Medika Kartika

ARTIKEL PENELITIAN

PERBANDINGAN KEBOCORAN MIKRO PADA PENGISIAN SALURAN AKAR DENGAN TEKNIK SINGLE CONE DAN TEKNIK GUTTA-PERCHA THERMOPLASTIK MENGGUNAKAN SEALER BERBAHAN DASAR RESIN

Hasthiono FF[1], Aryanto M[2]
[1]Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Prof Dr Moestopo Beragama, [2]Bagian Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Prof Dr Moestopo Beragama

E-mail: emyr2000@yahoo.com

ABSTRAK

Obturasi yang hermetis dalam arah tiga dimensi dan lengkap dengan koronal dan apikal seal adalah salah satu tujuan yang penting dari perawatan saluran akar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kebocoran mikro pada pengisian saluran akar dengan teknik single cone dan teknik gutta-percha thermoplastik menggunakan sealer berbahan dasar resin. Penelitian ini menggunakan 32 gigi premolar pertama mandibular. Gigi tersebut dibagi menjadi 2 kelompok, yang masing-masing kelompok terdiri atas 16 gigi. Kedua kelompok dilakukan preparasi saluran akar dengan teknik *crown down (rotary protaper instrument)*. Kelompok 1 diobturasi dengan teknik *single cone* dan kelompok 2 diobturasi dengan teknik gutta-percha thermoplastik, setelah obturasi selesai, semua gigi disimpan dalam inkubator (37^{o}C, 24 jam). Seluruh permukaan gigi dilapisi dengan cat kuku sebanyak dua lapis kecuali 1 mm pada bagian apikal, dan direndam dalam laurutan biru metilen selama 7 hari. Setelah itu cat kuku dibersihkan, sampel didekalsifikasi, dehidrasi dan gigi dibelah dalam arah longitudinal. Penetrasi warna dievaluasi menggunakan mikroskop stereo dengan pembesaran 40x dan diberi skor 0-1. Data dianalisis dengan uji chi-square (P <0,05). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebocoran mikro apikal pada pengisian saluran akar dengan teknik gutta-percha thermoplastik menggunakan sealer berbahan dasar resin menunjukkan kebocoran apikal terkecil. Obturasi dengan teknik gutta-percha thermoplastik lebih efektif dan baik untuk pengisian saluran akar.

Kata kunci: kebocoran mikro, obturasi termoplastik, *single cone*

ABSTRACT

A-three dimensional obturation and complete coronal and apical seal is one the important goals of root canal treatment. The aim of this study was to determine differences of apical microleakage of single cone obturation technique with thermoplasticized gutta-percha obturation technique in the management of root canal therapy using resin-based sealer. Thirty two mandibular first premolars were used in this study. The study subjects were allocated into two groups, each consisting sixteen teeth. In both groups root canal were preparation with crown-down technique (rotary protaper instrument). The group 1 was obturated with single cone obturation technique and resin-based sealer and group 2 was obturated with thermoplasticized gutta-percha obturation technique and resin-based sealer. After obturation, all groups were incubated (37^{o}C, 24h). The entire surface of tooth covered two coats of nail polish except 1 mm apical sections and soaked in a solution of 1% methylen blue for 7 days. Furthermore the specimens' nail polish was remove, decalcified, dehydrated and cut longitudinally. The dye penetration was evaluated under a stereomicroscope with a dye 40 magnification and given score 0-1. The results were processed statistically with chi-square test and showed that there were significant differences between all treatment groups ($p<0.05$). The results of this study indicate that apical microleakage of thermoplasticized gutta-percha root canal obturation using resin-based sealer showed the smallest apical microleakage. Obturation by thermoplasticised gutta-percha technique showed to be effective for the root canal filling.

