

PERBEDAAN KONSENTRASI DAN WAKTU APLIKASI EDTA SEBAGAI BAHAN IRIGASI SALURAN AKAR TERHADAP KEKUATAN PELEKATAN *PUSH-OUT* BAHAN PENGISI SALURAN AKAR

Merryca Bellinda^{*}, Diatri Nari Ratih^{**}, dan Wignyo Hadriyanto^{**}

^{*}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

Efektifitas bahan irigasi EDTA dipengaruhi konsentrasi dan waktu aplikasi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan antara bahan irigasi EDTA dengan konsentrasi 15% dan 17% serta waktu aplikasi 1 menit dan 3 menit terhadap kekuatan pelekatan *push-out* pengisian saluran akar dengan guta perca dan siler berbahan dasar resin epoksi pada dinding saluran akar.

Penelitian ini menggunakan 28 gigi premolar mandibula. Saluran akar dipreparasi menggunakan file putar sampai file #30/0,09. Spesimen penelitian dibagi secara acak ke dalam 4 kelompok perlakuan masing-masing 7 gigi. Kelompok IA diirigasi dengan EDTA 15% selama 1 menit, kelompok IB diirigasi dengan EDTA 15% selama 3 menit, kelompok IIA diirigasi dengan EDTA 17% selama 1 menit, dan kelompok IIB diirigasi dengan EDTA 17% selama 3 menit. Dilakukan obturasi menggunakan guta perca dan siler resin epoksi, kemudian spesimen disimpan dalam inkubator selama 7 hari. Dilakukan pemotongan secara horizontal pada sepertiga apikal dengan ketebalan 2 mm. Potongan gigi kemudian dilakukan uji *push-out* dan dilakukan pengamatan tipe kegagalan dengan mikroskop stereo (perbesaran 40x). Data kemudian dianalisis dengan ANAVA dua jalur dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$).

ANAVA dua jalur menunjukkan tidak ada perbedaan kekuatan pelekatan *push-out* dengan konsentrasi berbeda ($p>0,05$), namun terdapat perbedaan signifikan pada waktu aplikasi yang berbeda ($p<0,05$), dan tidak terdapat interaksi antara konsentrasi dan waktu aplikasi EDTA terhadap kekuatan pelekatan *push-out*. Tipe kegagalan dominan pada tipe kohesif dan terendah pada tipe adhesif.

Kesimpulan: kekuatan pelekatan *push-out* bahan pengisi saluran akar dengan irigasi EDTA konsentrasi 15% sama dengan 17%, tetapi dengan waktu aplikasi selama 3 menit didapatkan kekuatan pelekatan *push-out* yang lebih besar dibandingkan 1 menit.

Kata kunci: EDTA, kekuatan pelekatan *push-out*, siler resin epoksi, konsentrasi, waktu aplikasi.

ABSTRACT

The effectiveness of EDTA as root canal irrigant might depend on concentration and application time. The purpose of this study was to determine the differences of EDTA in terms of concentrations (15% and 17%) and application times (1 minute and 3 minutes) on push-out bond strength of root canal filling using gutta percha and epoxy resin based sealer against root canal wall.

This study used 28 mandibula premolars. The root canals were prepared using rotary files up to file #30/0,09. These specimen were divided randomly into 4 treatments group of 7 teeth each. Group IA was irrigated with 15% EDTA for 1 minute. Group IB was irrigated with 15% EDTA for 3 minutes. Group II A was irrigated with 17% EDTA for 1 minute and Group II B was irrigated with 17% EDTA for 3 minutes. Obturation was carried out using gutta percha and epoxy resin based sealer, and then stored in an incubator for 7 days. Specimens were then horizontally sectioned in apical third with 2 mm thickness. Root sections were tested with push-out technique, and observed under a stereo microscope (magnification of 40X) to determine the failure type. Data were analyzed with two-way ANOVA at 95% confidence level ($\alpha=0,05$).

