

PERBEDAAN BAHAN IRIGASI AKHIR SALURAN AKAR TERHADAP KEKUATAN PELEKATAN *PUSH-OUT* BAHAN PENGISI SALURAN AKAR BERBAHAN DASAR RESIN PADA DINDING SALURAN AKAR

Sylvia Widhiharsari*, Diatri Nari Ratri**, dan Tunjung Nugraheni**

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

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

ABSTRAK

Bahan irigasi akhir pada perawatan saluran akar merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam kualitas adhesi antara bahan pengisi saluran akar berbahan dasar resin dan dinding saluran akar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan penggunaan irigasi akhir EDTA 17% dan EDTA 17% diikuti klorheksidin 2% terhadap kekuatan pelekatan *push out* siler epoksi dan guta perca dengan siler metakrilat dan resilon pada dinding saluran akar.

Penelitian ini menggunakan 28 gigi premolar mandibula pasca pencabutan. Bagian koronal dipotong sehingga menyisakan akar sepanjang 14 mm, kemudian dipreparasi sampai file #40/0,04. Spesimen dibagi secara acak menjadi empat kelompok perlakuan masing-masing 7 gigi. Kelompok IA dan IB diirigasi akhir dengan EDTA 17%, kelompok IIA dan IIB diirigasi akhir dengan EDTA 17% diikuti klorheksidin 2%. Kelompok IA dan IIA diobturasi dengan siler epoksi dan guta perca, sedangkan kelompok IB dan IIB menggunakan siler metakrilat dan resilon, kemudian disimpan dalam inkubator selama 7 hari. Spesimen dipotong horizontal pada sepertiga apikal dengan ketebalan 2 mm lalu dilakukan uji *push out* menggunakan *universal testing machine*. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan ANAVA dua jalur dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$).

Uji ANAVA dua jalur menunjukkan tidak ada perbedaan kekuatan pelekatan *push out* antar bahan irigasi akhir EDTA 17% dan EDTA 17% diikuti klorheksidin 2%, sedangkan siler epoksi dan guta perca secara signifikan menunjukkan kekuatan pelekatan *push out* lebih tinggi daripada siler metakrilat dan resilon terhadap dinding saluran akar, tetapi tidak ada interaksi antara keduanya. Kegagalan kohesif dominan pada siler epoksi dan guta perca, sedangkan kegagalan adhesif dominan pada siler metakrilat dan resilon.

Kesimpulan : Kekuatan pelekatan *push-out* menggunakan bahan irigasi akhir EDTA 17% sama dengan EDTA 17% diikuti klorheksidin 2%, namun dengan menggunakan bahan pengisi saluran akar siler epoksi dan guta perca diperoleh kekuatan pelekatan *push out* yang lebih besar dibandingkan siler metakrilat dan resilon.

Kata kunci : irigasi akhir, kekuatan pelekatan *push out*, siler resin epoksi, siler resin metakrilat, resilon

ABSTRACT

Final irrigation is an important factor for adhesion between resin based sealer and root canal wall. The aim of this study was to evaluate the differences of final irrigant solutions namely 17% EDTA, and 17% EDTA followed by 2% chlorhexidine on push-out bond strength of epoxy sealer and gutta-percha as well as methacrylate sealer and resilon against root canal wall.

Twenty eight extracted human mandibular premolars were used in this study. The crowns were cut on cervical region to obtain root length of 14 mm, then the root canals were prepared using crown down technique to apical size # 40/0,04. These specimens were randomly divided into four groups of 7 each teeth. Group IA and IB were irrigated with 17% EDTA, group IIA and IIB were irrigated with 17% EDTA followed by 2% chlorhexidine. The root canals were obturated with epoxy sealer and guttapercha in group IA and IIA. In group IB and IIB were obturated with methacrylate sealer and resilon, and then were incubated for 7 days. The specimens were horizontally sectioned into 2mm thick slice, followed by push out test using universal testing machine. All specimens were then observed under a stereo microscope (magnification of 40X) to determine the adherence failure between root canal fillings and dentinal walls. Data were analyzed with a two-way ANOVA at 95% confidence level ($\alpha=0,05$).

A two way ANOVA test showed that push-out bond strength between final irrigant solution of 17% EDTA, and 17% EDTA followed by 2% chlorhexidine were not different ($p>0.05$). Epoxy sealer and guttapercha produced significantly higher push-out bond strength than methacrylate sealer and resilon ($p<0.05$), however no interaction occurred between final irrigants and root canal fillings ($p>0.05$). The failure patterns were dominantly cohesive at the epoxy sealer and gutta percha, whereas adhesive failure at the methacrylate sealer and resilon.