Keyword : *microleakage, single cone, thermoplasticized obturation*

PENDAHULUAN

Perawatan saluran akar bertujuan untuk mempertahankan fungsi gigi dengan mengeliminasi mikroorganisme saluran akar dan mencegah infeksi ulang setelah dilakukan perawatan. Ada tiga pilar yang mendasari keberhasilan perawatan yaitu diagnosis, preparasi saluran akar yang meliputi akses, pembersihan dan pembentukan dan obturasi. Salah satu tahap dalam triad endodontik adalah melakukan pengisian saluran akar yang hermetis dalam arah tiga dimensi.[1,2] Tujuan obturasi saluran akar adalah untuk mendapatkan suatu kondisi yang disebut keadaan kedap cairan, yaitu kemampuan untuk mencegah merembesnya cairan jaringan ke dalam saluran akar. Keadaan ini diperlukan untuk mencegah adanya kebocoran saluran akar yang dapat menyebabkan kontaminasi bakteri sehingga menyebabkan kegagalan

perawatan saluran akar.[3]

Salah satu penyebab kegagalan perawatan saluran akar adalah obturasi saluran akar yang tidak hermetis yang akan menyebabkan terjadinya ruang kosong di dalam saluran akar dan dapat menetap dan berlanjutnya proses peradangan yang disebabkan oleh kuman.[4] Kebocoran obturasi ini dapat terjadi di antara *sealer* dan dinding saluran akar, diantara bahan obturasi dan *sealer* atau pada *sealer* itu sendiri yang mengalami pelarutan. Kebocoran cairan jaringan yang berasal dari apeks merupakan penyebab terbesar dari kegagalan perawatan saluran akar sehingga bahan pengisi diharapkan memiliki tingkat kebocoran mikro yang rendah untuk menghasilkan kerapatan pengisian yang baik.[5,6] Faktor yang berperan dalam menunjang kerapatan penutupan apeks dan menghindari kebocoran saluran akar adalah pemilihan teknik pengisian dan *sealer* saluran akar yang digunakan bersama dengan bahan obturasi saluran akar. Material obturasi yang digunakan dalam perawatan saluran akar umumnya adalah gutta percha dan *sealer*. *Sealer* merupakan semen yang dapat menutupi celah-celah saluran akar yang belum terisi penuh oleh gutta-percha.[7] Sejauh ini *sealer* yang dikenal memiliki kerapatan yang baik terhadap dinding saluran akar karena memiliki tingkat kebocoran yang rendah adalah *sealer* berbahan dasar resin.[8]

Sealer berbahan dasar resin sebagai *sealer* saluran akar memiliki kelebihan yaitu bersifat radiopak, kelarutan rendah, penyusutan kecil, memiliki antibakteri, dan toksisitas rendah. Hal ini disebabkan *sealer* berbahan dasar resin mempunyai daya larut yang rendah dan daya alir yang tinggi dan mempuyai waktu pengerasan lebih lama.[9,10]

Saat ini terdapat berbagai macam teknik obturasi yang menggunakan gutta-percha. Teknik obturasi saluran akar dapat dibagi menjadi dua kelompok dasar, yaitu: gutta-percha padat dan guttta-percha yang dilunakkan.[11] Teknik obturasi *single cone* adalah teknik pengisian saluran akar yang hanya menggunakan satu gutta point/ *master apical cone* (MAC) yang dimasukkan kedalam satu saluran akar dan tidak memerlukan penggunaan aksesori cone. Teknik ini dapat menutup saluran akar dengan baik, memungkinkan obturasi endodontik yang lebih mudah dan kontrol panjang kerja pengisian yang baik. Namun dapat menyebabkan kebocoran apikal dan penetrasi bakteri yang paling tinggi dibandingkan teknik yang lain karena tidak membentuk massa gutta-percha yang homogen. Sedangkan teknik vertikal panas (lunak) salah satunya adalah teknik gutta-percha thermoplastik. Teknik ini

menggunakan obturator yang telah dipanaskan terlebih dahulu di dalam oven khusus sesuai dengan standar suhu untuk melunakkan gutta-percha sebelum dimasukkan ke dalam saluran akar. Teknik gutta-percha thermoplastik menghasilkan obturasi tiga dimensi yang homogen. Namun jika pemanasan gutta-percha kurang adekuat dapat menyebabkan obturator tidak masuk sempurna.[13]

