

## PENGARUH KOMBINASI LARUTAN IRIGASI TERHADAP KEBOCORAN APIKAL PADA OBTURASI SALURAN AKAR MENGGUNAKAN SILER RESIN EPOKSI DAN MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE

Cannia Nur Ramadhiani<sup>\*</sup>, R. Tri Endra Untara Pribadi Santosa<sup>\*\*</sup>, dan Ema Mulyawati<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Program Studi Ilmu Konservasi Gigi, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis,  
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>\*\*</sup>Departemen Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

### ABSTRAK

Pada proses perawatan saluran akar, penggunaan larutan irigasi sodium hipoklorit (NaOCl) atau dengan kombinasi *ethylene diamine tetraacetic acid* (EDTA), atau ditambah *chlorhexidine* (CHX) sebagai disinfeksi saluran akar dapat menyebabkan perubahan pada kondisi dentin dan mempengaruhi perlekatan material siler. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh larutan irigasi NaOCl; kombinasi irigasi NaOCl dan EDTA; NaOCl, EDTA dan CHX terhadap kebocoran apikal pada obturasi saluran akar menggunakan siler jenis resin epoksi dan MTA dengan metode tes penetrasi larutan warna. Subjek penelitian 24 gigi premolar mandibula akar tunggal, dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan irigasi, Kelompok I: irigasi NaOCl, Kelompok II: irigasi NaOCl + EDTA, Kelompok III: irigasi NaOCl + EDTA + CHX. Masing-masing kelompok irigasi dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan obturasi dengan Kelompok A: obturasi siler resin epoksi dan Kelompok B: obturasi siler MTA. Seluruh subjek penelitian diinkubasi dan diberi pewarnaan. Seluruh subjek penelitian dipotong dan diamati dibawah mikroskop stereo Data diolah menggunakan ANAVA dua jalur dan *Post Hoc LSD*. Kesimpulan penelitian ini adalah kombinasi larutan irigasi berpengaruh terhadap kebocoran apikal pada obturasi dengan material sealer jenis resin epoksi dan *mineral trioxide aggregate*. Terdapat interaksi dari kombinasi larutan irigasi terhadap kebocoran apikal menggunakan material siler.

**Kata kunci:** larutan irigasi, resin epoksi, *mineral trioxide aggregate*, kebocoran apikal.

### ABSTRACT

The root canal treatment failure resulting from obturation stage were unhermetic and cause apical leakage. The process of root canal treatment, the use of irrigation solution of sodium hypochlorite (NaOCl) or combined with ethylene diaminetetraacetic acid (EDTA), or plus chlorhexidine (CHX) as a root canal disinfection can cause changes in the condition of dentin and affects the attachment material sealer. The aim of this study is to determine the effect of NaOCl irrigation solution; the combination of NaOCl and EDTA irrigation; the combination of NaOCl, EDTA and CHX against apical leakage in the apical root canal obturation using material sealer of epoxy resin and MTA with a color penetration test method.

The subjects are 24 premolars mandibular single root, decoronated and leaving a cut length of 14 mm from the apical teeth. All teeth are treated root canal preparation, with crown-down technique using ProTaper rotary files up to file F3. Subjects were divided into 3 treatment groups irrigation Group I: NaOCl irrigation, Group II: irrigation of NaOCl+EDTA, Group III: irrigation of NaOCl+EDTA+CHX. Each group of irrigation divided into 2 treatment groups obturation with Group A: obturation with epoxy resin sealer and Group B: MTA sealer obturation. The whole subject of research were incubated for 24 hours, and thereafter be stained with methylene blue solution. The whole subject of research is cut parallel to the longitudinal axis and observed under a stereo microscope with a magnification of 50x. The deepest penetration of the dye solution coming from the apical foramen are observed.

