam air⁵. Semen luting seng

* Program Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, ** Bagian Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, *** Bagian Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Korespondensi: malun.nasrudin@yahoo.com

fosfat merupakan semen yang sifat ikatannya murni mekanis karena hanya mengandalkan kekasaran permukaan (*undercut*) pada struktur gigi⁶.

Beberapa studi *in vitro* menunjukkan bahwa penggunaan komposit *flowable* menurunkan *microleakage* restorasi (terjadinya celah/*voids*/ruang kosong pada antarmuka kavitas-restorasi) [7]. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Scotti dkk. (2014), menyatakan bahwa resin komposit *flowable* juga dapat menurunkan terjadinya *microleakage* saat digunakan sebagai *liner* serta memberikan marginal seal yang lebih baik pada dentin⁸.

Pada artikel ini akan dilakukan studi tentang perbedaan kebocoran tepi resin komposit *flowable* dan bahan luting semen pada pasak *Polyethylene Fiber-Reinforced* (PFR).

METODE PENELITIAN

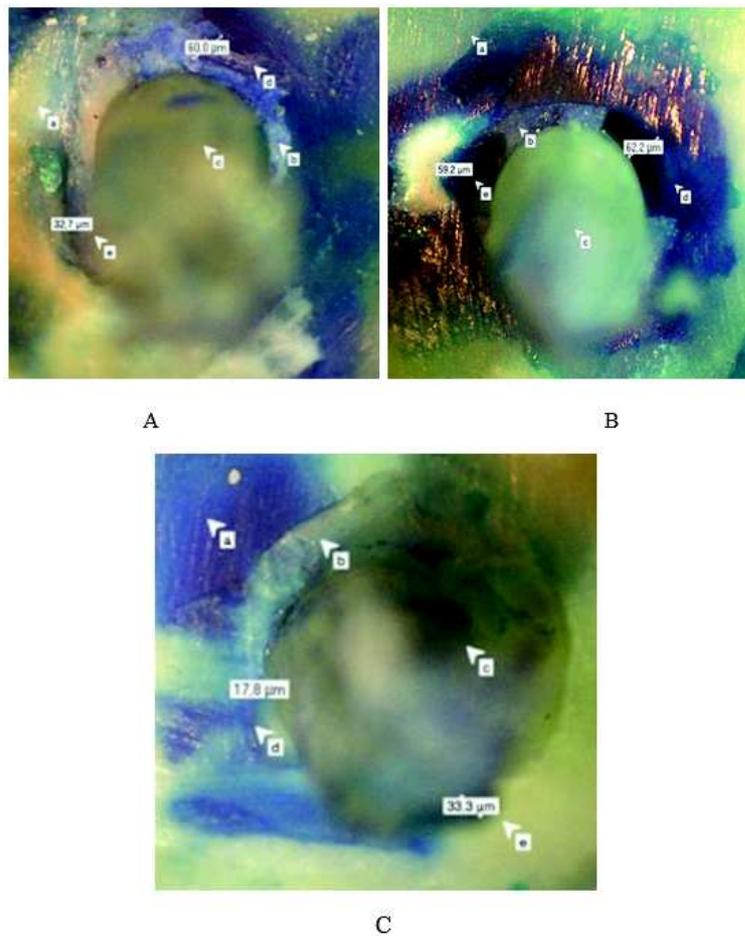
Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *the post test only without control group design*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin komposit *flowable* merk Construct dari Kerr Corporation (Amerika), semen ionomer kaca merk Fuji 1 (Jepang) dan semen seng fosfat merk Elite Cement 100 (Jepang). Besar sampel adalah 18 yang terbagi dalam 3 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 6 sampel. Sampel dalam penelitian ini adalah elemen gigi post perawatan saluran akar yang didekaputasi pada batas *cemento-enamel junction* kemudian diinsersikan pasak PFR menggunakan bahan luting semen dan komposit *flowable*. Selanjutnya, sampel direndam dalam aquades untuk melihat

penyerapan sampel terhadap cairan, sampel ditimbang dan dibandingkan dengan berat sebelum perendaman. Sampel kemudian direndam methylen blue 0,25% selama 3 hari dalam inkubator pada suhu 37°C. Pengamatan penetrasi methylen blue pada sampel diamati dibawah stereo-mikroskop. Pengukuran nilai kebocoran tepi menggunakan software optilab image raster V.2 calibrated. Data yang didapat kemudian dianalisis.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai kebocoran tepi menggunakan bahan resin komposit dan bahan luting semen pada pasak PFR. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata nilai kebocoran tepi antar kelompok perlakuan. Nilai kebocoran tepi pada kelompok 1 (pasak PFR dan bahan luting semen ionomer kaca) sebesar 60,53 μm , kelompok 2 (pasak PFR dan bahan luting semen seng fosfat) sebesar 45,8 μm , dan kelompok 3 (pasak PFR dan aplikasi langsung resin komposit *flowable*) sebesar 29,1 μm .