It can be concluded that push-out bond strength using final irrigant of 17% EDTA were not different with 17% EDTA followed by 2% chlorhexidine, while epoxy sealer and guttapercha had higher push-out bond strength than methacrylate sealer and resilon.

Keyword : final irrigant, push-out bond strength, epoxy sealer, methacrylate sealer, resilon

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan irigasi selama pre-parasi biomekanis berperan penting dalam men-

dukung keberhasilan perawatan saluran akar. Bahan irigasi akan membantu melarutkan komponen organik dan anorganik dari lapisan *smear* untuk membersihkan permukaan dentin, sehing-

ga dapat membantu mengeliminasi ruang kosong saat obturasi (Garg dan Garg, 2008; Tuncer dan Tuncer, 2012; Vilanova dkk., 2012).

Shokouhinejad dkk. (2010), menyarankan penggunaan EDTA dan NaOCl sebagai protokol yang efektif untuk menghilangkan lapisan *smear*. NaOCl bersifat antimikroba dan mampu melarutkan jaringan organik dengan baik, namun penggunaan NaOCl sebagai bahan irigasi akhir ternyata dapat mempengaruhi polimerisasi siler resin. Efek negatif lainnya juga dapat menyebabkan degenerasi dentin oleh karena hancurnya kolagen (Vilanova dkk., 2012; Prado dkk., 2013). Menurut Gutmann dkk. (2006), alternatif bahan irigasi akhir yang dapat digunakan sebelum obturasi menggunakan siler resin adalah EDTA, klorheksidin atau MTAD.

EDTA sebagai bahan irigasi akhir bertujuan untuk mendemineralisasi dentin dan membersihkan dinding saluran akar, karena perannya sebagai bahan kelasi dapat mengikat ion kalsium dalam dentin dan membentuk kalsium kelat (Violich dan Chandler, 2010). Hal tersebut akan meningkatkan penetrasi substansi kimia dan membuat kontak yang baik antara dinding dentin dan bahan pengisi saluran akar, namun efek kelasi ini kurang mendapat perhatian pada sepertiga apikal saluran akar (Farina dkk., 2010; Violich dan Chandler, 2010).

Klorheksidin disarankan sebagai bahan irigasi akhir karena tidak memiliki efek negatif terhadap kolagen namun tidak memiliki kemampuan melarutkan jaringan pulpa. Kombinasi NaOCl dan klorheksidin saja, tidak dapat menghilangkan lapisan *smear*, maka disarankan tetap digunakan EDTA sebagai agen kelasi kemudian diakhiri dengan klorheksidin (Prado dkk., 2013). Farina dkk. (2011) menyatakan EDTA 17% sebagai bahan irigasi akhir memiliki kemampuan membersihkan lapisan *smear*, sehingga membantu penetrasi resin ke dalam tubuli dentinalis. Penggunaan klorheksidin 2% di akhir irigasi setelah EDTA 17% dapat membantu pelekatan siler resin dan meningkatkan kekuatan pelekatan, karena tidak memiliki efek negatif terhadap permukaan dentin (Gomes dkk., 2013). Menurut Shokouhinejad dkk. (2013), klorheksidin mampu menghambat *matrix metalloproteinase* (MMP), sehingga meningkatkan integritas lapisan *hybrid* dan stabilitas ikatan resin dentin dalam waktu yang lama.

Pengisian saluran akar bertujuan untuk menutup saluran akar agar cairan maupun bakteri tidak masuk kembali (Walton dkk., 2008; Stoll dkk., 2010). Pengisian saluran akar dilakukan dengan cara mengisi saluran akar menggunakan bahan pengisi inti padat atau semipadat seperti guta perca, dan siler saluran akar (Garg dan Garg, 2008). Guta perca telah digunakan bertahun-tahun karena mudah manipulasinya dan radio-opasitasnya (Oliver dkk., 2001; James dkk., 2007; Stoll dkk., 2010).

Siler berbahan dasar resin dikembangkan dengan harapan dapat meningkatkan kerapatan apikal. Siler berbahan dasar resin epoksi memungkinkan adhesi yang lebih baik terhadap dentin dan kelarutan terhadap air rendah, dan menunjukkan penutupan saluran akar yang adekuat ketika digunakan bersama guta perca (James dkk., 2007; Tyagi dkk., 2013).

Resilon merupakan bahan pengisi inti saluran akar pengganti guta perca dengan bahan dasar *polycaprolactone*, bersifat *retreatable*, elastis dan tampak seperti guta perca, namun dapat diaplikasikan dengan teknik adhesif (Stoll dkk., 2010). Siler yang dikombinasikan dengan resilon adalah siler resin *dual cure*, dengan harapan mampu berikatan terhadap bahan pengisi inti berbahan dasar *polycaprolactone* dan dentin akar untuk membentuk sistem monoblok (Stelzer dkk., 2014).