Two way ANOVA and Post Hoc LSD are used to processing data in this study. Two way ANOVA showed that the combination of irrigation solution affect the leakage in the apical root canal obturation using epoxy resin sealer and MTA. LSD test results showed that there were differences between all groups combined irrigation solution. The conclusion of this study are: there is an effect of combined irrigation solution in the apical leakage on obturation with sealer material of epoxy resin and mineral trioxide aggregate. There is an interaction of a combination of irrigation solution to the apical leakage using sealer material

**Keywords:** Irrigation solution, epoxy resins, mineral trioxide aggregate, apical leakage.

### PENDAHULUAN

Perawatan saluran akar bertujuan menghilangkan iritan oleh mikroorganisme dalam saluran akar dan mencegah adanya infeksi kembali. Syarat keberhasilan suatu perawatan endodontik adalah tercapainya triad endodontik yang meliputi preparasi biomekanikal (*cleaning and shaping*), pembersihan saluran akar secara

kimiawi dengan menggunakan larutan irigasi dan medikamen intrakanal (*disinfection*), dan pengisian atau obturasi dengan bahan pengisi saluran akar (*obturation*).

Preparasi biomekanis merupakan tahap penting pada saat perawatan saluran akar, namun kekurangannya adalah sulit untuk membersihkan seluruh mikroorganisme dalam saluran akar. Irigasi membantu tahap debridemen pada

saluran akar saat preparasi biomekanis dengan cara mengeluarkan material organik dan anorganik dari saluran akar. Irigasi menggunakan bahan kimiawi akan membantu menghilangkan *smear layer* dari saluran akar, mengurangi resiko kebocoran mikro dan dapat meningkatkan kerapatan dari material siler terhadap dentin [1].

Pembersihan *smear layer* yang optimal akan menambah kekuatan ikatan material siler terhadap dentin [2]. Terdapat beberapa jenis larutan irigasi, namun tidak ada yang dapat memenuhi kriteria sebagai larutan irigasi yang sempurna dalam satu jenisnya. Oleh karena itu dalam satu kali penggunaan diperlukan beberapa jenis larutan irigasi untuk mengkombinasikan sifatnya agar didapatkan tujuan yang diinginkan [3].

Beberapa jenis larutan irigasi yang sering digunakan antara lain: *Chlorhexidine* (CHX), *Sodium Hypochlorite* (NaOCl), *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA). *Chlorhexidine* merupakan larutan antibakteri berspektrum luas yang dapat digunakan sebagai larutan irigasi. Penggunaan CHX harus dibarengi dengan larutan irigasi lain oleh karena CHX tidak memiliki sifat pelarut. Larutan irigasi CHX tidak dapat dijadikan irigan utama dalam perawatan endodontik, karena tidak mampu melarutkan sisa-sisa jaringan organik maupun anorganik, tidak mempengaruhi kolagen dalam matriks organik dentin. Oleh karena itu larutan CHX tidak mempengaruhi kondisi dentin [3][4].

*Chlorhexidine* memiliki sifat kationik yang mampu terikat secara elektrostatis pada permukaan bakteri, menghancurkan lapisan luar dinding sel bakteri dan membuatnya lebih *permeable*. *Chlorhexidine* membentuk ikatan elektron dengan ion fosfat pada kristal hidroksi apatit yang mengakibatkan ikatan terhadap dentin meningkat, sehingga menyebabkan adaptasi antara material siler dengan dentin menjadi lebih baik sehingga terjadinya koloni bakteri pada dinding saluran akar dapat dicegah [4][5].

Sodium hipoklorit adalah salah satu larutan irigasi yang umum digunakan dan memiliki kemampuan melarutkan komponen organik, debris, sifat antibakteri, namun dapat menyebabkan toksik terhadap jaringan jika digunakan dalam konsentrasi dan volume yang besar. Sodium hipoklorit memecah rantai peptida yang menyebabkan degradasi material organik dan kolagen pada dentin sehingga mempengaruhi sifat mekanis dentin dan kondisi ini sangat bergantung

pada lama waktu dentin terpapar dan konsentrasi yang digunakan. Efektifitas NaOCl dapat bertambah bila digunakan bersama dengan *chelating agent* (agen kelasi) [4][6].