Data penelitian yang diperoleh diuji normalitasnya menggunakan uji Shapiro-Wilk kemudian diuji homogenitasnya menggunakan uji Levene, didapatkan hasil data terdistribusi normal dan homogen. Selanjutnya data dilakukan uji beda menggunakan One Way ANOVA didapatkan $p=0.000$ ($p<0,05$), dilanjutkan uji *Post Hoc* (LSD) untuk mengetahui perbedaan data pada masing-masing kelompok perlakuan.



Gambar 1. Foto sampel setelah perendaman dalam *methylen blue* 0,25%. Foto diamati menggunakan stereo-mikroskop dengan perbesaran 40 kali, a= kelompok1, b= kelompok 2, c= kelompok 3 (Sumber: foto penelitian). Keterangan: a: dentin; b: semen luting; c: pasak *Polyethylene Fiber-Reinforced* (PFR); d:kebocoran tepi yang ditandai dengan penetrasi *methylen blue* pada *interface* dentin-semen luting; e:nilai kebocoran tepi setelah pengukuran menggunakan *software optilab image raster v2 calibrated*.



Gambar 2. Diagram batang rata-rata kedalaman penetrasi *methylen blue* 0,25% pada semua kelompok sampel. Keterangan: Kelompok 1: Pasak PFR dan semen ionomer kaca; Kelompok 2: Pasak PFR dan semen seng fosfat; Kelompok 3: Pasak PFR dan resin komposit *flowable*.

Tabel 1. Hasil uji *One Way* ANOVA

	db	F	P
Between groups	2	33,3	0,000
Within groups	15	-	-
Total	17	-	-

Keterangan: p=probabilitas/signifikansi.

Tabel 2. Hasil uji LSD

Perlakuan	Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
Kelompok 1	-		
Kelompok 2	0,002*	-	
Kelompok 3	0,000*	0,001*	-

Keterangan: Tanda * menunjukkan hasil signifikansi.

DISKUSI

Nilai kebocoran tepi paling besar adalah pada kelompok perlakuan 1 (pasak PFR dan semen ionomer kaca), hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya tidak adanya proteksi menggunakan varnis atau sejenisnya terhadap semen ionomer kaca selama proses setting awal untuk menghindari dehidrasi semen karena penguapan molekul air. Kehilangan air dapat mempengaruhi reaksi semen ionomer kaca. Proses pengerasan semen ionomer kaca merupakan proses eksotermik yaitu proses kimia yang melepaskan panas/kalor ke lingkungan. Proses eksotermik dapat melepaskan molekul-molekul air ke lingkungan sehingga berpotensi menyebabkan dehidrasi semen selama reaksi berlangsung⁹. Air berfungsi sebagai pelarut selama reaksi, tanpa molekul air, partikel asam tidak dapat terlarut dan proses pengerasan dapat terganggu disebabkan mobilitas ion hidrogen/proton (H^+) dari asam sangat tinggi hanya dalam kondisi terlarut dalam senyawa air¹⁰.

Faktor lain yang kemungkinan mempengaruhi nilai kebocoran tepi pada

kelompok perlakuan 1 adalah disolusi partikel semen oleh air saat tahap perendaman dalam aquades selama 24 jam, 2 hari setelah insersi pasak. Perendaman dalam penelitian ini seharusnya dikondisikan fisiologis menggunakan saliva atau saliva buatan karena banyak faktor dalam kandungan saliva yang dapat mempengaruhi hasil pengamatan seperti viskositas, pH yang fluktuatif, enzim proteolitik (amilase, urease, dan ptialin), serta adanya antibodi.

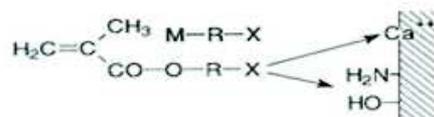
Air memiliki peran penting saat proses pengerasan semen ionomer kaca. Setiap kontaminasi air yang terjadi dapat melarutkan kation pembentuk matriks dan anion ke sekelilingnya⁶. Air merupakan senyawa polar. Senyawa polar dapat melarutkan garam-garam hasil reaksi semen ionomer kaca⁹. Kekuatan air dalam melarutkan suatu zat dinyatakan dalam konstanta dielektrik, yaitu kemampuan suatu senyawa/pelarut untuk memisahkan muatan-muatan yang berlawanan satu sama lain. Proses pengerasan semen ionomer kaca merupakan proses bertingkat yang membutuhkan waktu. Initial setting time semen ionomer kaca terjadi saat ion Ca^{2+} dan Na^+ bereaksi dengan gugus karboksil (COO^-) dari