A two-way ANOVA test revealed that there were no differences in push-out bond strength between concentrations ($p>0,05$), while a significant difference occurred between the application times ($p<0,05$). Moreover, no interaction occurred between concentration and application time on push-out bond strength. The failure type was observed predominantly as cohesive and the least for adhesive.

Conclusion: Push out bond strength of root canal filling using EDTA irrigant solution with concentration of 15% was not different with 17%, whereas 3 minutes application time produced higher push-out bond strength than 1 minute.

Keywords: EDTA, push-out bond strength, epoxy resin based sealer, concentration, time application.

PENDAHULUAN

Keberhasilan perawatan saluran akar berpedoman pada Triad Endodontik yang terdiri dari preparasi biomekanis, irigasi dan disinfeksi, serta

obturasi¹. Preparasi secara mekanis pada perawatan saluran akar menghasilkan lapisan *smear* yang tersusun atas bahan organik dan anorganik yang berasal dari dentin, prosesus odontoblas, jaringan pulpa dan bakteri². Lapisan *smear* akan

menghambat penetrasi bahan medikamen intrakanal dan adhesi siler ke dalam tubuli dentinalis sehingga akan mempengaruhi kualitas obturasi saluran akar³.

Pengisian saluran akar yang tidak adekuat berdasarkan gambaran radiograf menjadi penyebab 65% kegagalan terjadinya penyembuhan setelah dilakukan perawatan saluran akar⁴. Guta perca sebagai bahan pengisi saluran akar tidak mampu untuk berikatan dengan dentin saluran akar, sehingga dibutuhkan siler⁵. Adhesi yang baik antara siler dan dentin merupakan syarat ideal dari suatu siler yang akan mempengaruhi kekuatan pelekatan dan mengurangi potensi terjadinya kebocoran koronal dan apikal. Siler berbahan dasar resin epoksi saat ini telah banyak digunakan karena memiliki sifat fisik dan biologis yang baik serta membentuk mikroretensi pada dentin saluran akar⁶.

Penggunaan bahan irigasi pada saluran akar sebelum tahap obturasi dapat membersihkan dinding saluran akar dari debris, melarutkan komponen organik dan anorganik dari lapisan *smear* sehingga meningkatkan kemampuan berikatan dari siler berbahan dasar resin⁷. *Ethylenediaminetetraacetic Acid* (EDTA) merupakan bahan irigasi yang dapat melarutkan komponen anorganik dari lapisan *smear*. EDTA merupakan agen kelasi yang telah digunakan secara luas dalam perawatan saluran akar dan menyebabkan demineralisasi dentin dengan berikatan pada ion kalsium dari struktur gigi. Efek dekalsifikasi pada EDTA dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain lamanya waktu aplikasi, pH larutan dan konsentrasi⁸.

Larutan EDTA dengan konsentrasi 17% merupakan bahan yang banyak digunakan dalam perawatan saluran akar⁹. Pada suatu penelitian didapatkan hasil bahwa EDTA dengan konsentrasi yang lebih rendah yaitu 15% memiliki kemampuan yang sama dalam menghilangkan lapisan *smear* dengan EDTA 17%¹⁰. Pada aplikasi EDTA 15% sebagai bahan irigasi akhir, permukaan dentin tampak halus namun tidak terjadi erosi, serta *orifices* tubuli dentinalis tetap memiliki bentuk yang teratur, sedangkan pada aplikasi 17% EDTA lapisan *smear* hilang total namun terjadi erosi yang cukup parah pada tubuli dentinalis¹¹.

Kemampuan EDTA untuk menghilangkan lapisan *smear* juga dipengaruhi oleh waktu aplikasi bahan irigasi. Debridemen pada bagian sepertiga apikal lebih sulit bila dibandingkan de-

ngan sepertiga koronal dan tengah saluran akar¹². Penyebab sulitnya debridemen pada sepertiga apikal dapat dikarenakan kurangnya penetrasi EDTA pada sepertiga apikal¹³. Pemeriksaan dengan *scanning electron microscope* (SEM) menunjukkan dibutuhkan waktu aplikasi EDTA lebih dari 1 menit untuk menghilangkan lapisan *smear* pada sepertiga apikal dan terbukanya *orifice* tubuli dentinalis¹². Hasil berbeda dilaporkan oleh Akhlaghi, bahwa aplikasi EDTA selama 1 menit sebagai irigasi akhir efektif menghilangkan lapisan *smear* di bagian apikal¹⁴.