*Ethylene diamine tetraacetic acid* atau EDTA merupakan agen kelasi yang awalnya digunakan pada perawatan endodontik oleh Nygaard-Þstby (1957) sebagai material yang membantu preparasi pada saluran yang sempit dan terkalsifikasi [7]. Larutan EDTA memiliki efek demineralisasi yang kuat, karena EDTA dapat memperbesar tubulus dentinalis, melemahkan dentin dan menyebabkan denaturasi pada fiber kolagen yang dapat berakibat adaptasi dari material siler terhadap dinding dentin menjadi terganggu [8].

Obturasi saluran akar dapat menyempurnakan kekurangan dari tahapan preparasi biomekanis dan irigasi saluran akar. Tujuan utama obturasi (pengisian saluran akar) adalah menghilangkan semua sumber kebocoran dan menutup saluran akar dari iritan dan mikroorganisme yang tidak dapat hilang seluruhnya pada saat prosedur preparasi biomekanis [9]. Kegagalan perawatan saluran akar terjadi akibat adanya iritan masuk ke dalam jaringan periapikal dan atau kembali ke dalam sistem saluran akar oleh karena adanya kebocoran [10]. Penggunaan material larutan irigasi dapat merubah kondisi dentin dan mempengaruhi perlekatan antara material siler dan dinding saluran akar sehingga dapat berdampak terhadap kemampuan kerapatannya (*sealing ability*). Sifat-sifat dari larutan ketika berinteraksi antara satu jenis dengan yang lain akan mempengaruhi kondisi dentin yang kemudian akan mempengaruhi adaptasi material siler terhadap dentin [4].

Material siler dibutuhkan sebagai bahan pengisi bersama dengan material inti guta perca, material siler sebagai agen yang mengikat antara guta perca dan dinding saluran akar, dan mengisi ruang dimana material pengisi utama tidak dapat masuk [3]. Penutupan apikal (*apical sealing*) yang baik dibutuhkan oleh material siler untuk menghindari adanya faktor-faktor yang dapat mengakibatkan kegagalan pasca perawatan, mengingat bahwa mikroorganisme mungkin tidak dapat seluruhnya hilang setelah preparasi biomekanikal maupun disinfeksi menggunakan agen kimiawi [11][12].

*Mineral trioxide aggregate* (MTA) telah dikembangkan sebagai bahan dasar mate-

rial siler. *Mineral Trioxide Aggregate* bersifat konduktif dan induktif terhadap jaringan keras, dan biokompatibel [13][14]. *Mineral Tri-oxide Aggregate* memproduksi kalsium hidroksit dan melepaskannya dalam bentuk larutan serta merangsang pembentukan hidroksi apatit dan melarutkan endapan kalsium fosfat. Pada saat material MTA terkena cairan tubuh secara simultan akan memproduksi deposit kristal yang terdiri dari kalsium dan fosfat, yang akan membentuk lapisan interfisial antara dentin dan MTA dan dapat menambah kekuatan ikatan antara dentin dan siler MTA [14].

Material siler *epoxy resin* (resin epoksi) merupakan material siler berbasis resin non eugenol yang memiliki *sealing ability* (kemampuan kerapatan) yang bagus, karena siler resin epoksi dapat masuk ke dalam tubulus dentinalis secara kapilari [9][15]. Material resin epoksi merupakan material sedikit toksik bila dibandingkan dengan material siler dengan bahan dasar lain, namun memiliki biokompatibilitas yang sangat baik terhadap jaringan. Siler resin epoksi memiliki sifat solubilitas rendah, ekspansi rendah, dapat berikatan terhadap dentin dan memiliki kemampuan penutupan baik terhadap apikal [15]. Oleh karena itu siler resin epoksi merupakan material "gold standart" sebagai siler pembanding yang bagus untuk evaluasi kebocoran apikal pada material siler baru.

