

PERBEDAAN KEBERSIHAN SEPERTIGA APIKAL DINDING SALURAN AKAR DARI RESIDU KALSIMUM HIDROKSIDA PASCA PEMBERSIHAN DENGAN TEKNIK IRIGASI MANUAL, SONIK DAN ENDOVAC

Yunnie Adisetyani¹, Ema Mulyawati^{2*}, Pribadi Santosa^{2*}

¹Program Studi Ilmu Konservasi Gigi, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis,
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Departemen Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Kalsium hidroksida merupakan medikamen intrakanal yang umum digunakan. Residu kalsium hidroksida yang terdapat pada dinding saluran akar akan memiliki efek yang negatif terhadap kualitas obturasi yang mengakibatkan kebocoran dan kegagalan perawatan saluran akar, sehingga harus dibersihkan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan kebersihan sepertiga apikal dinding saluran akar dari residu kalsium hidroksida pasca pembersihan dengan teknik irigasi manual, sonik dan EndoVac.

Penelitian ini menggunakan 27 akar gigi premolar dengan panjang 14 mm dari apeks. Semua sampel dipreparasi dengan teknik *crown down*, *dressing* menggunakan kalsium hidroksida dengan bahan pencampur gliserin, lalu ditutup menggunakan semen seng fosfat. Sampel dimasukkan ke dalam botol dan disimpan pada inkubator 37°C selama 7 hari. Sampel dibagi menjadi tiga kelompok yaitu teknik irigasi manual, sonik dan EndoVac. Gigi dibelah secara longitudinal. Penghitungan luas residu kalsium hidroksidapada sepertigaapikal dengan satuan μm^2 menggunakan program IMAGE RASTER versi 3 dan data dianalisis menggunakan ANAVA satu jalur.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan ketiga teknik irigasi terhadap kebersihan residu kalsium hidroksida pada sepertiga apikal ($p < 0,05$). Nilai residu kalsium hidroksida yang paling rendah pada kelompok II (teknik irigasi sonik), yang diikuti pada kelompok III (teknik irigasi EndoVac) dan terakhir kelompok I (teknik irigasi manual). Penelitian ini menunjukkan teknik irigasi manual memiliki kemampuan yang paling rendah dalam membersihkan kalsium hidroksida pada sepertiga apikal dinding saluran akar dibandingkan sonik dan EndoVac, akan tetapi EndoVac dan sonik memiliki kemampuan yang sama.

Kata Kunci: perawatan saluran akar, teknik irigasi, kalsium hidroksida, kebersihan sepertiga apikal.

ABSTRACT

Calcium hydroxide is commonly used intracanal medicaments. Calcium hydroxide residue found on the walls of the root canal will have a negative effect on the quality of obturation resulting in leakage and failure of root canal treatment, thus it must be cleaned. This study was conducted to determine differences in the cleanliness of the apical third of the root canal wall of calcium hydroxide residue after irrigation with manual irrigation techniques, sonic and EndoVac.

This study uses 27 roots of premolar tooth with a length of 14 mm from the apex. All samples were prepared by the crown-down technique, using calcium hydroxide dressing by mixing with glycerin, then closed using zinc phosphate cement. The samples were stored into the bottle at 37°C in incubator for 7 days. The samples were divided into three groups: manual irrigation techniques, sonic and EndoVac. Teeth were split longitudinally. Samples were calculated using version 3 IMAGE RASTER program to determine the surface area of calcium hydroxide residual on the apical third in size μm^2 and analyzed using one way ANOVA.

The results showed the differences of the three irrigation techniques to residual of calcium hydroxide in the apical third ($p < 0.05$). Residual values of calcium hydroxide lowest in group II (sonic irrigation technique), followed by group III (EndoVac irrigation technique) and the last group I (manual irrigation technique). This study shows the manual irrigation techniques have the lowest ability to clean the calcium hydroxide in the apical third of the root canal walls than sonic and EndoVac, but EndoVac and sonic have the same ability.

Keywords: root canal treatment, irrigation techniques, calcium hydroxide, the cleanliness of the apical third.

