

**PENGARUH BAHAN PENCAMPUR KALSIMUM HIDROKSIDA DENGAN
TEKNIK IRIGASI AGITASI TERHADAP SISA KALSIMUM HIDROKSIDA
PADA SEPERTIGA APIKAL DINDING SALURAN AKAR
(Penelitian Laboratoris)**

Emmawati Prawitasari*, Diatri Nari Ratih**, Widowati Siswomihardjo***

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

**Bagian Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada,
Yogyakarta

***Bagian Ilmu Biomaterial Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas
Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Medikamen intrakanal yang paling banyak dipakai saat ini yaitu kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), namun demikian sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dalam saluran akar harus dihilangkan sebelum dilakukan obturasi. Sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada dinding saluran akar dapat menyebabkan kebocoran apikal. Hal ini disebabkan dimensi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang tidak stabil, menurunkan daya alir dan working time siler, serta menurunkan pelekatan siler dan gutaperca terhadap dinding saluran akar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan pencampur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dengan teknik irigasi agitasi terhadap sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada sepertiga apikal dinding saluran akar.

Subjek penelitian menggunakan 24 gigi premolar pertama mandibula. Gigi dipotong di bawah *cemento enamel junction* dengan panjang 14 mm dari apikal. Seluruh gigi dilakukan preparasi saluran akar menggunakan teknik *Step Back* sampai didapatkan *master apikal file* (MAF) #40. Subjek penelitian dikelompokkan menjadi IA dan IB diaplikasikan pasta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + klorheksidin diglukonat 2% dilanjutkan dengan teknik agitasi manual dan ultrasonik pasif untuk menghilangkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dari dalam saluran akar. Kelompok IIA dan IIB diaplikasikan pasta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + gliserin dilanjutkan dengan teknik irigasi agitasi manual dan ultrasonik pasif. Seluruh subjek penelitian dipotong dalam arah sagital, selanjutnya difoto dibawah mikroskop stereo dengan pembesaran 120x. Perhitungan luas sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ menggunakan program UTHSCSA versi 3. Data dianalisis menggunakan ANOVA dua jalur dengan tingkat kemaknaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ paling sedikit tampak pada kelompok aplikasi pasta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ +klorheksidin diglukonat 2% dengan teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif. Sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ paling banyak terdapat pada kelompok aplikasi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + gliserin dengan teknik irigasi agitasi manual. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahan pencampur dan teknik irigasi agitasi berpengaruh terhadap sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Kata kunci: kalsium hidroksida, agitasi manual, agitasi ultrasonik pasif, klorheksidin diglukonat 2%, gliserin, sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$

ABSTRACT

The most widely used intracanal medicament is calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). However, the residue of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in the root canal must be removed prior to obturation. The residue of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in the root canal walls would result in apical leakage. This is due to the unstable dimension of $\text{Ca}(\text{OH})_2$, reduced flow and working time of the sealers, and decreased adhesion of sealers and gutta percha to root canal walls. This study aimed to determine the effect of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ vehicles and agitation irrigation techniques on the residue of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in the apical third of the root canal walls.

Twenty four extracted mandibular first premolars were used in this study. The crowns of the teeth were removed at the apical part of cemento enamel junction with a length of 14 mm from the apical. The canals were prepared with a Step Back technique to obtain Master Apical File (MAF) # 40. The specimens were randomly divided into 4 groups of 6 each. In groups IA and IB, the pastes of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + chlorhexidine digluconate 2% mixture were applied, followed by manual agitation and ultrasonic passive techniques for eliminating $\text{Ca}(\text{OH})_2$ from the root canal. In groups IIA and IIB, the pastes of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + glycerin were applied, followed by manual agitation and

ultrasonic passive techniques. Each specimen of the study was sectioned in the sagittal direction, then was photographed under a stereo microscope at 120x magnification. The percentages of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ residue were calculated using UTHSCSA image tool 3 software. Data were analyzed using two-way ANOVA at 95% level of significance.