asam membentuk garam kalsium poliakrilat dan natrium poliakrilat. Tahap selanjutnya adalah *proses final setting time* disebut juga proses *hardening* yang menentukan kualitas semen. Proses *hardening* terjadi saat ion aluminium (Al^{3+}) bereaksi dengan gugus karboksil (COO^-) dari asam, membentuk garam aluminium poliakrilat yang lebih tahan terhadap disolusi air¹¹. Tingginya tingkat kelarutan semen ionomer kaca dapat disebabkan karena garam aluminium poliakrilat yang menandai selesainya proses *hardening* belum terbentuk sepenuhnya. Kelarutan semen ionomer kaca adalah sekitar 1,25 - 1,5%^{5, 12}.

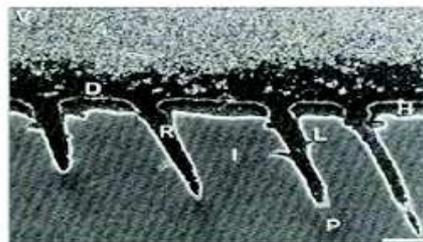
Hasil penelitian menunjukkan tingkatan nilai kebocoran tepi yang terkecil adalah resin komposit *flowable* diikuti semen seng fosfat kemudian semen ionomer kaca. Hal ini kemungkinan disebabkan kelarutan semen seng fosfat terhadap air lebih kecil dibanding semen ionomer kaca yaitu sekitar 0,06 - 0,2%^{5, 12}. sedangkan terhadap bahan resin nilai kebocoran tepinya lebih besar, kemungkinan

disebabkan karena mekanisme adhesi semen seng fosfat yang hanya mengandalkan kunci mekanis (*tag*) pada undercut permukaan gigi, serta semen seng fosfat tidak bersifat *adhesif* pada substansi gigi¹³.

Resin komposit *flowable* (Construct, Kerr Corporation, Amerika) dalam penelitian ini bukan diindikasikan sebagai bahan luting. Pemakaian resin komposit *flowable* diasumsikan sebagai bahan pengisi celah (*intermediate layer*) antara pasak PFR dan dinding saluran akar, hal ini didasarkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Scotti dkk. (2014), menyebutkan bahwa resin komposit *flowable* dapat menurunkan terjadinya *microleakage* saat digunakan sebagai liner, serta memberikan marginal seal yang lebih baik pada dentin⁸, juga diharapkan terjadinya kecocokan bahan antara resin komposit *flowable* dan pasak PFR karena kedua bahan ini terbuat dari resin komposit.



Gambar 3. Ikatan kimia resin komposit pada komponen organik dan anorganik dentin [15].



Gambar 4. Adhesi mekanis resin komposit. D= komposit dual-cured; R=resin tags; I= intertubular dentin; P= peritubular dentin; L= cabang lateral dentin tubular; H= hybridlayer; V= resin viskositas rendah [15].

Nilai kebocoran tepi resin komposit *flowable* (kelompok 3) paling kecil dibandingkan kelompok lainnya. Hal ini disebabkan terdapat empat kemungkinan mekanisme adhesi resin komposit ke struktur gigi yaitu difusi, adsorpsi (ikatan kimia), mekanis, maupun kombinasi ketiganya. Adhesi difusi berarti interlocking dua molekul polimer aktif (*mobile*) melalui difusi ujung rantai polimer melewati suatu *interface*. Mekanisme adhesi adsorpsi berarti adanya ikatan kimia ke komponen anorganik (hidroksiapatit) atau komponen organik (utamanya kolagen tipe 1) pada struktur gigi (gambar 3). Sedangkan adhesi mekanis berarti adanya penetrasi resin (bentukan *resin tags*) pada permukaan gigi. Adhesi mekanis terjadi berdasarkan pada proses hibridasi berupa infiltrasi monomer melalui difusi dan polimerisasi lanjutan bahan resin didalam lubang (pores) yang dibentuk melalui pengetsaan, menghasilkan lapisan mikromekanis (*hybrid layer*) diantara substrat gigi dan resin (gambar 4)^{3, 14}.

Resin komposit *flowable* memiliki viskositas rendah (*flow* tinggi), sehingga bahan ini dapat mengisi celah secara detail dan beradaptasi dengan baik pada margin kavitas⁸. Resin komposit *flowable* juga dapat menurunkan *microleakage* restorasi karena meminimalkan terjadinya celah/*voids*/ruang kosong pada antarmuka kavitas - restorasi⁷. Selain itu, bahan resin memiliki tegangan permukaan (*surface tension*) tinggi menyebabkan resin bersifat hidrofobik. Sifat ini membuat resin tidak mudah dibasahi air sehingga kelarutannya relatif lebih kecil dibandingkan bahan semen⁹.