Keberadaan lapisan *smear* setelah preparasi saluran akar merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi pelekatan siler pada dentin⁶. Uji *push out* merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi efektivitas suatu bahan atau teknik pengisian saluran akar. Metode ini cukup reliabel, akurat, efektif dan mudah untuk dilakukan serta mampu mengukur sampai dengan nilai yang rendah¹⁵.

Hal yang penting untuk mempertimbangkan penggunaan EDTA dengan konsentrasi yang memadai serta waktu aplikasi yang tepat untuk menghilangkan lapisan *smear* namun tidak memberikan efek yang merugikan pada sifat mekanis dari struktur gigi⁷. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara bahan irigasi EDTA dengan konsentrasi 15% dan 17% serta waktu aplikasi EDTA 1 menit dan 3 menit terhadap kekuatan pelekatan *push-out* pengisian saluran akar dengan gutta perca dan siler berbahan dasar resin epoksi pada dinding saluran akar.

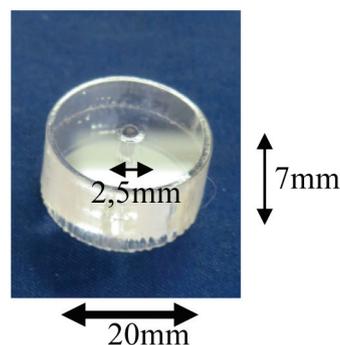
METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris. Subjek penelitian yang digunakan adalah 28 gigi premolar mandibula utuh tanpa karies, akar tunggal, satu saluran akar, akar lurus, saluran akar bulat dan apeks telah tumbuh sempurna. Lama gigi setelah pencabutan kurang dari 6 bulan, diameter saluran akar kurang dari #20, panjang gigi 19mm, panjang akar gigi 14mm. Spesimen dicuci untuk menghilangkan debris dan sisa jaringan kemudian disimpan dalam aquades sampai pada waktu penelitian.

EDTA 15% dibuat dengan melarutkan 15 gram serbuk EDTA dalam akuades sampai volume 100cc. EDTA 17% dibuat dengan melar-

utkan 17 gram serbuk EDTA dalam akuades sampai volume 100cc. Sebelum preparasi saluran akar, bagian koronal gigi dipotong pada daerah servikal dengan menggunakan mesin pemotong dan menyisakan bagian akar sepanjang 14mm. Saluran akar dipreparasi dengan teknik *crown down* menggunakan *file* putar *nickel-titanium* dengan panjang kerja 13 mm sampai *file* F3(#30/0.09) (*Protaper Universal, Dentsply, Maillefer, Switzerland*). Pada setiap preparasi selalu menggunakan lubrikasi EDTA gel 19%. Setiap pergantian *file* diirigasi dengan menggunakan NaOCl 2.5% sebanyak 2ml selama 1 menit, kemudian dikeringkan dengan *paper point* dan dibagi menjadi 4 kelompok secara acak. Masing-masing kelompok terdiri dari 7 gigi. Kelompok IA dilakukan irigasi menggunakan EDTA 15% sebanyak 5ml selama 1 menit. Pada kelompok IB diirigasi menggunakan EDTA 15% sebanyak 5ml selama 3 menit. Pada kelompok IIA diirigasi menggunakan EDTA 17% sebanyak 5ml selama 1 menit. Pada kelompok IIB diirigasi menggunakan EDTA 17% sebanyak 5ml selama 3 menit. Saluran akar pada setiap spesimen kemudian dibilas dengan aquades steril 5ml dan dikeringkan dengan *paper point*. Dilakukan pengisian saluran akar menggunakan teknik *single cone* dengan guta perca #F3 dan siler berbahan dasar resin epoksi (*AH Plus, Dentsply, Maillefer, Switzerland*). Spesimen penelitian diletakkan dalam kontainer plastik yang berisi kapas basah, kemudian disimpan dalam inkubator dengan suhu $37\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ selama 7 hari untuk memaksimalkan pengerasan siler.