The results revealed that the group of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + chlorhexidine digluconate 2% paste with passive ultrasonic agitation irrigation technique showed the lowest number of residual $\text{Ca}(\text{OH})_2$. The group of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + glycerin paste with manual agitation irrigation technique showed the highest number of residual $\text{Ca}(\text{OH})_2$. The conclusion of this study was that the vehicles and the agitation irrigation techniques affected the total residue of $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Keywords : calcium hydroxide, manual agitation, passive ultrasonic agitation, chlorhexidine digluconate 2 %, glycerin, residual $\text{Ca}(\text{OH})_2$

PENDAHULUAN

Sebelum dilakukan obturasi saluran akar, bahan medikamen intrakanal yaitu kalsium hidroksida $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang telah diaplikasikan dalam saluran akar harus dihilangkan. Terdapatnya sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada waktu dilakukan obturasi saluran akar, dapat menyebabkan kebocoran apikal. Hal ini disebabkan karena dimensi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang tidak stabil, yaitu dapat larut dengan adanya cairan dari tubuli dentin dan jaringan periodontal. Kerugian lain dengan adanya sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang menempel pada dinding dentin saluran akar maka akan mengurangi permeabilitas dentin sehingga mempengaruhi penetrasi siler ke dalam tubuli dentin. Penurunan permeabilitas dentin juga dapat mempengaruhi pelekatan siler dan bahan obturasi lain pada dinding saluran akar. Sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ juga dapat menurunkan kekuatan dan kekerasan dentin, serta dapat mengurangi daya alir dan *working time* siler

Dalam bentuk pasta, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bersifat *thixotropic* yaitu mampu mengalir dengan adanya getaran (agitasi). Penggunaan teknik irigasi agitasi di-

harapkan lebih efektif dalam membersihkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada dinding saluran akar. Teknik agitasi manual menggunakan jarum *safe-ended* dapat mengurangi angka kejadian ekstrusi bahan irigasi ke jaringan periapikal, meningkatkan kekuatan geser dari bahan irigasi terhadap dinding saluran akar, sehingga dapat melepaskan debris dan *smear layer* yang menempel pada dinding saluran akar. Teknik ini juga dapat menciptakan arus turbulen sehingga dapat meningkatkan kebersihan apikal.

Teknik agitasi ultrasonik pasif menghasilkan *acoustic* dan kavitasi *microstreaming*, sehingga debris dan *smear layer* terdorong ke koronal. Teknik agitasi ultrasonik menghasilkan penetrasi terbaik ke dalam kanalis lateral dibanding penggunaan secara manual dan sonik. Dapat meningkatkan pergerakan kecepatan bahan irigasi, sehingga volume dan pertukaran bahan irigasi dari apikal ke koronal meningkat. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara penggunaan teknik irigasi agitasi manual dan ultrasonik pasif

terhadap sisa Ca(OH)_2 pada sepertiga apikal dinding saluran akar.

Bahan pencampur Ca(OH)_2 mempunyai peran dalam menentukan kecepatan disosiasi ion dan kelarutan pada jaringan periapikal dan tubuli dentin saluran akar. Berdasarkan viskositas, dikenal tiga jenis bahan pencampur yaitu encer, kental, dan berbahan dasar minyak. Klorheksidin diglukonat merupakan salah satu bahan pencampur Ca(OH)_2 dengan viskositas encer. Pada konsentrasi 2%, klorheksidin diglukonat bersifat bakterisid, yaitu efektif melawan *Enterococcus faecalis* dan *Candida albicans*. Kombinasi Ca(OH)_2 dengan pencampur klorheksidin diglukonat akan meningkatkan sinergisme masing-masing sifat bahan, karena menghasilkan oksigen reaktif dan terjadinya deprotonasi. Bahan pencampur tipe encer akan menyebabkan ion Ca^{2+} dan OH^- terurai dengan cepat serta menjadi lebih mudah larut saat berkontak dengan jaringan, namun dengan terjadinya deprotonasi klorheksidin diglukonat dapat meningkatkan viskositas pasta Ca(OH)_2 sehingga pasta Ca(OH)_2 lebih lama berkontak pada dinding saluran akar dibandingkan pencampuran dengan salin.