Pelekatan antara bahan pengisi dan dentin akar terjadi oleh karena adanya kontak yang baik dan adaptasi yang baik antara bahan dan dinding saluran akar melalui penetrasi ke dalam tubuli dentinalis (Rached dkk., 2014). Penetrasi siler resin ke dalam tubuli dentinalis, dipengaruhi oleh kualitas pembersihan lapisan *smear* dalam saluran akar (Kim dkk., 2010).

Kekuatan pelekatan dentin dan bahan pengisi dapat dipengaruhi oleh penggunaan bahan irigasi akhir yang berbeda, sehingga diperlukan pemilihan bahan irigasi akhir yang tepat untuk meningkatkan kekuatan pelekatan antara dinding dentin saluran akar dan siler resin (Farina dkk., 2010; Tuncer dan Tuncer, 2012; Shokouhinejad dkk., 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan bahan irigasi akhir EDTA 17% dan EDTA 17% diikuti klorheksidin 2% terhadap kekuatan pelekatan *push-out* bahan pengisi saluran akar siler resin epoksi dan guta perca dengan bahan pengisi saluran akar siler resin metakrilat dan resilon pada dinding saluran akar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris yang dilakukan untuk menghitung kekuatan pelekatan bahan pengisi saluran akar guta perca dengan siler resin epoksi dan resilon dengan siler resin metakrilat pada dinding saluran akar yang telah dilakukan irigasi akhir menggunakan EDTA 17% dan EDTA 17% diikuti klorheksidin 2%.

Spesimen penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah gigi premolar mandibula pasca pencabutan dengan kriteria utuh dan bebas karies. Jumlah spesimen ditentukan menggunakan rumus Federer sebanyak 28 gigi (Federer, 1991 sit. David dan Arkeman, 2008).

Spesimen dipotong bagian koronalnya dan menyisakan bagian akar sepanjang 14 mm, kemudian dilanjutkan preparasi saluran akar dengan teknik *crown down* menggunakan *file* putar nickel-titanium 0,04 kecepatan 300 rpm dan torsi 2 ncm dengan panjang kerja yaitu 13 mm. Setiap pergantian *file* selalu menggunakan lubrikasi EDTA *gel* 24% dan masing-masing saluran akar dipreparasi sampai *file* #40/0,04 sesuai panjang kerja. Setiap pergantian *file* selalu diirigasi menggunakan NaOCl 2,5% sebanyak 2 ml dengan teknik *continuous irrigating*.

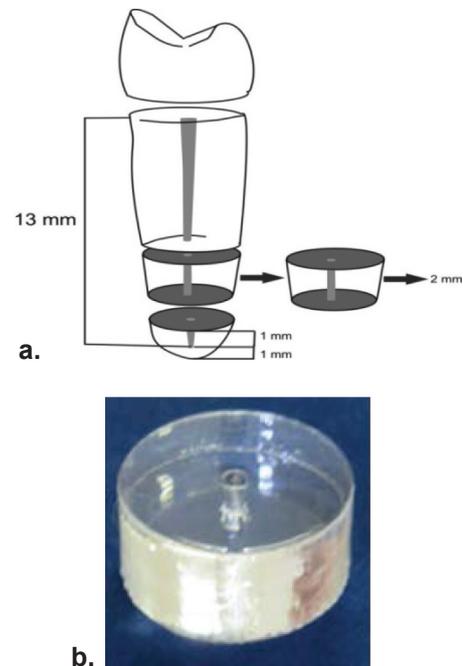
Spesimen secara acak dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu kelompok I terdiri dari 14 gigi yang menggunakan bahan irigasi akhir EDTA 17% dan kelompok II terdiri dari 14 gigi yang menggunakan bahan irigasi EDTA 17% diikuti klorheksidin 2%. Dua kelompok utama dibagi lagi menjadi empat sub kelompok untuk dilakukan obturasi menggunakan teknik *single cone* yaitu :

- a. Kelompok IA terdiri dari 7 gigi diobtulasi dengan siler resin epoksi dan guta perca.
- b. Kelompok IB terdiri dari 7 gigi diobtulasi dengan siler resin metakrilat dan resilon.
- c. Kelompok IIA terdiri dari 7 gigi diobtulasi dengan siler resin epoksi dan guta perca.
- d. Kelompok IIB terdiri dari 7 gigi diobtulasi dengan siler resin metakrilat dan resilon.