Gigi dipotong 2mm dari ujung akar, kemudian dipotong pada bagian sepertiga apikal menggunakan mesin pemotong dengan arah tegak lurus terhadap sumbu gigi (horizontal) setebal 2mm. Spesimen gigi setebal 2mm yang akan diuji diletakkan ke dalam cetakan resin berdiameter 20mm dan tinggi 7mm. Cetakan ini telah dilubangi pada bagian tengah berbentuk silinder dengan diameter 2,5 mm. untuk menampung bahan pengisi yang terlepas dari dinding dentin setelah dilakukan uji *push out* yang merupakan modifikasi dari cetakan resin pada penelitian Caravia dan Barbero¹⁶.



Gambar 1. Cetakan resin untuk penempatan spesimen

Spesimen diberi perlakuan uji kekuatan pelekatan dengan mendorong konus guta perca menggunakan *plunger* yang telah terpasang pada alat uji *Universal Testing Machine* dengan arah dorong dari apikal ke koronal yang disebut uji *push out*. Setelah konus guta perca terlepas dari saluran akar, hasil uji *push-out* dapat dibaca pada layar. Besar gaya maksimum yang diberikan pada sampel dihitung dalam satuan Newton. Kekuatan pelekatan dalam MPa diperoleh dari hasil besar gaya maksimum dibagi luas permukaan pelekatan menggunakan rumus sebagai berikut¹⁷:

$$P = F/A$$

- P = Kekuatan pelekatan (MPa)
 F = Gaya maksimum yang diberikan pada sampel sampai dengan konus guta perca terlepas dari dinding saluran akar (Newton)
 A = Luas penampang pelekatan sampel penelitian (mm²)

Luas penampang pelekatan sampel ke dinding saluran akar dihitung dengan rumus¹⁸:

$$(\pi r_1 + \pi r_2) \times L$$

$$L = \sqrt{(r_1 - r_2)^2 + h^2}$$

- r_1 = jari-jari apikal
 r_2 = jari-jari koronal
 h = ketebalan potongan konus guta perca
 $\pi = 3,14$

Setelah didapatkan data yang terdistribusi normal dan homogen dilakukan uji parametrik dengan uji ANAVA dua jalur dan dilanjutkan dengan uji LSD untuk mengetahui perbedaan kekuatan antar kelompok perlakuan. Tingkat

kepercayaan pada analisis ini adalah 95% ($\alpha=0,05$).

Dilakukan pemeriksaan dengan mikroskop stereo untuk mengetahui tipe kegagalan pelekatan bahan pengisi saluran akar. Setiap sampel dievaluasi dengan mikroskop stereo pada perbesaran 40x. Hasil yang diperoleh dimasukkan dalam kategori sebagai berikut¹⁷

Tabel 1. Jenis tipe kegagalan pelekatan *push-out* bahan pengisi saluran akar dan dentin saluran akar

Kode	Tipe Kegagalan
1	Kegagalan adhesif antara permukaan dentin/siler
2	Kegagalan kohesif di dalam bahan pengisi saluran akar
3	Kombinasi kegagalan adhesif dan kohesif (permukaan dentin sebagian tertutup oleh siler)

HASIL PENELITIAN

Rerata kekuatan pelekatan *push-out* kelompok bahan irigasi EDTA 15% selama 3 menit ($3,18 \pm 0,41$) merupakan yang tertinggi di antara keempat kelompok perlakuan. Kelompok bahan irigasi EDTA 17% selama 1 menit menunjukkan rerata kekuatan pelekatan *push-out* yang terendah ($1,89 \pm 0,27$) dibandingkan dengan kelompok perlakuan lainnya (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata dan standar deviasi kekuatan pelekatan *push-out* pengisian saluran akar dengan guta perca dan siler berbahan dasar resin epoksi dalam Megapascal (MPa)