Gliserin dikelompokkan dalam bahan pencampur kental. Gliserin bersifat higroskopis, sehingga bahan ini mampu membawa Ca(OH)_2 berpenetrasi ke dalam tubuli dentin. Serbuk Ca(OH)_2 dicampur dengan gliserin

mempunyai sifat kelarutan lebih rendah dibandingkan jika serbuk Ca(OH)_2 dicampur dengan pelarut encer. Dengan sifat kelarutan yang rendah menyebabkan bahan ini tidak mudah keluar dari foramen apikal. Serbuk Ca(OH)_2 jika dicampur dengan bahan yang lebih kental, maka dinding saluran akar akan lebih sulit dibersihkan dibanding dengan bahan pencampur encer, karena sifatnya menjadi lebih lengket dan melekat erat dengan dinding saluran akar. Dari uraian di atas, masih terdapat kontroversi bahan pencampur Ca(OH)_2 yang lebih mudah dihilangkan dan teknik irigasi agitasi yang paling efektif untuk menghilangkan sisa Ca(OH)_2 pada sepertiga apikal dinding saluran akar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan pencampur kalsium hidroksida dan teknik irigasi agitasi terhadap sisa kalsium hidroksida pada sepertiga apikal dinding saluran akar. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi informasi di bidang kedokteran gigi dan sebagai pertimbangan operator dalam memilih bahan pencampur dan teknik irigasi yang mampu membersihkan dinding saluran akar dengan optimal.

METODE PENELITIAN

Sebanyak 24 gigi premolar satu mandibula dibersihkan dan disimpan dalam larutan salin sampai waktu dilakukan penelitian. Mahkota anatomis gigi dipotong dibawah *cemento enamel*

junction dengan panjang 14 mm dari apikal menggunakan diskus intan. Saluran akar dilakukan preparasi teknik *Step back* menggunakan *K-file* sampai mendapatkan *master apical file* (MAF) #40. Sampel dikelompokkan menjadi dua, masing-masing terdiri dari 12 gigi. Kelompok I diaplikasi pasta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dengan bahan pencampur khlorheksidin diglukonat 2% dengan perbandingan 1,2 gml^{-1} menggunakan lentulo #40. Aplikasi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sampai memenuhi saluran akar yaitu keluar melalui korona dan terlihat dari foramen apikal. Kelompok II diaplikasi pasta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dengan bahan pencampur gliserin dengan cara yang sama dengan kelompok sebelumnya. Seluruh kavitas ditumpat sementara dan dilakukan foto radiograf. Seluruh sampel disimpan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 7 hari.

Kelompok I A dan II A (masing-masing enam gigi dari tiap kelompok) dilakukan irigasi salin 0,9% sebanyak 1,5 ml menggunakan jarum irigasi 1 mm dari panjang kerja, dilanjutkan menggunakan *K-file* #40 dengan gerakan sirkumferensial *filig* sepanjang kerja sebanyak 15 kali. Irigasi menggunakan salin 0,9% sebanyak 1,5 ml dan dibiarkan menggenangi saluran akar selama 1,5 menit, dilakukan pengulangan satu kali. Apikal patensi menggunakan *K-file* #10. *Final rinse* menggunakan salin 0,9% sebanyak 1,5 ml.

Kelompok I B dan II B (masing-masing enam gigi dari tiap kelompok)

dilakukan irigasi salin 0,9% sebanyak 1,5 ml menggunakan jarum irigasi 1 mm dari panjang kerja. dilanjutkan dengan gerakan sirkumferensial *filig* menggunakan *K-file* #40 dan dibilas menggunakan bahan irigasi salin 0,9% sebanyak 1,5 ml. Penggunaan agitasi ultrasonik pasif menggunakan *smooth wire* #15 pada *handpiece* skaler ultrasonik selama 3 menit dengan daya $\pm 32\text{kHz}$. Saluran akar diirigasi menggunakan salin 0,9% sebanyak 1,5ml, dilanjutkan apikal patensi dan *final rinse*. Digunakan *paper point* #40 untuk mengeringkan saluran akar.