PENDAHULUAN

Debridemen secara mekanis dan kimiawi merupakan bagian penting dalam perawatan saluran akar. Menghilangkan jaringan pulpa, mikroorganisme beserta produknya serta menghilangkan debris organik dan anorganik menggunakan instrumen dan bahan irigasi merupakan bagian penting pada tahap perawatan⁷. Mikroorganisme

yang terdapat pada saluran akar memegang peran utama terjadinya penyakit periapikal. Tujuan utama perawatan saluran akar adalah menghilangkan bakteri dari saluran akar dengan menciptakan lingkungan di mana organisme tidak dapat berkembang⁶.

Instrumentasi dan irigasi saluran akar seringkali tidak mencukupi sehingga perlu ditambahkan medikamen intrakanal. Kalsium

hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) secara umum paling banyak digunakan sebagai medikamen intrakanal, berfungsi sebagai antimikroba, melarutkan jaringan organik, menyembuhkan inflamasi jaringan periapikal, mencegah resorpsi, merangsang pembentukan jaringan keras dan sebagai bahan pengisi sementara antar kunjungan⁶.

Kalsium hidroksida harus dihilangkan secara keseluruhan dari saluran akar sebelum obturasi secara permanen⁵. Residu kalsium hidroksida pada dinding saluran akar akan bereaksi secara kimiawi dengan siler sehingga dapat mengurangi daya alir dan *working time* siler serta memberikan prognosis perawatan yang kurang baik², mencegah reaksi *setting Zinc Oxide Eugenol* (ZOE) dan menghalangi kemampuan menutup yang dapat menyebabkan terjadinya kebocoran apikal dan kegagalan perawatan saluran akar.

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menghilangkan kalsium hidroksida sebagai bahan medikamen intrakanal baik dengan berbagai macam teknik maupun bahan irigasi, tetapi belum ada satupun teknik yang mampu menghilangkan seluruh kalsium hidroksida dari dalam saluran akar⁴. Residu kalsium hidroksida paling banyak terdapat pada sepertiga apikal saluran akar¹².

Teknik pembersihan yang sering digunakan untuk menghilangkan kalsium hidroksida yaitu menggunakan *master apical file* (MAF) sesuai panjang kerja, bersamaan dengan larutan irigasi yang dilakukan secara manual menggunakan jarum irigasi⁹. Ada beberapa teknik pembersihan yang digunakan untuk menghilangkan kalsium hidroksida dari saluran akar, diantaranya menggunakan jarum endodontik, aktivasi sonik, bahan irigasi, pasif ultrasonik dan sikat saluran akar¹³.

Sodium hipoklorit (NaOCl) efektif dalam menghilangkan komponen organik pada debris dentin tetapi memiliki kemampuan yang terbatas dalam melarutkan substansi anorganik seperti kalsium¹². Bahan irigasi yang disarankan untuk membersihkan medikamen kalsium hidroksida adalah sodium hipoklorit (NaOCl) dan *ethylene-diaminetetraacetic acid* (EDTA). Kombinasi bahan irigasi NaOCl dan EDTA seringkali direkomendasikan untuk membersihkan *smear layer* dari dinding saluran akar¹⁴, dapat juga membersihkan kalsium hidroksida dari permukaan dinding saluran akar¹⁶.

Banyak kendala yang dikaitkan dengan penggunaan sistem irigasi konvensional. Irigan dihantarkan dengan *syringe* dan jarum dengan tekanan positif ke dalam saluran akar. Irigan tidak dapat menjangkau lebih dari 1 mm melewati ujung jarum, sehingga beberapa millimeter dari apikal tidak teririgasi. Agar irigan dapat mencapai 1-2 mm apikal, jarum harus diletakkan sedekat mungkin dengan panjang kerja. Tetapi hal tersebut dapat menyebabkan resiko ekstrusi irigan ke daerah apikal. *Max-i-Probe* adalah jarum irigasi dengan desain *closed end* dan *side vented* yang dapat menghantarkan irigan mencapai sepertiga apikal tanpa resiko ekstrusi melewati apeks¹⁵.