Menganalisis kebocoran mikro pada gigi dapat digunakan metode *dye penetration* dengan teknik pemotongan transversal dengan menggunakan tes penetrasi larutan warna metylen blue.[12] Berdasarkan latar belakang masalah di atas dapat disimpulkan bahwa, keberhasilan perawatan saluran akar salah satunya ditentukan oleh ada tidaknya kebocoran pada pengisian saluran akar. Untuk menghindari kebocoran saluran akar diperlukan pemilihan teknik pengisian dan *sealer* saluran akar yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan teknik gutta-percha thermoplastik dan teknik *single cone* secara in vitro. Dengan demikian masalah penetilian ini adalah apakah terdapat perbedaan efektifitas kebocoran mikro pada pengisian saluran akar dengan teknik *single cone* dan teknik gutta-percha thermoplastik menggunakan *sealer* berbahan dasar resin epoksi.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratorium Bahan penelitian adalah gigi–gigi premolar bawah manusia yang sudah diekstraksi, serta sampel penelitian berupa gigi–gigi premolar yang sudah dicabut dengan desain outline kavitas berbentuk oval.

Besar sampel ditentukan bedasarkan rumur Federer:

$$(t-1)(n-1) \geq 15$$

$$(2-1)\ (n-1) \geq 15$$

$$1(n-1) \geq 15$$

$$n \geq 16$$

Keterangan :

t = Jumlah kelompok dalam perlakuan

n = Jumlah sampel

Sampel Penelitian 32 buah gigi premolar bawah akar tunggal manusia yang telah dicabut. Bahan penelitian berupa gigi premolar bawah 32 buah, kon tunggal gutta-percha (protaper), thermafil obturator, p*aper point*, s*ealer* Resin (AH plus), cat kuku transparan, metylen Blue 1%, GIC, larutan Asam nitrat 5%, alkohol 70% ,80%, 90%, 100%, larutan Metil Salisilat 100%. Sedangkan alat penelitian berupa: bur diamond bulat dan silindris , loupe, micromotor, file NiTi *rotary ProTaper Next, f*ile K *stainless steel* No. 10, 15, 20, jarum irigasi,, oven Thermaprep Plus, inkubator 37^{o} C, mikroskop cahaya dengan pembesaran 40 kali.

Semua sampel direndam dalam larutan NaCl 0.9% sampai akan preparasi dan pengisian saluran akar. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok yaitu teknik single cone dan teknik gutta percha thermoplastik. Masing-masing kelompok terdiri atas 16 gigi. Kedua kelompok tersebut dilakukan preparasi dengan teknik *crown down* menggunakan instrumen *rotary Protaper Next*. Kelompok dengan menggunakan teknik single cone diisi dengan semen resin epoksi dan kelompok menggunakan teknik gutta percha thermoplastik diisi dengan sealer resin yang sama. Panjang kerja ditentukan 1 mm lebih pendek dari foramen apeks.

Setiap pergantian alat diirigasi dengan NaOCl 2,5% sebanyak 2 ml setiap pergantian alat. Setelah preparasi selesai, semua saluran akar diirigasi dengan larutan EDTA 17% dan didiamkan selama 1 menit. Saluran akar yang telah dipreparasi dan diirigasi, dikeringkan dengan *paper point* dan diaplikasikan semem AH plus dengan lentulo yang digerakkan kearah dinding saluran akar searah dengan jarum jam. Kemudian, saluran akar diisi dengan hanya menggunakan satu gutta point/ *Master Apical Cone* (MAC) yang dimasukan kedalam satu saluran akar dan tidak memerlukan penggunaan aksesori cone.

Saluran akar yang telah dipreparasi dan diirigasi, dikeringkan dengan *paper point* dan diaplikasikan semem AH plus dengan lentulo yang digerakkan kearah dinding saluran akar searah dengan jarum jam. Kemudian, saluran akar diisi menggunakan Thermafil obturator yang sudah dipanaskan di dalam oven *Thermaprep plus* dengan standar suhu dan waktu sesuai dengan instruksi pabrik. Pemasukan obturator harus berlangsung lancar tanpa tekanan berlebihan sampai panjang kerja tercapai. Tekanan ke apeks tetap dipertahankan pada pegangan obturator selama 1-2 menit sampai obturator menjadi dingin. Setelah itu

pegangan obturator dipotong dengan menggunakan ekskavator panas.[13]