Seluruh gigi dipotong dalam arah sagital menggunakan bur *diamond fissure tapered* kecepatan tinggi. Masing-masing sampel dilakukan pengambilan gambar menggunakan kamera digital di bawah mikroskop stereo dengan pembesaran 120x. Hasil gambar tersebut dimasukkan ke dalam program UTHSCSA versi 3, dilakukan perhitungan luas permukaan sepertiga apikal dinding saluran akar dan luas $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang tersisa dalam saluran akar. Nilai sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada sepertiga apikal dinding saluran akar didapat dari persentase perbandingan luas permukaan sepertiga apikal dinding saluran akar (3mm bagian apikal) yang tertutup $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dalam mm^2 dibandingkan dengan luas permukaan sepertiga apikal dinding saluran akar (3mm bagian apikal) dalam mm^2 menggunakan program UTHSCSA versi 3.

Data hasil penelitian dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dilanjutkan uji homogenitas dengan uji *Levene Test*. Jika data hasil penelitian menunjukkan hasil normal dan homogen, dilanjutkan dengan uji analisis varian (ANAVA) dua jalur dengan tingkat signifikansi pada $p < 0,05$. Selanjutnya dilakukan uji *Least Significant Difference* (LSD).

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Nilai rerata dan standard deviasi sisa $Ca(OH)_2$ dengan bahan pencampur klorheksidin diglukonat 2% dan gliserin menggunakan teknik irigasi agitasi manual dan ultrasonik pasif (dalam satuan %).

Bahan Pencampur / Teknik Irigasi Agitasi	Klorheksidin diglukonat 2%	Gliserin
Manual	8,57 ± 2,423	17,36 ± 2,932
Ultrasonik Pasif	5,22 ± 2,331	7,70 ± 2,328

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa nilai rerata sisa $Ca(OH)_2$ terkecil pada kelompok bahan pencampur klorheksidin diglukonat 2% menggunakan teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif sebesar $5,22 \pm 2,331$. Nilai rerata sisa $Ca(OH)_2$ terbesar pada kelompok bahan pencampur gliserin menggunakan teknik irigasi agitasi manual sebesar $17,36 \pm 2,932$.

Hasil uji *Shapiro-Wilk* menunjukkan bahwa semua data ter-

distribusi normal ($p > 0,05$). Hasil uji *Levene's Test*, menunjukkan variansi antar kelompok perlakuan homogen ($p > 0,05$).

Tabel 2. Hasil uji Anava dua jalur pengaruh bahan pencampur $Ca(OH)_2$ dan teknik irigasi agitasi terhadap sisa $Ca(OH)_2$ pada sepertiga apikal dinding saluran akar.

Variabel	Jumlah Kuadrat	db	Rerata Kuadrat	F hitung	P
Bahan Pencampur	190,356	1	190,356	30,072	0,000*
Teknik Irigasi Agitasi	254,391	1	254,391	40,189	0,000*
Interaksi Bahan Pencampur dan Teknik Irigasi Agitasi	59,809	1	59,809	9,449	0,006*

Keterangan:

- db : derajat bebas
- P : probabilitas
- * : menunjukkan hasil bermakna

Hasil uji Anava dua jalur menunjukkan terdapat pengaruh yang bermakna penggunaan bahan pencampur $Ca(OH)_2$, teknik irigasi agitasi terhadap sisa $Ca(OH)_2$ pada sepertiga apikal dinding saluran akar ($p < 0,05$). Terdapat interaksi antara bahan pencampur $Ca(OH)_2$ dengan teknik irigasi agitasi terhadap sisa $Ca(OH)_2$ pada dinding saluran akar ($p < 0,05$).

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna sisa $Ca(OH)_2$ pada kelompok bahan pencampur gliserin menggunakan teknik irigasi agitasi

manual terhadap kelompok bahan pencampur khlorheksidin diglukonat 2% menggunakan teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif ($p < 0,05$), dan kelompok bahan pencampur gliserin menggunakan teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif ($p < 0,05$). Sisa Ca(OH)_2 berbeda bermakna pada kelompok bahan pencampur khlorheksidin diglukonat 2% menggunakan teknik irigasi agitasi manual dengan kelompok bahan pencampur khlorheksidin diglukonat 2% menggunakan teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif ($p < 0,05$). Kelompok bahan pencampur gliserin menggunakan teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif terhadap kelompok bahan pencampur khlorheksidin diglukonat 2% menggunakan teknik irigasi agitasi manual maupun teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna ($p > 0,05$).