Nilai koefisien determinasi pada penelitian ini adalah sebesar 80,4%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat kepercayaan resin komposit *flowable* dan bahan *luting*

semen (semen ionomer kaca dan seng fosfat) yang mempengaruhi nilai kebocoran tepi pada pasak PFR dikategorikan tinggi yaitu 80,4%, sedangkan sisanya 19,6% dapat dipengaruhi oleh varian variabel lain seperti tahap pengadukan semen, proses *curing*, tahap perendaman dalam aquades, kalibrasi atau ketelitian alat ukur dan lain sebagainya.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu terdapat perbedaan nilai kebocoran tepi antara bahan resin komposit *flowable* dan bahan *luting* semen pada pasak *Polyethylene Fiber-Reinforced* (PFR) serta nilai kebocoran bahan resin komposit *flowable* paling kecil dibandingkan dengan bahan lain sehingga dapat disimpulkan resin komposit *flowable* memiliki potensi menurunkan kebocoran tepi antara pasak PFR dengan dinding saluran akar.

Saran yang dapat diberikan diantaranya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan bahan *luting* pasak PFR, tetapi menggunakan bahan semen resin yang diindikasikan sebagai bahan *luting* dan juga diperlukan uji lanjutan menggunakan uji mekanis untuk melihat kekuatan perlekatan pasak PFR. Pengamatan nilai kebocoran tepi awal menggunakan aquades sebaiknya dilakukan menggunakan saliva atau saliva buatan. Pengambilan sampel elemen gigi sebaiknya dikendalikan menggunakan interval umur untuk menghindari bias karena lebar saluran akar gigi yang tidak homogen. Metode pengukuran nilai kebocoran tepi dari arah koronal pada sampel sebaiknya dilakukan pemotongan secara horizontal menggunakan carborundum disk atau sejenisnya untuk menghindari bias karena lapang pandang pengamatan yang tidak memadai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fatmawati, DWA. "Uji mekanis polyethylene ribbon fiber sebagai bahan penguat pasak saluran akar fiber-reinforced composite fabricated". Laporan Penelitian. Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember; 2015.
2. McComb, D. "Restoration of the endodontically treated tooth". Makalah. Royal College of Dental Surgeon of Ontario. Toronto: University of Toronto; 2008.
3. Maria, ABR. *Fiber reinforced composites as root canal post*. Turku: Prosthetic Dentistry & Biomaterial Sci. Depart; 2007. ISBN 978-951-29-3428-7.
4. Ingle, JI., Bakland, LK. & Baumgartner, JC. *Ingle's endodontic*. 6th ed. Ontario: Bc Decker Including; 2008.
5. Ladha, K. & Verma, M. *Conventional and contemporary luting cements: an overview*. Indian J. Prost. Soc. 2010; 10(2):79-88.
6. Anusavice, KJ. *Philips' science of dental materials*. 11th ed. Missouri: The W.B Saunders Company; 2003.
7. Attar, N., Laura E., & Dorothy M. *Flow, strength, stiffness, and radiopacity of flowable resin composites*. Canadian J. Dent. Assoc. 2003;69(8):516-521.
8. Lokhande, NA., dkk. *Effectiveness of flowable resin composite in reducing microleakage – an in vitro study*. Int. J. Oral Health. 2014;6 (3):111-114.
9. Soesetijo, FX. A.: *Konsultasi Pakar (Bagian Prostodonsia dan Ilmu Bahan dan Teknologi Kedokteran Gigi*, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember).
10. Matovic, Adamovic, Radovanovic, Jaksic, & Schmid. *Sensors and Actuators B: Chemical*. SciVerse Sci. Direct. 2012; 170(2012):137-142.
11. Power, JM. & Sakaguchi, R. *Restorative dental materials*. 12th ed. London: The C.V Mosby Company; 2012.
12. Burgess, JO. & Taneet G. "A practical guide to the use of luting cements." Tidak Diterbitkan. Makalah. London: PennWell Publishing; 2008.
13. McCabe, JF. & Walls. AWG. *Applied dental material*. 9th ed. London: Blackwell Publishing; 2008.
14. Sturdevant, CM. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*. 4th ed. Missouri: The C.V Mosby Company; 2002.
15. Summit, JB., Robbins, WJ., & Schwartz, SR. *Fundamental of restorative dentistry*. 2nd ed. London: Quintessence Publishing; 2001