Setelah pengisian selesai, kepadatan hasil pengisian semua sampel dievaluasi sesuai dengan kriteria inklusi. Bagian korona diberi tumpatan SIK. Semua sampel diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37^{o} C dengan kelembaban 100% untuk menunggu tumpatan mengeras. Sampel dikeringkan dengan semprotan udara, kemudian dipersiapkan untuk evaluasi kebocoran mikro dengan cara melapisi seluruh permukaan gigi dan akar dengan cat kuku transparant, sebanyak 2 lapis, kecuali 1 mm dari ujung apeks. Lapisan pertama dibiarkan mengering pada suhu 37^{o} C selama 1 jam, kemudian dilanjutkan dengan pengaplikasian lapisan kedua dengan langkah seperti pengaplikasian pertama. Kemudian semua kelompok sampel direndam dalam larutan biru metilen selama 7 hari dengan suhu 37^{o} C. Setelah sampel dikeluarkan dari larutan tinta, sampel dicuci di bawah air mengalir dan cat kuku dibersihkan dengan scalpel. Selanjutnya dilakukan proses dekalsifikasi. Tahap pertama, yaitu dekalsifikasi sampel dengan merendam sampel pada asam nitrat 5%. Larutan asam diganti setiap hari, digoncangkan tiga kali sehari, dan pada hari ketiga dicek dengan menusukkan jarum di bagian korona. Apabila jarum sudah bisa masuk maka sampel sudah cukup lunak dan siap untuk tahap selanjutnya. Kemudian sampel dibilas dengan air mengalir. Tahap selanjutnya adalah dehidrasi, yaitu dengan perendaman sampel dalam etanol 70%, 80%, 95% dan 100%, masing-masing selama 24 jam. Tahap akhir, yaitu dengan merendam sampel dalam metil salisilat 100% selama 2 jam pada suhu 37^{o} C dan bilas gigi di bawah air mengalir. Setelah itu dibuat goresan pada gigi pada sepertiga apeks secara longitudinal menggunakan carborandum disc pada mesin pemotong. Selanjutnya gigi dibelah mengikuti arah goresan sampai terbelah menjadi dua.

Dilakukan evaluasi terhadap pengisian saluran akar setelah semua spesimen selesai dibelah berdasarkan penetrasi dari larutan biru metilen 1% pada dinding kavitas gigi premolar dengan alat milimeter grid dari skor 0 sampai 1.

Skor ditentukan berdasarkan:

0 : tidak ada kebocoran mikro

1 : terdapat kebocoran mikro

Prosedur pengamatan dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo dengan pembesaran 40 X. Data yang diambil adalah adanya perembesan zat warna sepanjang saluran akar, dan sepanjang mana penetrasi zat warna pada tiap sampel diukur dengan milimeter grid.

Analisis univariat adalah analisis yang dilakukan untuk satu variabel atau per variabel. Data disajikan dalam bentuk tabel frekuensi dan bar chart. Analisis bivariat adalah analisis yang dilakukan untuk menganalisis hubungan dua variabel. Satu variabel bebas dan satu variabel terikat.

Data penetrasi zat warna ke dalam saluran akar dianalisis menggunakan uji statistik parametrik dengan disajikan dalam bentuk program statistik berbasis komputer. Analisis statistik dilakukan dengan uji parametrik *Chi-Square* untuk menguji perbedaan kemaknaan pada semua kelompok dengan batas kemaknaan P < 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menganalisis kebocoran mikro pada sepertiga apeks antara pengisian saluran akar dengan teknik *single* cone dan teknik gutta-percha thermoplastik dengan *sealer* resin AHplus dengan melakukan pemotongan longitudinal. Analisis dilakukan dengan menggunakan mikroskop cahaya pembesaran 40 kali. Hasil dievaluasi dengan skor 0 (tidak terdapat kebocoran mikro) dan skor 1 (terdapat kebocoran mikro). Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap 32 sampel gigi (setiap kelompok perlakuan masing-masing 16 sampel) maka didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Distribusi skor kebocoran mikro teknik *single cone* dan gutta percha

No	Teknik Obturasi	Skor		Jumlah sampel (n)
		0	1	
1	Teknik *Single* Cone	4	12	16
2	Teknik Gutta-percha Thermoplastik	11	5	16
JUMLAH		15	17	32