Tabel 3. Hasil uji LSD antar kelompok bahan pencampur Ca(OH)_2 dan teknik irigasi agitasi terhadap sisa Ca(OH)_2

Kelompok	Klorheksidin diglukonat 2%+ Agitasi Manual	Klorheksidin diglukonat 2%+ Agitasi Ultrasonik Pasif	Gliserin+ Agitasi Manual	Gliserin+ Agitasi Ultrasonik Pasif
Klorheksidin diglukonat 2%+ Agitasi Manual		$P=0,032^*$	$P=0,000^*$	$P=0,062$
Klorheksidin diglukonat 2%+ Agitasi Ultrasonik Pasif			$P=0,000^*$	$P=0,104$
Gliserin+ Agitasi Manual				$P=0,000^*$
Gliserin+ Agitasi Ultrasonik Pasif				

PEMBAHASAN

Pada tabel 1 menunjukkan nilai sisa Ca(OH)_2 pada kelompok teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan teknik agitasi manual. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif lebih efektif membersihkan debris saluran akar jika dibandingkan dengan teknik irigasi agitasi manual maupun sonik, karena lebih mampu membawa bahan irigasi berpenetrasi ke dalam kanalis lateral.

Pada penelitian ini, teknik irigasi agitasi manual menggunakan jarum berujung tumpul (*safe ended*) dengan *single side vent*. Jarum dengan desain tersebut mampu menghasilkan arus turbulen dan kekuatan geser yang paling besar yang paling baik dibandingkan dengan jarum irigasi lainnya. Arus turbulen hanya dapat terjadi pada aliran dengan kecepatan yang tinggi pada diameter saluran akar yang besar.

Teknik agitasi ultrasonik pasif menghasilkan *acoustic* dan kavitasi *microstreaming*. *Acoustic microstreaming* menghasilkan pola arus yang khas. Terdapat aliran primer dengan arus pusaran yang bergerak cepat dan *superimpose* dengan aliran sekunder yang bergerak lebih lambat. Kombinasi ini akan menyebabkan pergerakan bahan irigasi dari arah apikal ke koronal dengan membawa pasta Ca(OH)_2 . Dengan adanya *acoustic microstreaming*

dapat meningkatkan volume dan pertukaran bahan irigasi dari apikal ke koronal sehingga Ca(OH)_2 lebih mudah keluar dari dalam saluran akar.

Pada penelitian ini, sisa Ca(OH)_2 pada kelompok bahan pencampur gliserin menunjukkan nilai yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok bahan pencampur khlorheksidin diglukonat 2%. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa bahan pencampur Ca(OH)_2 dengan viskositas yang lebih tinggi (gliserin) akan lebih sulit dibersihkan jika dibandingkan dengan bahan pencampur encer (khlorheksidin diglukonat 2%). Penambahan gliserin menyebabkan pasta Ca(OH)_2 bersifat lengket dan melekat erat terhadap dinding saluran akar. Penambahan bahan pencampur encer akan membentuk lapisan pelindung pada hidroksiapatit dentin sehingga mengurangi aksi tarik menarik antara pasta Ca(OH)_2 terhadap komponen anorganik dentin saluran akar.

Pada tabel 2 uji ANAVA dua jalur, menunjukkan adanya pengaruh penggunaan bahan pencampur Ca(OH)_2 terhadap sisa Ca(OH)_2 . Hal ini sesuai dengan teori viskositas Newton yang menyatakan bahwa kekuatan geser dipengaruhi oleh viskositas cairan, semakin tinggi viskositas maka dibutuhkan gaya yang besar untuk menggeser suatu benda. Pasta Ca(OH)_2 + gliserin yang mempunyai

viskositas lebih tinggi membutuhkan gaya yang lebih besar untuk menggeser pasta tersebut dari dinding saluran akar.