Waktu Aplikasi	Konsentrasi Bahan Irigasi EDTA	
	15%	17%
1 menit	$2,48 \pm 0,41$	$1,89 \pm 0,27$
3 menit	$3,18 \pm 0,41$	$2,96 \pm 0,34$

Tabel 3. Hasil uji ANAVA dua jalur kekuatan pelekatan *push-out* pengisian saluran akar dengan guta perca dan siler berbahan dasar resin epoksi dengan irigasi EDTA

Sumber Variasi	F	Probabilitas
Konsentrasi	1,492	0,103
Waktu	40,005	0,000 ^{*)}
Konsentrasi dan waktu	1,706	0,204

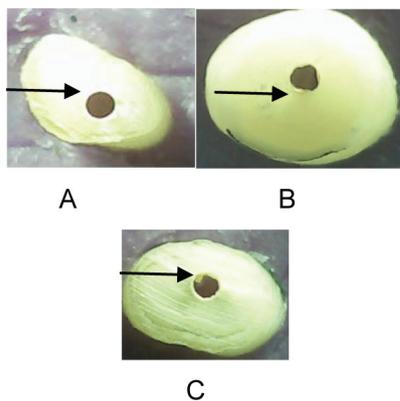
Keterangan: *) : signifikan

Tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan kekuatan pelekatan *push out* antar kelompok perlakuan berdasarkan perbedaan waktu ($p < 0,05$), sedangkan pada kelompok perlakuan dengan perbedaan konsentrasi didapatkan hasil tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok ($p > 0,05$). Hasil uji ANAVA dua jalur juga menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara konsentrasi dan waktu bahan irigasi EDTA terhadap kekuatan pelekatan *push-out* bahan pengisi saluran akar ($p > 0,05$).

Tabel 4. Persentase tipe kegagalan pelekatan *push-out* bahan pengisi saluran akar dan dentin saluran akar

Kelompok Perlakuan	Tipe Kegagalan		
	Tipe I	Tipe II	Tipe III
I A	1	3	3
I B	0	6	1
II A	1	4	2
II B	0	5	2
Total	2	18	8
	(7%)	(65%)	(28%)

Hasil pengamatan dengan menggunakan mikroskop stereo pada spesimen setelah dilakukan uji *push-out* pada Tabel 4 menunjukkan bahwa persentase kegagalan tertinggi yaitu 65% terdapat pada kegagalan tipe II (kegagalan kohesif) atau kegagalan di dalam bahan pengisi saluran akar, dan yang terendah yaitu 7% pada kegagalan tipe I (kegagalan adhesif) yaitu kegagalan antara permukaan dentin dan siler.



Gambar 2. (A) Hasil pemeriksaan mikroskop stereo dengan perbesaran 40x pada spesimen dengan tipe kegagalan I atau kegagalan adhesif, tampak dinding saluran akar bersih dari siler (B) tipe kegagalan II atau kegagalan kohesif, tampak seluruh dinding saluran akar dilapisi oleh siler (C) tipe kegagalan III atau kombinasi kegagalan adhesif dan kohesif, tampak sebagian dinding saluran akar dilapisi oleh siler

PEMBAHASAN

Kekuatan pelekatan yang baik tidak dapat dicapai tanpa pembersihan lapisan *smear*. Pembersihan lapisan *smear* dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai bahan irigasi⁵. Bahan irigasi NaOCl dan EDTA dilaporkan dapat membersihkan lapisan *smear* sehingga akan meningkatkan kekuatan pelekatan siler berbahan dasar resin epoksi pada dinding saluran akar tidak dipengaruhi oleh konsentrasi bahan irigasi EDTA. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena pada penelitian ini larutan EDTA yang digunakan pada konsentrasi 15% maupun 17% memiliki pH yang sama yaitu 7,3. Pada penelitian yang membandingkan kebersihan lapisan *smear* antara berbagai konsentrasi EDTA dan pH larutan EDTA, faktor penting yang lebih mempengaruhi kemampuan pembersihan EDTA adalah pH larutan EDTA. Pada larutan EDTA