Seluruh spesimen ditutup dengan semen ionomer kaca kemudian diletakkan dalam *container plastic* dan disimpan dalam inkubator pada suhu 37°C dengan kelembaban 100% selama 7 hari untuk memaksimalkan pengerasan siler.

Spesimen penelitian dalam masing-masing kelompok dipotong dengan arah tegak

lurus terhadap sumbu gigi (horizontal), ujung akar dipotong terlebih dahulu setebal 2 mm dan dilanjutkan pemotongan sepertiga apikal dengan ketebalan 2 mm.



Gambar 1. a) Pemotongan gigi
 b) Cetakan resin modifikasi dengan mengadopsi cetakan resin dari Caravia dan Barbero (2006).

Bagian spesimen yang akan diuji diletakkan ke dalam cetakan resin silindris berdiameter 20 mm dan tinggi 7 mm. Cetakan ini telah dilubangi bagian tengahnya dengan diameter 2,5 mm dan tinggi 7 mm. Lubang tersebut dibuat untuk menyediakan ruang bagi bahan pengisi yang terlepas dari dinding dentin setelah dilakukan uji *push-out*.

Besarnya gaya dihitung menggunakan *universal testing machine* dengan ujung plugger bergerak dari atas ke bawah dan mendorong bahan pengisi saluran akar dari arah apikal ke koronal dengan kecepatan 0,5 mm/menit yang disebut uji *push-out*. Setelah guta perca maupun resilon terlepas dari saluran akar, maka nilai gaya *push-out* dapat dibaca pada layar. Kekuatan pelekatan *push-out* dihitung melalui rumus perbandingan besarnya gaya (N) dengan luas permukaan pelekatan bahan pengisi (mm²) sehingga diperoleh besar kekuatan pelekatan (MPa).

Pengamatan tipe kegagalan dilakukan setelah uji *push-out*, menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 40x. Tipe kegagalan yang diperiksa meliputi kegagalan adhesif, yaitu antara permukaan siler dan dinding saluran akar; kegagalan kohesif yaitu di dalam bahan pengisi saluran akar (siler); kegagalan campuran yaitu adhesif dan kohesif (Teixeira dkk., 2009).

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 dua jalur dan uji LSD dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) (Sugiyono, 2005).

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa rata-rata kekuatan pelekatan *push-out* tertinggi pada kelompok guta perca dengan siler

resin epoksi yang menggunakan bahan irigasi akhir EDTA 17% diikuti klorheksidin 2% ($4,22 \pm 0,58$ MPa). Rata-rata kekuatan pelekatan *push-out* terendah pada kelompok resilon dengan siler resin metakrilat yang menggunakan irigasi NaOCl 2,5% dan EDTA 17% ($2,57 \pm 0,38$).

Tabel 1. Rerata kekuatan pelekatan *push-out* dan standar deviasi (dalam MPa) bahan pengisi saluran akar berbahan dasar resin pada dinding saluran akar dengan irigasi akhir yang berbeda

Irigasi Bahan Pengisi	NaOCl 2,5%+ EDTA17%	NaOCl 2,5%+ EDTA17% +klorheksidin 2%
Guta perca + siler epoksi	$3,98 \pm 0,55$	$4,22 \pm 0,58$
Resilon + siler metakrilat	$2,57 \pm 0,38$	$2,89 \pm 0,66$

Tabel 2. Hasil uji ANAVA dua jalur kekuatan pelekatan *push-out* bahan pengisi saluran akar berbahan dasar resin pada dinding saluran akar dengan irigasi yang berbeda

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Derajat Bebas	Rerata Kuadrat	F	Probabilitas
Irigasi	0,549	1	0,549	1,770	0,196
Bahan Pengisi	13,111	1	13,111	42,286	0,000*
Bahan Pengisi dan Irigasi	0,010	1	0,010	0,034	0,856
Error	7,441	24	0,310		
Total	348,474	28			

* signifikan

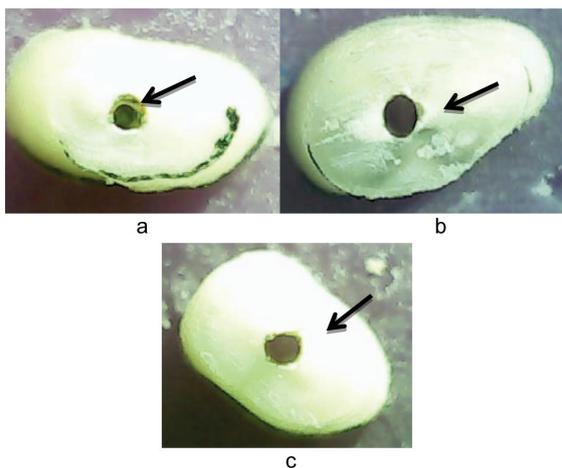
Tabel 3. Persentase tipe kegagalan kekuatan pelekatan *push-out* bahan pengisi saluran akar berbahan dasar resin pada dinding saluran akar dengan irigasi yang berbeda