Terdapat perbedaan nilai rata-rata berat jenis kedua bahan pencampur, khlorheksidin diglukonat 2% mempunyai berat jenis $1,07 \text{ gcm}^{-3}$ sedangkan gliserin mempunyai berat jenis lebih besar yaitu $1,25 \text{ gcm}^{-3}$. Hal ini mungkin menyebabkan pasta Ca(OH)_2 + gliserin lebih mudah mengendap sebelum pasta tersebut mengalir mencapai koronal. Secara kimiawi, pasta Ca(OH)_2 dengan bahan pencampur gliserin tidak dapat terurai. Dengan tingkat keasaman yang lemah, maka Ca(OH)_2 tidak mampu melepas ion H^+ dari gliserin. Hal ini dibuktikan dengan derajat kelarutan asam (pKa) yang lebih besar dari khlorheksidin diglukonat 2% (pKa gliserin= 14,2 dan pKa khlorheksidin diglukonat 2%= 10,78). Kelompok khlorheksidin diglukonat 2% menunjukkan sisa Ca(OH)_2 lebih sedikit dibandingkan dengan gliserin, hal ini kemungkinan disebabkan karena khlorheksidin diglukonat 2% mampu bereaksi dengan Ca(OH)_2 . Hasil reaksi tersebut akan membentuk garam kalsium diglukonat. Dengan penambahan bahan irigasi H_2O yaitu salin maka garam tersebut akan mudah larut.

Penggunaan teknik irigasi agitasi manual dan ultrasonik pasif berpengaruh terhadap sisa Ca(OH)_2 dalam dinding saluran akar (tabel 2). Hal ini mungkin disebabkan karena dengan

pola aliran bahan irigasi yang berbeda, maka menghasilkan kemampuan melarutkan pasta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang berbeda pula. Teknik irigasi manual menghasilkan aliran turbulen dengan pola yang tidak teratur. Arus ini dapat terjadi pada aliran dengan kecepatan yang tinggi dalam saluran akar yang besar. Penggunaan teknik agitasi manual pada penelitian ini mempunyai banyak faktor yang tidak terkontrol. Faktor tersebut antara lain kecepatan aliran bahan irigasi dan kekuatan yang dipancarkan oleh bahan irigasi. Teknik agitasi ultrasonik pasif dengan terbentuknya *acoustic* dan kavitasi *microstreaming* maka kecepatan aliran bahan irigasi meningkat.

Hasil uji LSD pada tabel 3 menunjukkan bahwa sisa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada kelompok bahan pencampur klorheksidin diglukonat 2% menggunakan teknik irigasi agitasi manual berbeda bermakna dengan kelompok bahan pencampur klorheksidin diglukonat 2% menggunakan teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif, selain itu kelompok bahan pencampur gliserin menggunakan teknik irigasi agitasi manual juga menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kelompok bahan pencampur gliserin menggunakan teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh energi yang dihasilkan teknik irigasi ultrasonik pasif yaitu *acoustic* dan kavitasi *microstreaming*, selain meningkatkan kecepatan aliran bahan irigasi juga

mampu meningkatkan tekanan dan temperatur bahan irigasi sehingga kemungkinan menyebabkan viskositas pasta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ semakin menurun. Dengan viskositas yang semakin menurun maka pasta tersebut semakin mudah larut terhadap bahan irigasi. Pada teknik agitasi manual dapat terjadi efek *vapor lock*. Efek *vapor lock* banyak terjadi pada desain jarum *safe ended*, yaitu terbentuknya gelembung udara di bagian apikal saluran akar yang dapat memblokir penetrasi bahan irigasi¹⁹. Hal inilah yang mungkin menyebabkan penggunaan teknik agitasi manual tidak mampu membasahi bagian apikal, sehingga pasta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tidak dapat larut baik pada kelompok bahan pencampur klorheksidin diglukonat 2% maupun gliserin.

Kelompok bahan pencampur gliserin menggunakan teknik irigasi agitasi manual dengan kelompok bahan pencampur klorheksidin diglukonat 2% menggunakan teknik irigasi yang sama menunjukkan perbedaan yang bermakna. Hal ini mungkin disebabkan karena viskositas pasta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + gliserin yang tinggi sehingga gaya yang dihasilkan arus turbulen tidak mampu melarutkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dari dalam saluran akar. Berat jenis pasta $\text{Ca}(\text{OH})_2$ + gliserin yang tinggi kemungkinan menyebabkan pasta tersebut mengendap sebelum mencapai koronal.