dengan pH netral, ion kalsium akan lebih mudah untuk berikatan membentuk kalsium kelat²⁰. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya yaitu tidak terdapat perbedaan signifikan dalam kebersihan lapisan *smear* antara berbagai konsentrasi bahan irigasi EDTA²¹. Berdasarkan hasil penelitian, pada Tabel 2 terlihat bahwa rerata kekuatan pelekatan *push-out* pada kelompok bahan irigasi EDTA konsentrasi 15% dan waktu 3 menit merupakan yang tertinggi di antara keempat kelompok. Rerata kekuatan pelekatan *push-out* pada kelompok I yang menggunakan irigasi EDTA dengan konsentrasi 15% lebih tinggi dibandingkan kelompok II yang menggunakan irigasi EDTA dengan konsentrasi 17%. Hal ini dapat disebabkan karena tegangan permukaan EDTA dengan konsentrasi 15% lebih rendah dibandingkan 17% sehingga bahan irigasi akan berkontak lebih baik dengan dinding saluran akar dan pembersihan lapisan *smear* akan lebih efektif, walaupun tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Penambahan garam pada suatu larutan dapat meningkatkan tegangan permukaan larutan tersebut²². Larutan irigasi EDTA merupakan larutan dari garam *sodium ethylenediamine tetraacetic acid*. Tegangan permukaan dapat mempengaruhi kemampuan membasahi yang merupakan sifat suatu larutan untuk menyebar atau dapat masuk ke dalam suatu permukaan padat²³. Adanya kontak antara suatu bahan irigasi dengan dinding dentin saluran akar dipengaruhi oleh kemampuan membasahi dari bahan irigasi, sehingga bahan irigasi yang memiliki tegangan permukaan yang rendah diharapkan dapat berpenetrasi ke dalam tubuli dentinalis dan membantu proses pembersihan saluran akar²⁴.

Uji ANAVA dua jalur menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada kelompok perlakuan dengan perbedaan waktu seperti yang terlihat pada Tabel 3. Keadaan ini dapat disebabkan karena pada penelitian ini dilakukan pengamatan kekuatan pelekatan pada daerah sepertiga apikal yang lebih sulit untuk dibersihkan karena diameter saluran akar yang semakin sempit, sehingga dengan waktu kontak bahan irigasi EDTA yang lebih lama akan meningkatkan efektivitas pembersihan lapisan *smear* pada daerah tersebut. Kekuatan pelekatan siler berbahan dasar epoksi resin dapat ditingkatkan apabila lapisan *smear* dihilangkan dengan irigasi EDTA dan sodium hipoklorit masing-masing selama 3 menit terutama di sepertiga apikal²³.

Dalam penelitian sebelumnya yang membandingkan skor kebersihan lapisan *smear* pada sepertiga apikal dengan pemeriksaan SEM setelah aplikasi bahan irigasi 17% EDTA selama 30 detik, 1 menit dan 3 menit didapatkan hasil bahwa pada waktu irigasi 3 menit tampak sebagian besar tubuli dentinalis bersih dan terbuka, sedangkan pada waktu irigasi 30 detik dan 1 menit tampak lapisan *smear* masih menutupi sebagian besar permukaan dentin²⁵. Uji ANAVA dua jalur menunjukkan tidak terdapat interaksi antara konsentrasi dan waktu aplikasi bahan irigasi EDTA terhadap kekuatan pelekatan *push-out* pengisian saluran akar dengan guta perca dan siler berbahan dasar resin epoksi pada dinding saluran akar. Irigasi EDTA 15% selama 3 menit efektif untuk menghilangkan lapisan *smear* pada sepertiga apikal²⁶, namun dengan waktu aplikasi yang sama yaitu 3 menit dan konsentrasi yang berbeda yaitu EDTA 17% juga dapat efektif menghilangkan lapisan *smear*²⁷.