Kelompok	Adhesif	Kohesif	Campuran
Gutaperca dan siler epoksi, NaOCl 2,5%, EDTA 17% (kelompok Ia)	14,2%	71,4%	14,2%
Gutaperca dan siler epoksi, NaOCl 2,5%, EDTA 17%, klorheksidin 2% (kelompok Ib)	0	85,7%	14,2%
Resilon dan siler metakrilat, NaOCl 2,5%, EDTA 17% (kelompok IIa)	85,7%	0	14,2%
Resilon dan siler metakrilat, NaOCl 2,5%, EDTA 17%, klorheksidin 2% (kelompok IIb)	71,4%	0	28,5%

Data penelitian yang diperoleh dari semua kelompok perlakuan kemudian diuji homogenitas dengan *Levene's test* yang menunjukkan bahwa semua data penelitian bersifat homogen dengan nilai 0,600 ($p > 0,05$). Hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* menunjukkan data kekuatan pelekatan *push-out* pada semua kelompok perlakuan terdistribusi normal dengan nilai 0,178 ($p > 0,05$). Homogenitas dan normalitas merupakan syarat utama yang harus dipenuhi dalam metode parametrik sehingga dapat dilanjutkan analisis data dengan uji ANAVA.

Hasil uji ANAVA pada tabel 2 menunjukkan ada perbedaan signifikan kekuatan pelekatan *push-out* antar kelompok perlakuan berdasarkan bahan pengisi saluran akar ($p < 0,05$), sedangkan untuk kekuatan pelekatan pada kelompok perlakuan berdasarkan bahan irigasi akhir menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan ($p > 0,05$). Hasil uji ANAVA juga menunjukkan tidak ada interaksi antara bahan pengisi saluran akar dengan bahan irigasi akhir terhadap kekuatan pelekatan *push-out* ($p > 0,05$).

Hasil pengamatan pada tabel 3 menunjukkan tipe kegagalan kohesif yaitu kegagalan pelekatan di dalam siler, lebih banyak terjadi pada kelompok guta perca dan siler resin epoksi (85,7%), sedangkan tipe kegagalan adhesif yaitu kegagalan pelekatan yang terjadi antar permukaan siler dan permukaan dinding saluran akar, lebih banyak terjadi pada kelompok resilon dan siler resin metakrilat (85,7%).



Gambar 2. (a) kohesif, tampak sisa siler menutupi seluruh permukaan dinding saluran akar (b) adhesif, tampak permukaan dinding saluran akar bersih dari sisa siler (c) campuran, terjadi kegagalan kohesi dan adhesi, tampak sebagian permukaan akar tertutup sisa siler.

PEMBAHASAN

Adhesi terhadap dinding dentin dapat dievaluasi menggunakan uji kekuatan pelekatan *push-out* dianggap *reliable* dan memungkinkan penempatan siler secara langsung pada dinding saluran akar. Penelitian dilakukan dengan mengamati sepertiga apikal gigi, karena pembersihan lapisan *smear* pada bagian tersebut lebih sulit dibandingkan bagian korona dan sepertiga tengah saluran akar (Tuncer dan Tuncer, 2012).

Hasil uji ANAVA (Tabel 2) menunjukkan bahwa bahan pengisi saluran akar guta perca dan siler resin epoksi memiliki kekuatan pelekatan *push-out* secara signifikan lebih baik daripada resilon dan siler resin metakrilat. Lemahnya kekuatan pelekatan yang dihasilkan oleh resilon dan siler resin metakrilat dihubungkan dengan adanya faktor konfigurasi yaitu perbandingan permukaan yang terikat dan tidak terikat (Mahdi dkk., 2013). Semakin besar jumlah permukaan dinding yang terikat maka faktor konfigurasinya juga akan meningkat. Besarnya faktor konfigurasi akan meningkatkan *stress* yang terjadi selama polimerisasi siler resin metakrilat.