Irigasi menggunakan agitasi berdasarkan transmisi energi *acoustic*, dari osilasi instrumen ke irigan dalam saluran akar, lebih efektif menghilangkan debris pada perluasan dan ireguler saluran akar dibandingkan dengan menggunakan *syringe*¹⁰. Sistem EndoActivator (Dentsply Tulsa, Tulsa, OK) diperkenalkan sebagai suatu cara baru untuk meningkatkan prosedur irigasi. EndoActivator merupakan alat sonik yang memadukan suatu *handpiece portable* dan 3 tip ujung polimer fleksibel *disposable* dengan ukuran yang berbeda-beda dan tidak memotong dentin saluran akar¹. Irigasi dengan menggunakan aktivasi sonik akan menggetarkan irigan dan menciptakan efek kavitasi sehingga didapatkan aksi pembersihan yang maksimal⁸. Irigasi sonik dan ultrasonik dapat membersihkan *smear layer* pada sepertiga apikal saluran akar berbentuk kurva dibandingkan dengan irigasi konvensional³.

Sistem EndoVac (Discus Dental, Culver City, CA) menggunakan suatu jarum *suction* yang ditempatkan sesuai panjang kerja¹¹, tanpa ekstrusi irigan melebihi konstriksi apikal saluran akar⁷. Alat ini menggunakan kombinasi perlekatan *macro cannula* dan *micro cannula* ke instrumen penghisap. *Cannula* yang dihubungkan ke penghisap kecepatan tinggi, menghasilkan tekanan negatif yang menarik bahan irigan ke ujung *cannula* dan mengevakuasi irigan dan debris melalui lubang kecil¹. Sistem ini memiliki keuntungan, yaitu berkurangnya frekuensi ekstrusi bahan irigasi bila dibandingkan dengan penggunaan jarum irigasi. Penggunaan EndoVac juga menghasilkan hasil yang lebih unggul dalam menghilangkan *smear layer* dibandingkan dengan *passive irrigation* dan *passive ultrasonic irrigation*¹.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kebersihan sepertiga apikal dinding saluran akar dari residu kalsium hidroksida pasca pembersihan dengan tiga perlakuan yang berbeda yaitu menggunakan teknik irigasi manual, sonik dan EndoVac.

METODE PENELITIAN

Sampel penelitian dipilih 27 gigi premolar mandibula dengan akar lurus dan tunggal, apeks yang telah menutup sempurna dan tidak terlihat adanya karies akar dan fraktur akar dengan inisial file nomor 20. Dilanjutkan dengan pengambilan foto rontgen periapikal pada seluruh sampel gigi dari arah bukal dan proksimal untuk mengkonfirmasi anatomi saluran akar.

Gigi disimpan dalam larutan akuades selama 7 hari untuk mengembalikan kelembaban gigi. Gigi dicuci di bawah air mengalir dan mahkota gigi dipotong dengan *diamond disk* sehingga diperoleh panjang akar gigi yang sama yaitu 14 mm dari apeks. *K-file* nomor 10 dimasukkan kedalam saluran akar sampai terlihat pada foramen apikal sebagai negosiasi saluran akar dan diirigasi dengan 2 ml NaOCl 2,5%, dilanjutkan *K-file* nomor 15 dengan gerakan *watch winding* sepanjang 13,5 mm dan ditentukan sebagai panjang kerja.

Saluran akar diaplikasikan dengan pasta EDTA gel 15% (RC-Prep) dengan menggunakan *K-file* nomor 20 sebelum dilakukan preparasi dengan menggunakan instrumen putar ProTaper. Semua saluran akar dipreparasi dengan teknik *crown down* menggunakan instrumen putar ProTaper Universal (Dentsply) sampai dengan nomor F4. Untuk menyamakan ukuran foramen saluran akar ditembus dengan *K-file* nomor 35 sehingga melewati foramen saluran akar 1 mm.