Pada Tabel 1, dari total 32 sampel 15 sampel tidak mengalami kebocoran mikro dan 17 sampel mengalami kebocoran mikro. Terlihat bahwa kelompok teknik *single* cone terdapat 4 sampel yang tidak mengalami kebocoran mikro (skor 0) dan 12 sampel mengalami kebocoran mikro (skor 1). Kelompok teknik gutta-percha thermoplastik terdapat 11 sampel yang tidak mengalami kebocoran mikro dan 5

sampel mengalami kebocoran mikro. Kesimpulannya kelompok teknik gutta-percha thermoplastik dengan *sealer* resin AHplus memiliki tingkat kebocoran sepertiga apeks lebih rendah dari kelompok teknik *single cone* atau memiliki kemampuan penutupan lebih baik dari teknik *single cone.*

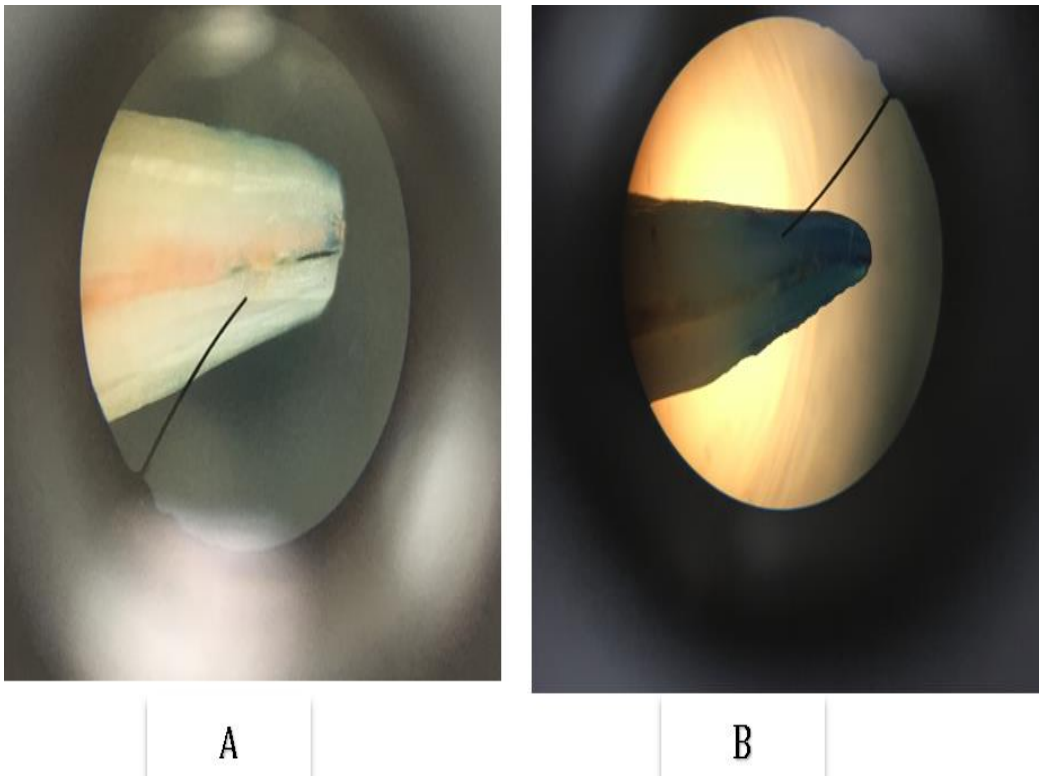
Salah satu tahapan penting yang ikut menentukan keberhasilan perawatan saluran akar adalah obturasi saluran akar. Tujuan obturasi saluran akar adalah untuk mendapatkan suatu kondisi yang disebut *fluid tight seal* pada bagian sepertiga apikal. *Fluid tight seal* adalah kemampuan untuk mencegah merembesnya cairan jaringan kedalam saluran akar. Kondisi *fluid tight seal* ini diperlukan untuk mencegah adanya kebocoran penutupan saluran akar yang dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi bakteri ke jaringan atau sebaliknya sehingga menyebabkan kegagalan perawatan saluran akar. Kualitas kerapatan pengisian saluran akar diperlukan untuk mencegah kebocoran, karena akan menyebabkan kegagalan perawatan.[14,15]