Evaluasi kebocoran apikal pada pengisian saluran akar dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain dengan tes penetrasi warna, radioisotop, elektrokimia, tes penetrasi bakteri dan analisis *scanning electron microscopic* dan metode yang digunakan lebih banyak dilakukan dengan pengukuran linear menggunakan pewarnaan *methylene blue* (biru metilen) sepanjang saluran akar [12][16].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan larutan irigasi NaOCl 2,5%; kombinasi larutan irigasi NaOCl 2,5% + EDTA 17% dan kombinasi larutan irigasi NaOCl 2,5% + EDTA 17% + CHX 2% terhadap kebocoran apikal pada obturasi saluran akar menggunakan bahan pengisi jenis resin epoksi dengan *mineral trioxide aggregate*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris menggunakan metode tes

penetrasi warna dengan larutan biru metilen. Hal ini dilakukan untuk melihat secara langsung penetrasi larutan biru metilen melalui apikal sepanjang saluran akar untuk mengetahui tingkat kebocoran pada masing-masing material siler resin epoksi dan MTA dengan penggunaan larutan irigasi NaOCl 2,5%, kombinasi larutan irigasi NaOCl 2,5%-EDTA 17%, dan NaOCl 2,5%-EDTA 17%-CHX 2%.

Subjek penelitian yang digunakan adalah gigi premolar mandibula akar tunggal bekas pencabutan yang telah tumbuh sempurna dan sehat. Gigi premolar sejumlah 24 dipotong bagian koronalnya dan menyisakan saluran akar sepanjang 14 mm dan diketahui panjang kerja 13 mm. Seluruh subjek penelitian dilakukan preparasi saluran akar menggunakan teknik crown down dengan instrument file rotary Protaper®. Subjek penelitian secara acak dibagi menjadi 3 kelompok irigasi, yaitu: Kelompok I (irigasi NaOCl), Kelompok II (irigasi NaOCl-EDTA), Kelompok III (irigasi NaOCl-EDTA-CHX). Seluruh subjek dikeringkan saluran akarnya dan dibagi lagi dari masing-masing kelompok irigasi menjadi 2 kelompok siler A: obturasi dengan siler resin epoksi dan B: obturasi dengan siler MTA. Setelah itu semua subjek penelitian dimasukkan dalam inkubator 37°C selama 24 jam.

Dua puluh empat subjek penelitian ditutup seluruh permukaannya menggunakan cat kuku sebanyak 2 kali aplikasi dan menyisakan 2 mm diujung apikal untuk jalan masuk bagi larutan pewarna dan direndam dalam larutan biru metilen selama 24 jam. Setelah itu semua subjek penelitian dicuci bersih dan cat kuku dibersihkan dengan acetone dan dikeringkan. Semua subjek penelitian dilakukan pemotongan menggunakan mesin pemotong Isomet® dengan arah longitudinal (sejajar aksis gigi), maka didapatkan sampel belahan gigi bagian mesial dan distal. Salah satu dari bagian yang terbelah tersebut dilakukan pengamatan dengan mikroskop stereo dengan pembesaran 50x, kedudukan preparat disesuaikan terlebih dahulu dengan menggeser-geser preparat dan dilihat melalui mikroskop.

Kebocoran apikal yang diukur ialah penetrasi larutan warna biru metilen yang terpanjang dari apeks ke korona. Kedalaman penetrasi larutan warna biru metilen diamati dengan menggunakan mikroskop stereo perbesaran 50 kali, kemudian diukur dengan menggunakan garis-garis (mistar) di bawah lensa okuler yang tampak pada

saat pengamatan. Hasil yang diperoleh pada tiap pengukuran dikalibrasikan menjadi satuan milimeter. Pada pengamatan terhitung 19 strip pada mistar yang terlihat pada lensa sama dengan 1 mm. Pengukuran dilakukan 3 kali dengan cara pertama-tama semua gigi diukur lalu hasilnya dicatat. Hasil dari ketiga pengukuran dijumlah dan diambil rata-ratanya sebagai hasil pengukuran kebocoran apikal. Data yang didapat kemudian dicatat dan dilakukan analisis data menggunakan ANAVA dua jalur dan uji *post-hoc LSD*.

## HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan rerata kebocoran apikal tertinggi terdapat pada kelompok irigasi NaOCl dengan bahan siler resin epoksi, dan yang memiliki rerata kebocoran apikal terendah adalah kelompok kombinasi irigasi NaOCl-EDTA-CHX dengan bahan siler MTA yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai rerata dan standar deviasi pada kebocoran apikal pada material siler-jenis resin epoksi dan MTA dengan kombinasi larutan irigasi

Irigasi	Siler	n	Kebocoran apikal $\bar{x} \pm SD$ (mm)
NaOCl	Epoxy resin	4	2,408 $\pm$ 1,027
	MTA	4	1,945 $\pm$ 1,072
NaOCl-EDTA	Epoxy resin	4	1,585 $\pm$ 0,210
	MTA	4	1,600 $\pm$ 0,222
NaOCl-EDTA-CHX	Epoxy resin	4	1,327 $\pm$ 0,173
	MTA	4	1,262 $\pm$ 0,112

Uji prasyarat yang harus dipenuhi sebelum melakukan uji analisis statistik ANAVA adalah uji normalitas dan homogenitas. Jumlah total sampel pada penelitian ini kurang dari 50 sehingga digunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitasnya menggunakan *Levene's Test*. Hasil uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan semua data terdistribusi normal ( $p > 0,05$ ), sedangkan hasil uji *Levene's Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,137 ( $p > 0,05$ ) yang berarti data yang ada memiliki homogenitas variansi antar kelompok perlakuan.

Oleh karena data yang ada berdistribusi normal dan homogen, maka analisis data statistik penelitian ini dapat dilanjutkan dengan uji parametrik menggunakan ANAVA dua jalur. Hasil ANAVA dua jalur tertera pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil ANAVA dua jalur pada kebocoran apikal menggunakan siler resin epoksi dan MTA dengan kombinasi larutan irigasi

Sumber Variasi	Jumlah kuadrat	Db	Rerata kuadrat	F	p
Irigasi	3,216	2	1,608	33,991	0,000
Siler	0,098	1	0,098	2,062	0,168
Irigasi*Siler	0,339	2	0,170	3,585	0,049

Hasil uji ANAVA dua jalur menunjukkan probabilitas  $p < 0,05$ . Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi larutan irigasi berpengaruh terhadap kebocoran apikal dan material siler tidak berpengaruh terhadap kebocoran apikal. Namun terdapat interaksi antara kombinasi larutan irigasi terhadap kebocoran apikal pada penggunaan material siler resin epoksi dan MTA.

Uji statistik selanjutnya dilakukan untuk mengetahui kelompok larutan irigasi yang memiliki pengaruh terhadap kebocoran apikal yang bermakna antara ketiga kelompok larutan irigasi NaOCl 2,5%, kombinasi larutan irigasi NaOCl 2,5%-EDTA, dan kelompok kombinasi irigasi NaOCl 2,5%-EDTA-CHX dengan uji *LSD (Least Significant Difference)*. Hasil uji *LSD* yang diperoleh diperlihatkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil nilai signifikansi ( $p$ ) uji *LSD* pada kombinasi larutan irigasi

Irigasi	NaOCl	NaOCl + EDTA	NaOCl + EDTA + CHX
NaOCl		0,000*	0,000*
NaOCl + EDTA	0,000*		0,014*
NaOCl + EDTA + CHX	0,000*	0,014*	

Keterangan:\*)  $p < 0,05$ =perbedaan bermakna

Hasil uji *LSD* menunjukkan bahwa :

1. Terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok sodium hipoklorit 2,5% dengan

- kelompok irigasi sodium hipoklorit 2,5%, EDTA 17% dan klorheksidin 2% terhadap kebocoran apikal dengan nilai probabilitas masing-masing  $p < 0,05$ .
2. Terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok irigasi sodium hipoklorit 2,5% dengan kelompok irigasi sodium hipoklorit 2,5% dan EDTA 17% terhadap kebocoran apikal dengan nilai probabilitas masing-masing  $p < 0,05$ .
  3. Terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok irigasi sodium hipoklorit 2,5% dan EDTA 17% dengan kelompok irigasi sodium hipoklorit 2,5%, EDTA 17% dan klorheksidin 2% dengan nilai probabilitas masing-masing  $p < 0,05$ .