Setiap pergantian alat, saluran akar diirigasi larutan 5 ml NaOCl 2,5% dan *file* ProTaper dilumasi dengan EDTA gel 15% (Well-prep, Vericom Dental Material) saat digunakan. Setelah preparasi saluran akar selesai, diirigasi dengan 5 ml NaOCl 2,5% dan 5 ml EDTA 17%. Saluran akar dikeringkan dengan *paper point* dan diaplikasikan Ca(OH)₂ yang dicampur dengan larutan gliserin menggunakan lentulo. Pembukaan akses ditutup menggunakan semen seng fosfat disimpan pada inkubator 37°C selama 7 hari. Setelah

7 hari tumpatan sementara dihilangkan dan gigi dibagi menjadi tiga kelompok secara acak yang akan diirigasi dengan teknik irigasi secara manual (Max I Probe), sonik EndoActivator dan EndoVac. **Kelompok I:** Irigasi Manual (n=9). Penghilangan Ca(OH)₂ dilakukan secara manual menggunakan *syringe* dengan jarum berukuran 30G (*Max-i-Probe*) dengan ujung jarum tertutup dan lubang pada bagian samping sepanjang 2 mm dari panjang kerja dan digerakan naik turun 2-3 mm. Secara berurutan, saluran akar pertama kali diirigasi dengan NaOCl 2,5% sebanyak 1 ml, diikuti dengan pembersihan menggunakan *K-file* (Dentsply) nomor 40 dengan gerakan *circumferential filing* sesuai panjang kerja. Saluran akar diirigasi kembali dengan NaOCl 2,5% sebanyak 2 ml dan EDTA 17% (Prevest DenPro) sebanyak 3 ml selama 60 detik. Pembilasan terakhir dilakukan dengan NaOCl 2,5% sebanyak 3 ml dan dikeringkan dengan *paper point*. **Kelompok II:** Irigasi Sonik (n=9). Penghilangan Ca(OH)₂ dilakukan dengan menggunakan EndoActivator. Secara berurutan saluran akar diirigasi dengan NaOCl 2,5% sebanyak 1 ml, diikuti dengan pembersihan menggunakan *K-file* (Dentsply) nomor 40 dengan gerakan *circumferential filing* sesuai panjang kerja. Saluran akar diirigasi kembali dengan NaOCl 2,5% sebanyak 2 ml. Setelah itu EDTA 17% sebanyak 3 ml (Prevest DenPro) selama 60 detik, kemudian diirigasi secara sonik menggunakan sistem EndoActivator. Tip polimer #35/.04 diletakkan 2 mm dari panjang kerja dan dengan gerakan naik turun selama 60 detik pada 10.000 *cycle* permenit. Pembilasan terakhir dilakukan dengan NaOCl 2,5% sebanyak 3 ml dan dikeringkan dengan *paper point*. **Kelompok III:** EndoVac (n=9). Penghilangan Ca(OH)₂ dilakukan dengan menggunakan sistem EndoVac. Secara berurutan saluran akar diirigasi dengan NaOCl 2,5% sebanyak 1 ml menggunakan *macro cannula* selama 30 detik. *Macro cannula* digerakkan naik turun saluran akar secara konstan dari titik di mana terjadi *binding* sampai titik di bawah orifis. Kemudian, saluran akar dibersihkan menggunakan *K-file* (Dentsply) nomor 40 dengan gerakan *circumferential filing* sesuai panjang kerja. *Microcannula* diposisikan pada panjang kerja, kemudian saluran akar diirigasi kembali dengan NaOCl 2,5% sebanyak 2 ml dan EDTA 17% sebanyak 3 ml selama 60 detik dengan menggerakkan *cannula* naik turun 2-3 mm dari panjang kerja. Pembilasan terakhir

dilakukan dengan NaOCl 2,5% sebanyak 3 ml menggunakan *microcannula* selama 60 detik dan dikeringkan dengan *paper point*.