Pada hasil pemeriksaan dengan mikroskop stereo didapatkan hasil tipe kegagalan II (kegagalan kohesif) merupakan yang tertinggi yaitu 65%. Hasil tersebut dapat disebabkan karena pada penelitian ini bahan siler resin epoksi diaplikasikan pada dinding saluran akar dengan ketebalan yang tipis karena guta perca utama yang digunakan pada teknik *single cone* telah memiliki diameter yang sesuai dengan saluran akar. Pada keadaan tersebut, matrik resin sebagian besar masuk ke dalam tubuli dentinalis, sehingga lapisan siler tipis yang terdapat pada permukaan dentin saluran akar banyak mengandung partikel bahan pengisi dan hanya terdapat sedikit resin di sekitar partikel pengisi, yang akan mengganggu integritas siler dan menyebabkan terjadinya kegagalan kohesif²⁷.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan yaitu kekuatan pelekatan *push-out* bahan pengisi saluran akar dengan bahan irigasi EDTA konsentrasi 15% sama dengan konsentrasi 17%, sedangkan pada waktu aplikasi selama 3 menit didapatkan kekuatan pelekatan *push-out* yang lebih besar dibandingkan 1 menit dan tidak ada interaksi antara konsentrasi dan waktu aplikasi EDTA terhadap kekuatan pelekatan *push-out* pengisian saluran akar dengan guta perca dan siler berbahan dasar resin epoksi pada dinding saluran akar.

SARAN

Aplikasi bahan irigasi EDTA 15% selama 3 menit pada tahap irigasi akhir untuk mendapatkan kekuatan pelekatan yang tinggi antara bahan pengisi saluran akar yaitu guta perca dan siler resin epoksi terhadap dinding saluran akar. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yaitu melihat kebersihan lapisan *smear* dan pelekatan bahan pengisi saluran akar dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

DAFTAR PUSTAKA

1. Shahani M.N. dan Subba-Reddy V.V., 2011, Comparison of Antimicrobial Substantivity of root canal irrigants in instrumented root canals up to 72 h: an in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.*,29(1):28-33.
2. Kandil H.E., Labib A.H., dan Alhadainy H.A., 2014, Effect of Different Irrigant Solutions on Microhardness and Smear Layer Removal of Root Canal
3. Bilge H.S., Erturk O., dan Piskin B., 2009, The Effect of Different Concentration of EDTA on Instrumented Root Canal Walls, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* ,108: 622-627
4. Himel V.T., DiFiore P.M., 2009, *Obturation of Root Canal Systems*, American Association of Endodontists, Chicago.
5. Shivanna V., 2014, The Effect of Different Irrigating Solutions on the Push Out Bond Strength of Endodontic Sealer to Dentin and Assessing the Fracture Modes. *Journal of ICDRO*, 6(2):86-91.
6. Barbizam J.V.B., Trope M., dan Tanomaru F.M., 2011, Bond Strength of Different Endodontic Sealers To Dentin: Push Out Test, *J Appl Oral Sci*, 19(6):644-7.
7. Uzunoglu E., Aktemur S., dan Uyanik O., 2012, Effect of Ethylenediaminetetraacetic Acid on Root Fracture with Respect to Concentration at Different Time Exposures. *Journal of Endodonti*, 38(8):1110-3.
8. Walton R.E. dan Torabinejad M., 2009, *Endodontics: Principles and Practice*. 4th ed., Elsevier Health Sciences, St.Louis, Missouri.
9. Sen H.B., Erturk O., dan Piskin B., 2009, The Effect of Different Concentrations of EDTA on Instrumented Root Canal Walls. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 108(4):622-7.
10. Garg N., Garg A., 2008, *Textbook of Endodontics*, 1st ed., Jaypee Brothers, New Delhi.
11. Niu W., Yoshioka T., dan Suda H., 2009, A Scanning Electron Microscope Study of Dentinal Erosion by Final Irrigation with EDTA and NaOCl Solutions. *Int Endod Journal*, 35. :934-9.