## PEMBAHASAN

Kebocoran apikal terjadi hampir pada seluruh kelompok perlakuan, hal ini dapat disebabkan oleh adanya celah interfisial yang terbentuk antara material siler dan guta perca terhadap dinding saluran akar, yang mengakibatkan cairan dari jaringan periapikal dapat masuk. Pembersihan saluran akar yang kurang sempurna dapat menjadi penyebab *smear layer* tidak hilang, hal ini akan berakibat kebocoran apikal pada saat obturasi. Pembersihan *smear layer* dapat meningkatkan *fluid tight seal* (kedap cairan) pada sistem saluran akar pada saat obturasi [17]. Kebocoran apikal berkurang kemungkinan terjadinya dengan tidak adanya *smear layer* dari saluran akar dan memungkinkan adaptasi dari guta perca dan material siler menjadi lebih baik [18]. Oksigen yang terjebak didalam saluran akar pada saat irigasi terakhir menggunakan larutan sodium hipoklorit yang akan membentuk sodium klorida dan radikal bebas didalam saluran akar, kemudian akan mempengaruhi perlekatan material siler, terutama dengan bahan dasar resin dan memberikan jalan masuk bagi mikroorganisme ke dalam jaringan periapikal [3][4]. Pada material siler MTA penggunaan larutan irigasi dengan NaOCl justru membantu menambah ikatan material siler dengan dentin. Sodium hipoklorit memiliki nilai keasaman yang tinggi ( $pH > 11$ ) yang dibutuhkan material MTA ketika proses setting melalui reaksi hidrasi [19].

Pada hasil statistik dengan ANAVA dua jalur pengamatan jenis material siler tidak berpengaruh terhadap kebocoran apikal ( $p > 0,05$ ).

Hal ini terjadi kemungkinan oleh karena material siler MTA memiliki kemiripan sifat fisik dan karakteristik kekuatan ikatan dengan material siler resin epoksi. Penetrasi pada tubuli dentinalis oleh material resin epoksi tidak tergantung oleh tekanan hidrolik yang terbentuk pada saat pengisian, namun disebabkan oleh terdorong ke tubuli oleh aksi kapilari [9]. Material MTA memiliki sifat *flowability* yang tinggi, sifat ini memudahkan MTA untuk penetrasi siler ke dalam tubuli dentinalis dan menghasilkan *mechanical interlocking* antara material siler dengan dinding dentin saluran akar. Oleh karena itu kedalaman penetrasi material siler MTA yang dihasilkan pada tubuli dentinalis sama dengan penetrasi oleh material siler resin epoksi [20].

Hasil statistik ANAVA dua jalur pada kelompok kombinasi larutan irigasi NaOCl 2,5%+EDTA 17%+CHX 2% menggunakan material siler jenis resin epoksi dan *mineral trioxide aggregate* memiliki tingkat kebocoran apikal terendah. Hal ini mungkin disebabkan oleh kombinasi larutan irigasi dapat merubah sifat fisik dan kimiawi dari dentin yang dapat mempengaruhi hasil dari obturasi, selain itu sifat fisik dan kimiawi dari material obturasi juga mempengaruhi kemampuan penutupan. *Chlorhexidine* sebagai larutan irigasi terakhir dapat terserap ke dalam jaringan keras gigi, mengalami dekomposisi dan sisa dari kation CHX akan membentuk ikatan elektron pada ion fosfat, yang dihasilkan oleh material MTA. sehingga kekuatan ikatan antara material siler terhadap dentin meningkat [4].

Material MTA merupakan material bioaktif yang melepaskan ion kalsium yang dapat meningkatkan adhesi dengan dentin melalui pembentukan hidroksiapatit yang dapat berikatan dengan dentin, pada saat siler MTA berkontak dengan jaringan maka MTA akan melepaskan ion kalsium yang berdifusi kedalam tubuli dentinalis dan terus berproduksi hingga material MTA setting [13][14]. MTA akan membentuk interfisial layer melalui adanya ion fosfat, lapisan yang terbentuk memiliki komposisi dan struktur yang mirip dengan hidroksi apatit, sehingga partikel dalam material MTA dapat rapat dan masuk kedalam tubulus dentinalis dan menghasilkan kerapatan antara MTA dengan dentin [19].