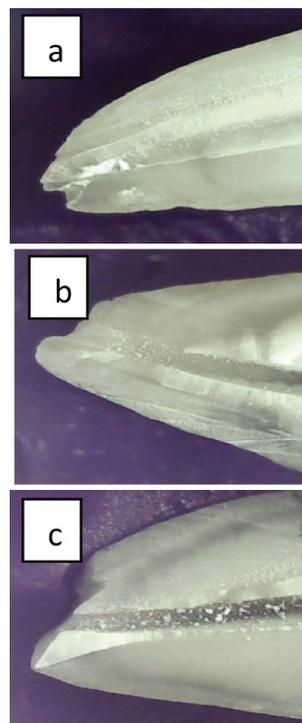
Permukaan akar bukal dan lingual gigi dibuatkan *groove* longitudinal menggunakan *diamond disk* tanpa mengenai saluran akar. Gigi dibelah dengan semen spatula yang ditempatkan pada salah satu *groove* dan menggunakan tekanan. Dipilih salah satu dari belahan tersebut yang memiliki residu paling banyak untuk dilakukan pemeriksaan menggunakan mikroskop stereo. Analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah ANAVA satu jalur.

HASIL PENELITIAN

Gambar gigi pada sepertiga apikal didapat dengan menggunakan *Optilabviewer* yang terintegrasi dengan mikroskop stereo dan komputer pada pembesaran 30x. Perhitungan residu kalsium hidroksida dilakukan dengan menggunakan analisis program IMAGE RASTER versi 3. Residu kalsium hidroksida pada sepertiga apikal dinding saluran akar didapat dari luas seluruh permukaan residu kalsium hidroksida pada 4 mm dari foramen apikal, seperti yang dapat dilihat pada gambar: 1.



Gambar 1. Analisis foto digital setelah pembesaran 30x dibawah mikroskop stereo menggunakan program IMAGE RASTER versi 3, residu kalsium hidroksida yang menempel pada dinding saluran akar terlihat berwarna lebih opaque dibandingkan dengan warna dentin dinding saluran akar.



Gambar 2. a. Residu kalsium hidroksida dibawah mikroskop stereo dengan 30x pembesaran pada kelompok teknik irigasi manual. b. Teknik irigasi sonik. c. Teknik irigasi EndoVac.

Dari hasil analisis menggunakan program IMAGE RASTER versi 3 pada tiga kelompok perlakuan yaitu teknik irigasi manual, sonik dan EndoVac, didapat nilai rerata seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata dan standar deviasi kebersihan sepertiga apikal dinding saluran akar dari residu kalsium hidroksida pasca pembersihan dengan teknik irigasi manual, sonik dan EndoVac

Perlakuan	Jumlah	Rerata kebersihan 1/3 apikal (μm^2) $x \pm \text{SD}$
Kelompok I	9	66,9322 \pm 15,89
Kelompok II	9	15,7500 \pm 6,98
Kelompok III	9	16,9033 \pm 6,26

Berdasarkan data pada tabel 1 dapat diketahui kelompok II (teknik irigasi sonik) memiliki nilai rerata residu kalsium hidroksida yang paling kecil yaitu 15,7500 \pm 6,97943 μm^2 , yang diikuti

dengan kelompok III (teknik irigasi EndoVac) yaitu $16,9033 \pm 6,25604 \mu\text{m}^2$ dan yang terakhir adalah kelompok I (teknik irigasi manual) yaitu $66,9322 \pm 15,85893 \mu\text{m}^2$. Sampel dapat terlihat pada gambar 24.

Untuk mengetahui pengaruh teknik irigasi manual, sonik dan EndoVac terhadap kebersihan sepertiga apikal dinding saluran akar dari residu kalsium hidroksida, dilakukan uji ANAVA satu jalur dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Uji normalitas dan homogenitas dilakukan sebelum melakukan uji ANAVA satu jalur. Uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi data. Sedangkan *Levene's Test* dilakukan untuk mengetahui homogenitas data.

Hasil uji normalitas dengan menggunakan analisis *Shapiro-Wilk* pada kelompok manual memiliki nilai signifikansi 0,517, pada kelompok sonik adalah 0,342 dan EndoVac adalah 0,128, sehingga pada keseluruhan kelompok teknik irigasi menunjukkan nilai yang signifikan atau nilai signifikansi $p > 0,05$. Hal ini menunjukkan distribusi data adalah normal. Selanjutnya dilakukan uji homogenitasnya dan didapatkan hasil *Levene's Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,252 ($p > 0,05$) sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa data yang ada memiliki homogenitas variansi antar kelompok. Sehingga data dapat dianalisis menggunakan ANAVA satu jalur.