Single cone adalah teknik yang paling banyak digunakan untuk pengisian saluran akar. Keuntungan dari teknik ini adalah prediktabilitasnya, mudah dalam penggunaan, pengisian dapat diperbaiki dengan mudah dan penempatan material yang terkontrol. Namun pada pengisian akhir, kurang homogen nya massa gutta-percha, kurangnya adaptasi terhadap dinding kanal, penyimpangan dan peningkatan jumlah rongga. Jadi dokter gigi sangat bergantung pada sealer untuk

Menurut Schilder, tujuan akhir perawatan saluran akar adalah mendapatkan pengisian tiga dimensi dari sistem saluran akar. Setelah pembersihan dan pembentukan yang tepat, upaya harus diarahkan untuk mendapatkan segel kedap udara. Pengisian yang tidak hermetis dapat menyebabkan kontaminasi bakteri sehingga menyebabkan respons inflamasi dan kegagalan klinis perawatan saluran akar.[16]

Tujuan penelitian ini adalah untuk efektifitas a pengisian saluran akar menggunakan teknik single cone dan teknik gutta-percha thermolastik menggunakan sealer berbahan dasar resin, dengan cara menganalisis kebocoran yang terjadi setelah yang telah dikembangkan dan dipakai secara luas, semen resin memiliki kemampuan penutupan yang paling baik. Semen resin memiliki sifat fisik baik, akan tetapi memiliki ikatan kurang baik dengan dentin. Sifat resin yang selalu mengalami pengkerutan dapat menyebabkan terbentuknya celah mikro pada pengisian saluran akar.[8,17]

mengisi ruang kosong/rongga yang kekurangannya dapat larut seiring berjalannya waktu. Pada akhirnya akan mungkin menurunkan efektivitas dari obturasi saluran akar.[16]



Gambar 1 Skor Kriteria Kebocoran Mikro (A): Skor 0, (B): Skor 1

Salah satu teknik injeksi thermoplastik adalah Thermafil. Thermafil menghasilkan obturasi tiga dimensi yang homogen. Ini memungkinkan penambalan saluran akar yang sederhana, cepat dan dapat diprediksi, khususnya berguna untuk saluran-saluran kecil yang melengkung. Teknik Thermafil membutuhkan pemadatan minimal hanya di ujung koronal sehingga menghasilkan beberapa strain selama pemadatan gutta-percha. Mudah mengalir di sekitar lekuk dan penyimpangan saluran yang memberikan kepadatan gutta percha yang lebih baik pada pengisian bagian apikal.

Kualitas obturasi dinilai secara radiografi pada kedua teknik dan menunjukan bahwa lebih baik menggunakan teknik thermafil. Thermafil menghasilkan permukaan halus yang seragam dan diamati tidak terlihat adanya ruang antara gutta-percha dan dinding saluran akar terutama di daerah pertengahan dan apikal dari saluran akar.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kualitas teknik termafil dengan teknik single cone dalam pengelolaan perawatan saluran akar.[16]

Batas preparasi saluran akar ditentukan 1 mm dari apeks karena apabila sebatas foramen apeks akan mendorong debris ke apeks lebih banyak.Preparasi saluran akar menggunakan teknik *crown down* karena terbukti mengekstrusi debris lebih sedikit dan dapat meningkatkan kontrol instrumentasi selama preparasi di daerah 1/3 apeks saluran akar.Preparasi saluran akar pada penelitian ini dilakukan dengan instrumen mesin *Protaper*® untuk menyeragamkan hasil preparasi saluran akar.[18,19] Karena data merupakan variabel kategorik dengan skala nominal maka menggunakan uji nonparametrik *Chi-Square*.