Pada material resin epoksi, kemampuan penetrasi kedalam tubuli dentinalis melalui aksi kapilari. Oleh karena itu material siler resin epoksi memiliki waktu setting panjang hingga 36 jam se-

hingga dapat menciptakan *mechanical interlocking* terhadap tubuli dentinalis [9]. *The American Standards Institute/American Dental Association* menyatakan bahwa suatu material siler endodontik harus memiliki solubilitas kurang dari 3%, dan daya laju (*flowability*) e" 20 mm dari diameter disk dan waktu setting yang tidak melebihi 10% dari waktu yang ditentukan dari pabrik. Hal ini dapat menjadi acuan standar syarat bagi material siler dan dari penelitian solubilitas terhadap material siler ditemukan bahwa material siler epoksi resin memiliki sifat solubilitas 0,037-0,28% (< 3%) hingga mencapai 28 hari, *flow rate* 30 mm dan *film thickness* 26 mm [15]. Siler MTA memiliki rata-rata perubahan dimensi mencapai 0.088%, sehingga memberikan keuntungan bagi sifat material siler dengan bahan dasar MTA. Material MTA memiliki tingkat laju alir dengan 29 mm dengan ketebalan lapisan tidak melebihi 50 µm, dan nilai solubilitas sebesar 0,1% [15].

Hasil analisis *post-hoc* antar kelompok larutan irigasi menunjukkan adanya perbedaan antara seluruh kelompok kombinasi larutan irigasi NaOCl 2,5%; NaOCl 2,5%+EDTA 17%; dan NaOCl 2,5%+EDTA 17%+CHX 2%. Hal ini disebabkan karena masing-masing larutan irigasi memiliki sifat-sifat tertentu yang ketika dikombinasikan dapat membantu efektivitas kerja larutan irigasi atau sebaliknya. Kombinasi penggunaan larutan irigasi secara spesifik diperlukan untuk memaksimalkan kinerja irigan [7].

Beberapa penelitian melaporkan penggunaan kombinasi larutan irigasi dapat berakibat adanya reaksi kimia antara larutan. Hal ini dapat menjadi sumber penyebab terjadinya kebocoran apikal. Jaringan yang telah terpapar larutan EDTA tidak dapat larut kembali oleh penggunaan sodium hipoklorit, dan penggunaannya akan menyebabkan erosi pada dentin. Hal ini disebabkan karena sodium hipoklorit memecah rantai peptida yang menyebabkan degradasi material organik dan kolagen pada dentin [4][7].

Larutan irigasi NaOCl saat berkontak dengan CHX dilaporkan akan menyebabkan perubahan warna menjadi oranye kecoklatan terbentuk endapan yang berpotensi karsinogenik berupa *para-chloroaniline* (PCA). Kombinasi larutan EDTA dan CHX akan meninggalkan presipitat garam berwarna putih yang merupakan hasil dari degradasi kimia dari CHX yang diproduksi dan diuraikan kembali, mengandung asam *trifluoroacetic* [5]. Adanya endapan dari material yang

dihasilkan oleh reaksi kimia antara dua atau lebih larutan irigasi dapat mempengaruhi kerapatan dari material siler terhadap dentin. Kebocoran apikal dapat pula terjadi akibat pembersihan saluran akar tidak maksimal yang berakibat terbentuk celah interfisial yang dapat mengakibatkan adanya kebocoran apikal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada kombinasi larutan irigasi NaOCl; NaOCl-EDTA dan NaOCl-EDTA-CHX terhadap kebocoran apikal pada obturasi dengan menggunakan siler resin epoksi dan MTA dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh antara kombinasi larutan irigasi dan material siler terhadap kebocoran dan Tidak ada perbedaan kebocoran apikal antar kelompok dengan material siler *epoxy resin* dan *mineral trioxide aggregate*.

## SARAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan material *mineral trioxide aggregate* sebagai bahan pengisi terhadap kebocoran apikal. Perlu adanya evaluasi terhadap material *mineral trioxide aggregate* sebagai bahan pengisi terhadap kebocoran apikal dengan adanya interaksi dengan penggunaan medikasi intrakanal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Shahravan A, Haghdoost AA, Adl A, Rahimi H, Shadifar F, 2007, Effect of Smear Layer on Sealing Ability of Canal Obturation: A Systematic Review and Meta-analysis, *J Endod* (33): 96–105.
2. Violich, D.R., Chandler, N.P., 2010, The Smear Layer in Endodontics-A Review, *Int Endod J* 43:2-15
3. Gaarg, N., Gaarg, A., 2008, *Textbook of Endodontics*, Jaypee Brothers, India
4. Hulsmann, M., 2013, Effect of Mechanical Instrumentation and Chemical irrigation on The Root Canal Dentin and Surrounding Tissue, *Endodontic Topic* (29):55-86
5. Basrani, B., Haapasalo, M., 2013, Update on Endodontic Irrigating Solution, *Endodontic Topic* (27):74-103
6. Muammadi, Z., 2008, Sodium Hypochlorite in Endodontics: an update review, *Int Dent J* (58):329-341

7. Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z., Gao, Y., 2014, Irrigation in Endodontics, *British Dental Journal* (216):299-303
8. Calt, S., Serper, A., 2002, Time-Dependent Effects of EDTA on Dentin Structure, *J Endod* 28(1): 17-19
9. Mamootil, K., Messer, H.H., 2007, Penetration of Dentinal Tubules by Endodontic Sealer Cements in Extracted Teeth an In Vitro, *Int Endod J* (40):873-881
10. Walton, R.E., Torabinejad, M., 2008, *Endodontics, Principles and Practise 4<sup>th</sup>ed.*, Saunders, Elsevier Inc., St. Lois, Missouri
11. prstavik, D., 2014, Endodontic Filling Material, *Endodontic Topic* (31):53-67
12. Muliyar, S., Shameem, K.A., Thankachan, R.P., Francis, P.G., Jayapalan, C.S., Hafiz, K.A.A., 2014, Mickroleakage in Endodontics, *Journal of International Oral Health* (6)6:99-104
13. Parirokh, M., Torabinejad, M., 2010, Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part I: Chemical, Physical and Antibacterial Properties, *J Endod* (36)1:16-27
14. Camilleri, J., Gandolfi, M. G., Siboni, F., Prati, C., 2011, Dynamic Sealing of MTA root Canal Sealer, *Int Endod J* (44):9-20
15. Tyagi, C., Mirsha, P., Tyagi, P., 2013, Evolution of Root Canal Sealers: An Insight Story, *European Journal of General Dentistry* (2)3:199-218
16. Wu, M.-K., Wesselink, P.R., 1993, Endodontic Leakage Study Reconsidered. Part I. Methodology, Application and Relevance, *Int Endod J* (26):37-43
17. Shahravan A, Haghdoost AA, Adl A, Rahimi H, Shadifar F, 2007, Effect of Smear Layer on Sealing Ability of Canal Obturation: A Systematic Review and Meta-analysis, *J Endod* (33): 96–105
18. Amlani, H., Hedge, V., 2013, Microleakage: Apical Seal vs Coronal Seal, *World Journal of Dentistry* (4)2:113-116
19. Ha, W.N., Kahler, B., Walsh, L.J., 2015, Clinical Manipulation of Mineral Trioxide Aggregate: Lessons from the Construction Industry and Their Relevance to Clinical Practice, *J Can Dent Assoc* 81
20. Amoroso Silva, P. A., Guimaraes, B. M., Marciano, M. A., Duarte, M. A. H., Cavenago, B. C., Ordinola-Zapata, R., De Almeida, M. M., De Moraes, I. G., 2014, Microscopic Analysis of The Quality Obturation and Physical Properties of MTA Fillapex, *Microscopy Research and Technique* (77):1031-1036