Hasil uji ANAVA satu jalur menunjukkan signifikansi $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan teknik irigasi yang berbeda terhadap kebersihan pada sepertiga apikal dinding saluran akar dari residu kalsium hidroksida terhadap teknik irigasi manual, sonik dan EndoVac.

Hasil uji selanjutnya adalah uji *LSD* untuk mengetahui pasangan kelompok yang memiliki perbedaan kebersihan sepertiga apikal yang signifikansi antara ketiga kelompok teknik irigasi yaitu manual, sonik dan EndoVac. Hasil uji *LSD* yang diperoleh diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil nilai signifikansi (p) uji *LSD* kebersihan sepertiga apikal dinding saluran akar dari residu kalsium hidroksida pasca pembersihan dengan teknik irigasi manual, sonik dan EndoVac

	Manual	Sonik	EndoVac
Manual	-	0,000 *)	0,000 *)
Sonik	-	-	0,820
EndoVac	-	-	-

Keterangan:

*) $p < 0,05$ = perbedaan signifikan

$p > 0,05$ = perbedaan tidak signifikan

Dari tabel 3, terlihat bahwa antara teknik irigasi manual dan kedua teknik irigasi lainnya yaitu sonik dan EndoVac memiliki perbedaan yang signifikan, sedangkan antara teknik irigasi sonik dan EndoVac tidak ada perbedaan yang signifikan.

PEMBAHASAN

Berbagai macam usaha telah dilakukan untuk menghilangkan kalsium hidroksida antara lain dengan teknik irigasi dan bahan irigasi, namun tidak ada satupun teknik yang mampu membersihkan kalsium hidroksida secara maksimal dari permukaan saluran akar. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Alturaiki dkk (2015) dan Ahmetoglu dkk (2013) yang menyatakan tidak ada satupun teknik irigasi yang mampu membersihkan kalsium hidroksida secara maksimal dari permukaan saluran akar.

Bahan irigasi yang dianjurkan untuk menghilangkan kalsium hidroksida adalah NaOCl yang diikuti oleh EDTA akan mampu menghilangkan kalsium hidroksida lebih maksimal dibandingkan dengan penggunaan NaOCl saja¹². Tetapi walaupun pada penelitian ini sudah menggunakan dua macam irigasi tersebut tetap menghasilkan sisa kalsium hidroksida pada permukaan saluran akar terutama pada sepertiga saluran akar.

Tabel 2. Hasil uji ANAVA satu jalur kebersihan sepertiga apikal dinding saluran akar dari residu kalsium hidroksida pasca pembersihan dengan teknik irigasi manual, sonik dan EndoVac

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	df	Rerata kuadrat	F	Sig
Antar kelompok	15371,519	2	7685,760	67,944	,000*)
Dalam kelompok	2714,847	24	113,119	-	-
Total	18086,367	26	-	-	-

Keterangan

Sig: signifikansi: *) = $p < 0,05$

Kesulitan untuk menghilangkan kalsium hidroksida pada daerah apikal bisa disebabkan oleh beberapa hal, yaitu daerah apikal pada saluran akar lebih sempit dibandingkan dengan daerah bagian koronal sehingga sulit dijangkau oleh instrumen dan irigan, anatomi saluran akar pada daerah apikal yang lebih kompleks karena terdapat ramifikasi, delta pada apikal, kanal aksesoris dan lateral.

Hasil uji ANAVA data kebersihan sepertiga apikal dinding saluran akar dapat disimpulkan ada perbedaan ketiga teknik irigasi terhadap kebersihan residu kalsium hidroksida pada sepertiga apikal. *Max-i-Probe* sangat umum digunakan sebagai irigasi manual, ujung probe yang mampat dengan lubang pada bagian samping akan menciptakan gerakan turbulen keatas yang memberikan efek debridemen. Teknik irigasi sonik menghasilkan agitasi cairan intrakanal kuat melalui *acoustic streaming* dan kavitasi. Tip EndoActivator yang bergetar dengan kombinasi gerakan naik turun menghasilkan gerakan hidrodinamik kuat, yang mampu meningkatkan penetrasi, sirkulasi dan aliran irigan pada daerah yang tidak dapat dijangkau pada saluran akar serta mampu menghilangkan kalsium hidroksida pada daerah saluran akar yang kompleks. Sistem EndoVac merupakan sistem irigasi tekanan negatif apikal yang didesain menghantarkan irigan ke daerah apikal saluran akar dan menghisap residu pada daerah tersebut.