12. Ashraf H., Asnaashari M., Darmiani S., dan Birang R., 2014, Smear Layer Removal in the Apical Third of Root Canals by Two Chelating Agents and Laser: A Comparative *in vitro* Study, *Iranian Endodontic Journal*, 9(3): 210-214.
13. Arvaniti I.S., Khabbaz M.G., 2011, Influence of Root Canal Taper on Its Cleanliness: A Scanning Electron Microscopic Study, *Journal of Endodontic*, 37(6): 871-4.
14. Akhlagi N.M., Behrooz E., dan Saghiri M.A., 2009, Efficacy of MTAD, Glyde and EDTA in debridement of curved root canals, *Iranian Endodontic Journal*, 4(2):58-62
15. Vemisetty H., Ravichadra P.V., dan Reddy J., 2014. Comparative Evaluation of Push out Bond Strength of Three Endodontic with and without Amoxicillin- An In vitro Study, *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 8(1): 228-231
16. Caravia G.L. dan Barbero E.G., 2006, Influence of Humidity and Setting Time on the Push-Out Bond Strength of Mineral Trioxid Aggregate Obturations, *Journal of Endodontic*, 32(9): 894-6.
17. Baldissera R., Rosa R.A., Wagner M.H., dan Kuga M.C., 2012, Adhesion of Real Seal to Human Root Dentin Treated with Different Solution, *Braz Dent J*, 23(5):521-6.
18. Topcuoglu H.S., Tuncay O., dan Demirbuga S., 2014, The Effect of Different Final Irrigant Activation Techniques on the Bond Strength of an Epoxy Resin-based Endodontic Sealer: A Preliminary Study, *Journal of Endodontics*, 40(6):82-6.
19. Teixeira C.S., Alfredo E., dan Thome L.H., 2009, Adhesion of an Endodontic Sealer to Dentin and Gutta-Percha: Shear and Push Out Bond Strength Measurements and SEM analysis, *J Apply Oral Sci*, 17(2).
20. Parmar G. dan Chhatariya A., 2004, Demineralising Effect of EDTA at Different concentration and pH - A spectrophotometer study, *Endodontology*, 16:54-57.
21. Turk T., Kaval M.E., dan Sen B.H., 2015, Evaluation of the Smear Layer Removal and Erosive Capacity of EDTA, Boric Acid, Citric acid and Desy Clean Solutions: an in vitro study, *BMC Oral Health*, 15(104).
22. Neyt, J.C., Wender A., dan Lachet V., 2013, Prediction of the Concentration Dependence of the Surface Tension and Density of Salt Solutions: Atomistic Simulations using Drude Oscillator Polarizable and Nonpolarizable Models, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 15 :11679-11690.
23. Ingle I., Balkland L.K., dan Baumgartner J.C., 2008, Ingle's Endodontics, 6th ed., BC Decker Inc, Ontario.
24. Lopes H.P., De Faria AR., Alves F.R.F., dan Ellas C.N., 2015, Wettability of Irrigants used in Root Canal Treatment. *Dentistry*, 5(3).
25. Prado M., Gusman H., Gomes B.P., dan Simao R.A., 2010, Scanning Electron Microscopic Investigation of the Effectiveness of Phosphoric Acid in Smear Layer Removal When Compared with EDTA and Citric Acid, *Journal of Endodontics*, 37(2):255-258.
26. Dua A., Dua D., dan Uppin V.M., 2015, Evaluation of the Effect of Duration of Application of Smear Clear in Removing Intracanal Smear Layer: SEM Study, *Saudi Endodontic Journal*, 5(1):26-32. (Kaya dkk., 2011).
27. Amara L, Shivanna V, dan Rajesh L.V., 2012, Push out Bond Strength of the Dentine-Sealer Interface with and without a Main Cone: A Comparative Study Using Different Sealers and Cone System, *Edodontology*, 24(1):56.