Hal lain yang mempengaruhi lemahnya kekuatan pelekatan resilon dan siler resin metakrilat adalah bentuk kavitas dan ketebalan siler resin. Saluran akar memiliki bentuk kerucut terbalik dengan diameter yang cukup kecil sehingga permukaan yang terikat lebih banyak akibatnya faktor konfigurasinya meningkat dan *shrinkage stress* juga meningkat. Ketebalan siler resin pada dinding saluran akar juga dapat mempengaruhi *shrinkage stress*. Semakin tipis ketebalan siler resin pada dinding saluran akar maka *shrinkage* akan meningkat selama polimerisasi (Tay, dkk., 2005). Hal ini disebabkan kontraksi arah aksial lebih besar dibandingkan arah transversal sehingga meningkatkan terjadinya *shrinkage* longitudinal sepanjang dinding saluran akar, akibatnya terbentuk suatu celah yang melemahkan kekuatan pelekatan (Stelzer dkk., 2014 ; Abada dkk., 2015).

Siler resin epoksi tidak memiliki sistem fotopolimerisasi sehingga polimerisasinya lebih sempurna. Hal ini dihubungkan dengan nilai rerata yang tinggi pada kekuatan pelekatan *push-out* guta perca dengan siler epoksi (Tabel 1). Polimerisasi secara kimia mampu menunda fase *gel* dan memungkinkan untuk meminimal-

kan *shrinkage stress*. Siler resin epoksi juga memiliki kemampuan melakukan ekspansi saat *setting*, sehingga mampu mengimbangi *stress* polimerisasi yang mengakibatkan *shrinkage* (Jang dkk., 2010).

Hasil uji kekuatan pelekatan *push-out* kelompok guta perca dengan siler epoksi yang menggunakan irigasi NaOCl 2,5%, EDTA 17% diikuti klorheksidin 2% memiliki nilai rerata kekuatan pelekatan *push-out* tertinggi. Hal ini dihubungkan dengan kombinasi bahan irigasi NaOCl 2,5% dan EDTA 17% sebagai protokol yang efektif untuk menghilangkan lapisan *smear* sehingga memudahkan penetrasi siler saluran akar ke dalam tubuli dentinalis yang akan meningkatkan retensi mekanis dari siler berbahan dasar resin terhadap dinding saluran akar.

Penggunaan klorheksidin 2% setelah EDTA 17% di akhir irigasi akan meningkatkan daya antimikroba dan mampu menghambat aktivitas MMP. Matriks Metaloproteinase berperan dalam mendegradasi jaringan kolagen, sedangkan kolagen merupakan komponen utama dentin yang berperan penting dalam ikatan antara dentin dan siler berbahan dasar resin (Villanova dkk., 2012; Gomes dkk., 2013). Hal tersebut dihubungkan dengan mekanisme ikatan dari siler berbahan dasar resin epoksi yaitu terbentuknya ikatan kovalen dari cincin epoksi yang terbuka terhadap kelompok amino yang terekspose dari kolagen dentin saluran akar (Abada dkk., 2015). Keefektifan pembersihan lapisan *smear* oleh EDTA diikuti dengan kemampuan klorheksidin menghambat aktifitas MMP akan meningkatkan integritas lapisan *hybrid*. dan stabilitas ikatan resin dentin dalam waktu yang lama. Waktu yang cukup singkat antara aplikasi klorheksidin dengan uji kekuatan pelekatan *push-out* pada penelitian ini dianggap sebagai salah satu penyebab hasil uji antar bahan irigasi akhir EDTA 17% dan EDTA 17% diikuti klorheksidin 2% tidak menunjukkan perbedaan bermakna (Tabel 2).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan pelekatan *push-out* tidak dipengaruhi oleh jenis bahan irigasi akhir yang digunakan. Penggunaan klorheksidin tidak mempengaruhi matriks organik sehingga tidak memberikan efek negatif terhadap kekuatan pelekatan bahan pengisi saluran akar berbahan dasar resin terhadap dinding saluran akar (Prado dkk., 2013).

Hasil uji ANAVA interaksi antara bahan pengisi saluran akar berbahan dasar resin

dengan bahan irigasi akhir terhadap kekuatan pelekatan pada dinding saluran akar menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan resilon dengan siler resin metakrilat tidak lebih baik dari guta perca dengan siler resin epoksi ketika dikombinasi dengan penggunaan bahan irigasi akhir EDTA 17% maupun EDTA 17% diikuti klorheksidin 2%.

Hasil pengamatan tipe kegagalan yang terjadi, tipe kegagalan kohesif terlihat lebih banyak terjadi pada kelompok bahan pengisi saluran akar berupa guta perca dengan siler resin epoksi (Tabel 3). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh guta perca memiliki karakter adhesi yang kurang baik terhadap siler resin epoksi sedangkan siler resin epoksi memiliki kemampuan berikatan cukup baik pada permukaan dentin yang *irregular* sehingga siler resin epoksi masih tersisa pada permukaan dentin pada uji *push-out* (Prado dkk., 2013 ; Stelzer dkk., 2014).