Perbandingannya diteliti dengan cara melihat kebocoran apikal pada alat mikroskop stereo. Hasil pengamatan secara mikroskopis terlihat bahwa obturasi saluran akar dengan 2 teknik yang berbeda menggunakan sealer berbahan dasar resin *AH Plus* membuktikan bahwa semua pengisian saluran akar mengalami kebocoran apikal. Hasil penelitian tersebut sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa seluruh sealer saluran akar dapat dilewati oleh larutan biru metilen 1% yang menunjukkan bahwa selalu terdapat kebocoran.[10]

Hasil penelitian ini, terlihat bahwa kelompok teknik gutta-percha thermoplastik mempunyai tingkat kebocorannya lebih rendah dibandingkan kelompok teknik single cone. Berdasarakan hasil uji statistik *chi square* didapat nilai X2=4,516 nilai X2 lebih dari nilai X2 tabel dengan Df=1 dan nilai kemaknaan $p<0.05$ maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada derajat kebocoran mikro. Dengan demikian hipotesis nol ditolak dan hipotesis penelitian ini diterima, yaitu terdapat perbedaan kebocoran mikro pada sepertiga apeks pengisian saluran akar dengan teknik gutta-percha thermoplastik dan teknik *single cone* menggunakan *sealer* berbahan dasar resin epoksi. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang membandingkan teknik kondensasi lateral dingin dan teknik thermoplastik, yang memperlihatkan bahwa kemampuan obturasi teknik thermoplastik menghasilkan pengisian saluran akar yang lebih baik dan hasil obturasi tiga dimensi yang lebih homogen.[16]

Perbedaan kebocoran apikal yang terjadi pada kedua teknik tersebut disebabkan oleh pengisian saluran akar yang tidak menutup ruang pulpa secara apikal dan lateral. Hal tersebut karena sifat

teknik single cone (kondensasi lateral) dimana gutta percha tidak dapat mengisi saluran akar lateral dan saluran akar yang sukar atau melengkung dibandingkan dengan teknik gutta-percha thermoplastik thermafil, gutta- percha mudah mengalir ke saluran lateral dan aksesori dan dalam saluran akar yang sukar atau yang melengkung.[14,16]

Volume maksimum bahan inti harus diperlukan untuk pengisian saluran akar yang padat dan teradaptasi dengan baik. Dalam penelitian ini, saluran yang diobturasi dengan teknik gutta-percha thermoplastik termafil menunjukkan lebih sedikit kebocoran dibandingkan saluran yang diobturasi dengan teknik *single cone* kondensasi lateral. Hanya 4 gigi dari 16 teknik single cone kondensasi lateral yang tidak menunjukkan kebocoran. Keberhasilan perawatan saluran akar tergantung pada massa gutta percha yang lebih homogen sebagai bahan obturasi dan jumlah *sealer* yang lebih sedikit di dalam saluran. Teknik *single cone* (kondensasi dingin) mengandalkan *sealer* untuk mengisi ruang yang kosong antara dinding saluran akar dan guttap (cacat) yang tidak terisi penuh dengan gutta percha. Jadi, dalam teknik gutta-percha thermoplastik (thermafil), lebih sedikit sealer dan lebih banyak bahan gutta percha digunakan untuk mendapatkan massa yang lebih homogen. Lebih banyak densitas bahan pengisi membantu mencegah kebocoran mikro apikal dan koronal.[16]

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dengan teknik gutta-percha thermoplastik termafil j lebih efektif daripada yang diperoleh dengan single cone kondensasi lateral menggunakan prosedur preparasi yang sama. Selain itu kemungkinan adanya kebocoran mikro pada pengisian dengan sealer resin karena sifat dasar resin yang mengalami pengerutan saat proses polimerisasi sehingga menyebabkan terbentuknya celah pada pengisian saluran akar dan akhirnya menghasilkan kebocoran pengisian saluran akar. Kebocoran pengisian saluran akar dengan semen resin epoksi juga dapat disebabkan kerena tidak seragamnya distribusi semen dan penetrasi semen ke tubuli dentin[17,21] Bandingkan dgn apa yg diamati pd riset ini, dan berikan suggestion

Hasil pengujian ini sesuai dengan hasil penilitian Ruli dkk tahun 2013 yang melaporkan bahwa perbedaan bahan dasar dari siler dapat mempengaruhi sifat adhesif yang dapat menutup rapat antara bahan material obturasi saluran akar dengan dentin saluran akar. Apabila bahan siler tersebut dapat memelihara serta menciptakan penutupan apikal, lateral dan koronal maka efek penutupan yang baik pada sistem saluran akar terpenuhi.[14]