Perbedaan yang tidak bermakna terlihat antara kelompok bahan pen-

campur gliserin menggunakan teknik irigasi ultrasonik pasif terhadap kelompok bahan pencampur khlorheksidin diglukonat 2% menggunakan teknik irigasi yang sama. Hal ini kemungkinan disebabkan karena tegangan geser hidrodinamik yang dihasilkan oleh *acoustic microstreaming* mampu bekerja dengan baik, sehingga dapat membersihkan dinding saluran akar dari pasta Ca(OH)_2 baik yang dicampur dengan bahan pencampur encer maupun kental.

Pada penelitian ini sisa Ca(OH)_2 berkisar antara 5,22-17,36%, angka ini lebih kecil jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang berkisar antara 45-50% pada sepertiga apikal saluran akar¹¹. Hal ini kemungkinan disebabkan karena waktu agitasi lebih lama dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Waktu aktivasi ultrasonik mempengaruhi tingkat kebersihan saluran akar. Semakin lama aktivasi ultrasonik di dalam saluran akar, maka dapat meningkatkan kebersihan dinding dentin saluran akar.

Pada penelitian ini, pembelahan gigi secara sagital sulit dilakukan secara tepat sehingga kemungkinan terdapat sisa Ca(OH)_2 tertutup oleh dinding dentin yang menyebabkan sisa Ca(OH)_2 tidak terhitung. Kemungkinan juga terdapat material Ca(OH)_2 yang hilang selama pengeburan. Analisis menggunakan foto digital tidak mampu menghitung sisa Ca(OH)_2 secara tepat karena foto digital

memberikan gambaran dua dimensi, sehingga Ca(OH)_2 yang dihitung hanya pada lapisan superfisial.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa (1) bahan pencampur khlorheksidin diglukonat 2% menyisakan sisa Ca(OH)_2 lebih sedikit dibandingkan penggunaan bahan pencampur gliserin; (2) teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif lebih efektif menghilangkan Ca(OH)_2 pada sepertiga apikal dinding saluran akar dibandingkan penggunaan teknik agitasi manual; (3) sisa Ca(OH)_2 pada sepertiga apikal dinding saluran akar paling sedikit terjadi pada aplikasi pasta Ca(OH)_2 dengan bahan pencampur khlorheksidin diglukonat 2% menggunakan teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif.

SARAN

1. Disarankan bagi klinisi untuk memilih bahan pencampur Ca(OH)_2 menggunakan khlorheksidin diglukonat 2% serta penggunaan teknik irigasi agitasi ultrasonik pasif agar lebih mudah menghilangkan Ca(OH)_2 pada sepertiga apikal dinding saluran akar.
2. Sebaiknya penelitian selanjutnya dapat dilakukan menggunakan perangkat yang mampu menghasilkan gambaran tiga dimensi sehingga dapat menghitung volume sisa Ca(OH)_2 lebih tepat.