Persentase kegagalan kohesif tertinggi terdapat pada kelompok guta perca dan siler epoksi yang menggunakan irigasi akhir EDTA 17% diikuti klorheksidin 2%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kekuatan pelekatan *push-out* meningkat dengan penggunaan irigasi akhir EDTA 17% diikuti klorheksidin 2%. Siler resin epoksi mengandung minyak silikon yang dapat menghalangi pembasahan terhadap dinding saluran akar. Penambahan klorheksidin akan meningkatkan kemampuan pembasahan siler endodontik terhadap dentin karena adanya kandungan surfaktan sehingga dapat meningkatkan energi permukaan dentin saluran akar. Energi permukaan dinding saluran akar yang lebih tinggi membuat kemampuan membasahi dentin lebih baik sehingga meningkatkan pelekatan siler dengan dinding dentin (Dinesh dkk., 2014 ; Prado dkk., 2014).

Tipe kegagalan adhesif dominan terjadi pada kelompok bahan pengisi berupa resilon dengan siler resin metakrilat. Hal tersebut terjadi karena kekuatan yang dibutuhkan untuk melepaskan ikatan antara permukaan siler dan dentin lebih rendah daripada kekuatan yang dibutuhkan untuk melepaskan ikatan antara resilon dan permukaan siler. Celah yang terbentuk antara siler dengan dinding saluran akar dianggap sebagai penyebab utama kegagalan adhesi (Barbizam dkk., 2009 ; Prado dkk., 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan yaitu apakah terdapat perbedaan kekuatan pelekatan *push-out* bahan pengisi saluran akar siler resin epoksi dan guta perca dengan siler resin metakrilat dan resilon pada dinding saluran akar yang diirigasi akhir EDTA 17%, dan EDTA 17% diikuti klorheksidin 2%.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diajukan saran yaitu :

1. Penggunaan EDTA 17% diikuti klorheksidin 2% serta bahan pengisi saluran akar siler resin epoksi dan guta perca untuk mendapatkan kekuatan pelekatan yang lebih besar.
2. Perlu penelitian lebih lanjut tentang perbedaan bahan irigasi saluran akar terhadap kekuatan pelekatan *push-out* bahan pengisi saluran akar dengan pengamatan kegagalan menggunakan *scanning electron microscop* (SEM).