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan kebocoran apikal pada obturasi saluran akar dengan teknik *single cone* dan teknik gutta-percha thermoplastik dengan *sealer* berbahan dasar resin. Kelompok teknik gutta-percha thermoplastik memiliki tingkat kebocoran sepertiga apeks lebih rendah dari kelompok teknik *single cone*. Teknik gutta-percha thermoplastik memiliki kemampuan penutupan lebih baik dari teknik *single cone.*

DAFTAR PUSTAKA

1. Zielinski TM, Baumgartner JC. An evaluation of gutta flow and gutta percha in the filling of lateral grooves and depressions. Journal of Endodontics. 2008; 34: 295-298.
2. Akbar, Soerono SM. Endodontologi kumpulan naskah. Jakarta: Hafidz. 2003: 40, 155-63.
3. Ingle JL, Bakland LK Baumgartner JG. Ingle's endodontic 6. Hamilton: Decker Inc; 2008: 1059- 60.
4. Valera MC, Camargo CH, Carvalho AS, Gama ERP. In vitro evaluation ofapical microleakage using different root-end filling materials. J Appl Oral SCi. 2006; 14: 49-52.
5. Schmalz G. Root canal filling materials. Dalam: Bergenholtz G, Bindslev PH, Reit C (Editor). Textbook of endodontology. Victoria: Blackwell Publishing Company. 2003: 261-285.
6. Saunders WP. Apical and coronal leakage. Dalam: Bergenholtz G, Bindslev PH, Reit C (Editor). Textbook of endodontology. Victoria: Blackwell Publishing Company. 2003: 192-198.
7. Tarigan R. Perawatan pulpa gigi (endodontik), Widya Medika, Jakarta. 2006
8. Tunga U, Bodrumlu E. Assessment of the sealing ability of a new root canal obturation material. J Endod**.** 2006; 32: 876-878.
9. Rahimi dkk. Bonding of resin based sealer to root dentin. J Endod. 2009: 35 (1):121-124.
10. Cohen S, Hargreaves KM. Pathways of the pulp. 10th ed. Saint Louis: Mosby Elsevier. 2010:262-281, 289, 318-348.
11. Wesselink P. Root filling techniques. Textbook of endodontology. Munksgaard: Blackwell, 2003:288.
12. Verissimo DM, Vale MS. Methodologies for assessment of apical and coronal leakage of endodontic filling materials: a critical

review. Journal of Oral Science**.** 2006; 48 (3): 93-98.

13. Patel Shanon, Barnes JJ. The Principles of endodontic 2nd edition. Jakarta: EGC.
14. Ruli Y, dkk. Perbedaan kebocoran apikal pada obturasi saluran akar menggunakan tiga siler berbahan dasar resin. Yogyakarta: Universtitas Gadjah Mada. J Ked Gi, 4(2), April 2013:122-128.
15. Schmalz G, Bindslev PH. Root canal filling materials. Dalam: Bergenholtz G, Bindslev PH, Reit C (Editor). Textbook of endodontology. 2nd Edition. Victoria: Blackwell Publishing Company. 2010: 197, 205-207.
16. Qureshi B, Munir B, Akbar I. A comparison of thermafil and lateral condensation technique in obturation of root canal system. Pakistan Oral and Dental Journal. 2012; 32(3):531-534.
17. Weller RN, Tay KCY, Garrett LV, Mai S, Primus CM, Gutmann JL et al. Microscopic appereance and apical seal of root canals filled with guttaperca and proroot endo sealer after immersion in a phosphate-containing fluid. Int Endod J. 2008 Nov; 41(11): 977-86.
18. Kustarci A, Akpinar KE, Sumer Z, Er K, Bek B. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of various instrumentation techniques. International Endodontic Journal. 2008; 41: 1066-1071.
19. Beeson T, Hartwell G, Thornton J, Gunsolley J. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filling versus profile .04 Taper Series 29. J Endod**.** 1998; 24: 18-22.
20. Pommel, L., Abaut, I., dan Tibbals, J.E., 2003, Apical leakage of four endodontic sealer. J Endod, 29:208
21. Orstavik D, Nordahl I, Tibballs JE. Dimensional change following setting of root canal sealer materials. Dental Materials. 2001;17:512-519.