3. Pada penelitian selanjutnya jika menggunakan teknik irigasi agitasi manual sebaiknya dapat mengontrol kecepatan dan kekuatan aliran bahan irigasi terhadap jarum irigasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nandini,S., Velmurugan,N., Kandaswamy,D., 2006, Removal Efficiency of Calcium Hydroxide Intracanal Medicament with Two Calcium Chelators: Volumetric Analysis Using Spiral CT, An In Vitro Study, *J Endod*, 32:1097-101.
2. Van der Sluis,L.W.M., Versluis,M., Wu,M.K., Wesselink,P.R., 2007b, Passive Ultrasonic Irrigation of the Root Canal: A Review of the Literature, *Int Endod J*, 40:415-26.
3. Kim,S.K., Kim,Y.O., 2002, Influence of Calcium Hydroxide Intracanal Medication on Apical Seal, *Int Endod J*, 35:623-8.
4. Rao,S.A., dan Manasa,N., 2012, Effect of Irrigants Using Ultrasonics on Intracanal Calcium Hydroxide Removal-An In Vitro Comparative Evaluation, *Braz J Oral Sci*, 11:52-5.
5. Hosoya,N., Kurayama,H.,Lino,F., Arai,T., 2004, Effect of Calcium Hydroxide on Physical and sealing Propertis of Canal Sealers, *Int Endod J*, 37:178-84.
6. Kusuma,A.R.P., Mulyawati,E., Nugraheni,T., 2013, Pengaruh Lama Kontak Campuran Kalsium Hidroksida-Gliserin dan Kalsium Hidroksida-Chlorhexidine Digluconate 2% Terhadap Kekerasan Mikrodentin pada Segmen Sepertiga Sarvikal Saluran Akar, *Jurnal Kedokteran Gigi*, 4:39-44.
7. Spangberg,L., dan Haapasalo,M., 2002, Rationale and Efficacy of Root Canal Medicaments and Root Canal Materials with Emphasis on Treatment Outcome, *Endod Topic*, 2:35-58.
8. Boutsioukis,C., Verhaagen,B., Versluis,M., Kastrinakis,E., Wesselink,P.R., Van Der Sluis, L.W.M., 2010, Evaluation of Irrigant Flow in the Root Canal Using Different Needle Types by an Unsteady Computational Fluid Dynamics Model, *J Endod*,36(5):875-80.
9. Jiang,L.M., Verhaagen,B., Versluis,M., van der Sluis, L.W.M., 2010, Evaluation of Sonic Device Designed to Activate Irrigant in the Root Canal, *J Endod*, 36:143-6.
10. Gregoria,C., Esteves,R., Cisneros,R., Paranjpe,A., Cohenca,N., 2010, Efficacy of Different Irrigation and Activation System on the Penetration of Sodium Hypochlorite into Stimulated Lateral Canals and Up to Working Length; an in Vitro Study, *J Endod*, 36:1216-21.
11. Balvedi,R.P.A., Versiani,M.A., Manna,F.F., 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.
12. Fava,L., dan Saunder,W., 1999, Calcium Hydroxide Paste: Classification and Clinical Indications, *Int Endod J*, 32:257-82.
13. Khosy,M., Prabu,M., dan Prabhakar,V., 2011, Long Term of Calcium Hydroxide on the Microhardness of Human Radicular Dentin A Pilot Study, *The Internet Journal of Dental Science*,9(2).
14. Gu,L., Kim,J.R., Ling,J., Choi,K.K., Pashley,D.H., Tay,F.R., 2009, Review of Contemporary Irrigant Agitation techniques and Devices, *J Endod*,35:791-804.
15. Van der Sluis,L.W.M., Versluis,M., Wu,M.K., Wesselink,P.R., 2007b, Passive Ultrasonic Irrigation of the Root Canal: A Review of the Literature, *Int Endod J*, 40:415-26.
16. Pacios,M.G., De la Casa,M.L., 2003, Calcium Hydroxide's Association with Different Vehicles: in vitro Action on some Dentinal Components. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics* 96, 96–101. Munson,B.R., Young,D.F., dan Okiishi,T.H., 2002, *Funda*

- mentals of Fluid Mechanics*, John Wiley and Sons.
17. So,H.Y., Kim,Y.K., Park,J.W., dan Kim,S.K., 2005, *Chemical Reaction Between calcium Hydroxide and Chlorhexidine Diglukonat*, The Preliminary Program for 24th Annual Academic Session and the 22nd General Meeting.
 18. Boutsoukis,C., Kastrinakis,E., Lambrianidis,T., Verhaagen,B., Versluis,M., dan van der Sluis,L.W.M., 2013, formation and removal of Apical Vapor Lock During Syringe Irrigation: a Combined Experimental and Computing Fluid Dynamics Approach, *Int Endod J*,47:1-11.
 19. Lambrianidis,T., Kosti,E., Boutsoukis, Mazinis,M., 2006, Removal Efficacy of Various Calcium Hydroxide/Chlorhexidine Medicaments from the Root Canal, *Int Endod J*, 39:55-61.