DAFTAR PUSTAKA

- Abada, H. M., Farag, A. M., Alhadainy, H. A. dan Darrag, A. M., 2015, *Push-out* Bond Strength of Different Root Canal Obturation Systems to Root Canal Dentin, *Tanta Dental Journal.*, 12 : 185 -191
- Barbizam, J. V. B., Trope, M., Tanomaro-Filho, M., Teixeira, E. C. N dan Teixeira, F. B., 2011, Bond Strength of Different Endodontic Sealers to Dentin : *Push-out* Test, *J Appl Oral Sci.*, 19(6): 644 -647
- Caravia, L. G. dan Barbero, E. G., 2006, Influence of Humidity and Setting Time on The *Push-out* Strength of Mineral Trioxide Aggregate Obturations, *J. Endod.*, 32(9) : 894-896
- David dan Arkeman, H., 2008, Evaluation of the Oral Toxicity of Formaldehyde in Rats, *Universa Medicina*, 27(3) : 107
- Dinesh, K., Murthy, B. V. S., Narayana, I. H., Hedge, S., Madhu, S. K. dan Nagaraja, S., 2014, The Effect of 2% Chlorhexidine on The Bond Strength of Two Different Obturating Materials, *J Contemp Dent Pract.*, 15(1) : 82-85
- Farina, A.P., Cecchin, D., Barbizam, J.V.B. dan Carlini Jr, B., 2010, Influence of Endodontic Irrigants on Bond Strength of A Self Etching Adhesive, *Aust Endod J.*, 37(1) : 26-30
- Garg, N. dan Garg, A., 2008, *Textbook of Endodontics*, Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd, New Delhi, hal 164, 211, 218, 222
- Gomes, B. F. A., Vianna, M. E., Zaia, A. A., Almeida, J. F. A., Filho, F. J. S. dan Ferraz, C. C. R., 2013. Chlorhexidine in Endodontics. *Braz Dent J.*, 24(2)
- Gutmann, J.L., Dumsha, T, C dan Lovdahl, P.E., 2006, *Problem Solving in Endodontics*, Elsevier Mosby, Missouri, hal.146
- Jang, J., Kim, H., Lee, K. dan Yu, M., 2010, Effect of Moisture on Sealing Ability of Root Canal Filling with Different Types of Sealer through The Glucose Penetration Model, *J Kor Acad Cons Dent.*, 35(5) : 335-343
- James, B. L., Brown, C. E., Legan, J. J., Moore, B. K. dan Vail, M. M., 2007, An In Vitro evaluation of the contents OF root Canals Obturated with Guta perca and AH-26 Sealer or Resilon and Epiphany Sealer, *J. Endod.*, 53(11) : 1359 – 1363
- Kim, Y. K., Grandini, S., Ames, J. M., Gu, L. S., Kim, S. K., Pashley, D. H., Gutmann, J. L. dan Tay, F. R., 2010, Critical Review on Methacrylate Resin-based Root Canal Sealers, *J. Endod.*, 36(3) : 383-399
- Mahdi, A. A., Bolanos-Camona, V. dan Gonzales-Lopez, S., 2013, Bond Strength to Root Dentin And Fluid Filtration Test of AH-Plus/Gutta-Percha, EndoREZ And RealSeal System, *J Appl Oral Sci.*, 21(4) : 369-375
- Oliver, C. M. dan Abbott, P. V., 2001, Correlation between clinical success and apical dye penetration, *Int Endod J.*, 34: 637
- Prado, M., Simao, R. A. dan Gomes, B. P. F A., 2013, Effect of Different Irrigation Protocols on Resin Sealer Bond Strength to Dentin, *J Endod.*, 39(5): 689-692
- Rached-Jr, F. J.A., Sousa-Neto, M. D., Souza-Gabriel, A. E., Duarte, M. A. H. dan Silva-Sousa, Y. T. C., 2014, Impact of Remaining Zinc Oxide-Eugenol-Based Sealer on The Bond Strength of A Resinous Sealer to Dentine after Root canal Retreatment, *Int Endod J.*, 47: 463-469
- Shokouhinejad, N., Meraji Naghmeh., Shamsiri, A. R., Khoshkhounejad, M. dan Raoof, M., 2013. Effect of Different Final Irrigants on Bond St Resilon/Epiphany and Reslon/Epiphany Self Etch, *J. Dent (Tehran).*, 10(4) : 296-302
- Stelzer, R., Schaller, H. G. dan Gernhardt, C. R., 2014, *Push-out* Bond Strength of Real Seal SE and AH Plus after Using Different Irrigation Solutions, *J. Endod.*, 40(10) : 1654 -1657
- Stoll, R., Thull, P., Hobeck, C., Yuksel, S., Momeni, A. J., Roggendorf, M.J. dan Frankenberger, R., 2010, Adhesion of Self-adhesive Root canal sealers on Gutta-Percha and Resilon, *J. Endod.*, 36(5) : 890-893
- Sugiyono, 2005, *Statistika untuk Penelitian*, Penerbit Alfabeta, Bandung, hal. 134-138

- Tay, F. R., Loushine, R. J., Lambrechts, P., Weller, R. N. dan Pashley, D. H., 2005, Geometric Factors Affecting Dentin Bonding in Root Canals : A Theoretical Modelling Approach, *J. Endod.*, 31(8) : 584-589
- Teixeira, F. B., Teixeira, E. C. N., Thompson, J. Y. dan Trope, M., 2004, Fracture Resistance of Endodontically Treated Roots Using A New Type Resin Filling Material, *J. Am Dent Assoc.*, 135: 646-652
- Teixeira, C. S., Alfredo, E., Thome, L. H., Gariba-Silva, R., Silva-Sousa, Y. T. C. dan Sousa-Neto, M. D., 2009, Adhesion of An Endodontic Sealer to Dentin and *Push-out* Bond Strength Measurements and SEM Analysis, *J Appl Oral Sci.*, 17(2) : 129 - 135
- Tuncer, A. K. dan Tuncer, S., 2012. Effect of Different Final Irrigation Solutions on Dentinal Tubule Penetration Depth and Percentage of Root Canal Sealer, *J Endod.*, 38(6) : 860-863
- Tyagi, S., Mishra, P. dan Tyagi, P., 2013, Evolution of Root Canal sealers : An Insight Story, *Eur Gen Dent J.*, 2(3) : 199 – 218
- Vilanova, W. V., Carvalho-Jr, J. R., Alfredo, E., Sousa-Neto, M. D. dan Silva-Sousa, Y. T. C., 2012. Effect of Intracanal Irrigant on The Bond Strength of Epoxy Resin-Based and Methacrylate Resin-Based Sealers to Root Canal Walls, *Int Endod J.*, 45: 42-48
- Violich, D. R dan Chandler, N. P., 2010. The Smear Layer in Endodontics - A Review, *Int Endod J.*, 43 : 2-15
- Walton, R. dan Torabinedjad, M., 2008. *Prinsip dan Praktik Ilmu Endodonsia Ed.3*, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, hal.324