Hasil *LSD* diketahui bahwa teknik irigasi manual memiliki kemampuan yang paling rendah dalam membersihkan kalsium hidroksida pada sepertiga apikal dinding saluran akar dibandingkan EndoVac dan sonik, akan tetapi EndoVac dan sonik memiliki kemampuan yang sama. Teknik *Max-i-Probe* merupakan teknik irigasi konvensional yang hanya menjangkau 1-1,5 mm melewati jarum *side-vented* sehingga daerah apikal tidak terjangkau oleh irigan. *Vapor lock* yang menghasilkan udara yang terjebak pada sepertiga apikal saluran akar mungkin juga menghambat pertukaran irigan dan menghambat efektifitas pembersihan kalsium hidroksida pada daerah apikal.

EndoActivator didesain untuk memudahkan pembersihan saluran akar, dan pada penelitian ini terbukti membersihkan jauh lebih bersih dibandingkan penggunaan teknik irigasi konvensional. Hasil pada penelitian ini, kelompok sonik sama dengan penelitian sebelumnya

yang mampu membersihkan kalsium hidroksida lebih maksimal tetapi tidak dapat membersihkan secara keseluruhan.

Pada saat ini diperkenalkan alat yang lebih terkini dibandingkan sonik (EndoActivator) yaitu EndoVac yang dilengkapi dengan *macroannula* dan *microannula* yang mampu ditempatkan sesuai panjang kerja, sehingga diharapkan mampu membersihkan lebih baik dibandingkan alat sebelumnya.

Kegagalan pembersihan pada teknik EndoVac mungkin disebabkan oleh *microannula* yang terdiri dari 12 lubang filtrasi yang tersumbat oleh partikel $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang berukuran lebih besar dibandingkan dengan debris. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Ahmetoglu (2013) yaitu, terdapat dua alasan yang dapat menyebabkan kegagalan dari sistem EndoVac. Pertama, *macroannula* dan *microannula* tersumbat oleh partikel kalsium hidroksida, yang dapat disebabkan oleh kurangnya larutan irigasi untuk mencapai daerah apikal. Kedua, efektifitas pembersihan pada perluasan apikal dikaitkan dengan volume dari irigan yang digunakan. Kemungkinan dengan menambah volume irigan, akan menghasilkan irigasi yang lebih efektif sehingga dapat meningkatkan kegunaan EndoVac. Pada penelitian ini volume irigasi yang digunakan sudah sesuai yang dilakukan oleh Alturaiki dkk (2015).

Penelitian ini menggunakan penghitungan secara 2 dimensi dengan mengukur luas permukaan residu kalsium hidroksida, pada kenyataannya sisa residu berupa volume. Pada saat penelitian ini dilakukan penulis belum menemukan teknik yang akurat untuk mengukur residu kalsium hidroksida secara 3 dimensi. Pengamatan pada sampel perlu dilakukan menggunakan teknik yang tepat dalam melakukan penghitungan residu kalsium hidroksida pada dinding saluran akar selain penggunaan IMAGE RASTER versi 3, hal ini disebabkan masih dipengaruhi oleh subjektivitas operator dalam menentukan bentuk dan ukuran residu yang tersisa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Teknik irigasi sonik dan EndoVac mempunyai kemampuan pembersihan sepertiga apikal dinding saluran akar dari residu kalsium

hidroksida yang lebih baik dibandingkan teknik irigasi manual.

2. Teknik irigasi sonik mempunyai kemampuan yang sama dengan EndoVac dalam pembersihan sepertiga apikal dinding saluran akar dari residu kalsium hidroksida.

SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan volume irigan, yang mungkin mampu membersihkan kalsium hidroksida lebih maksimal.
2. Perlu dilakukan teknik yang tepat dalam penghitungan residu kalsium hidroksida dengan mengukur secara 3 dimensi yaitu volume residu kalsium hidroksida yang menempel pada dinding saluran akar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Alturaiki, S., Lamphon, H., dan Edrees, H., 2015, Efficacy of 3 Different Irrigation Systems on Removal of Calcium Hydroxide from the Root Canal: A Scanning Electron Microscopic Study, *JOE*, 41(1): 97-101.
2. Ahmetoglu, F., Kele, S.A., dan Simsek, N., 2013, Effectiveness of the several irrigation techniques for removal of calcium hydroxide-based intracanal medication from an artificial standardized groove in the apical root canal, *Marmara dental journal*, 2: 53-56.
3. Blank-Goncalves, L.M., Nabeshima, C.K., Martins, G.H., dan Machado, M.E., 2011, Qualitative analysis of the removal of the smear layer in the apical third of curved roots: conventional irrigation versus activation system, *J Endod* 37: 1268-71.
4. Balvedi, R.P.A., Versiani, M.A., Manna, F.F., dan Biffi, J.C.G., 2010, A Comparison of Two Techniques for the Removal of Calcium Hydroxide from Root Canals, *Int Endod J*, 43: 763-8.
5. Calt, S., dan Serper, A., 1999, Dentinal Tubule Penetration of Root Canal Sealers After Root Canal Dressing with Calcium Hydroxide, *J Endod*, 25(6): 431-433.
6. Caliskan, M.K., Turkun, M., dan Turkun, L.S., 1998, Effect of Calcium Hydroxide as an Intracanal Dressing on Apical Leakage, *Int Endod Journal*, 31: 173-177.
7. Desai, P., dan Himel, V., 2009, Comparative Safety of Various Intracanal Irrigation Systems, *J Endod*, 35: 545-9.
8. Garg N., dan Garg, A., 2008, *Textbook of Endodontics*, Unipress Publishing Petaling Jayaa, P. 164-165.
9. Lambrianidis, T., Kosti, E., Boutsioukis, C., dan Mazinis, M., 2006, Removal Efficacy of Various Calcium Hydroxide/Chlorhexidine Medicaments from the Root Canal, *Int Endod J*, 39(1): 55-61.
10. Maalouf, L., Zogheib, C., dan Naaman, A., 2013, Removal Efficiency of Calcium Hydroxide Dressing from the Root Canal Without Chemically Active Adjuvant, *Journal of contemporary dental practice*, 14(2): 188-192.
11. Nielsen, B., dan Baumgartner, J.C., 2007, Comparison of the EndoVac System to Needle Irrigation of Root Canals, *JOE*, 33: 1-5.
12. Rodig, T., Hirschleb, M., Zapf, A., dan Hulsmann, M., 2011, Comparison of Ultrasonic Irrigation and RinsEndo for the Removal of Calcium Hydroxide and Ledermix Paste from Root Canals, *Int Endod J*, 44: 1155-1161.
13. Tasdemir, T., Celik, D., Yildirim, T., Ceyhanii, K.T., dan Yesilyurt, C., 2011, Efficacy of Several Techniques for the Removal of Calcium Hydroxide Medicament from Root Canals, *Int Endod J*, 44: 505-509.
14. Tatsuta, C.T., Morgan, L.A., Baumgartner, J.C., Adey, J.D., 1999, Effect of Calcium Hydroxide and Four Irrigation Regimens on Instrumented and Uninstrumented Canal Wall Topography, *J Endod*, 25(2): 93-8.
15. Dua, A., dan Dua, D., 2015, Comparative Evaluation of Efficacy of EndoVac Irrigation System to Max-I-Probe in Removing Smear Layer in Apical 1 mm and 3 mm of Root Canal: An in Vitro Scanning Electron Microscope Study, *Dent Res J*, 12(1): 38-43.
16. Kim, S.K., dan Kim, Y.O., 2002, Influence of Calcium Hydroxide Intracanal Medication on Apical Seal, *Int Endod J*, 35: 623-628.