

PENGARUH OBTURASI SILER SEMEN IONOMER KACA DAN RESIN EPOKSI TERHADAP KERAPATAN DINDING SALURAN AKAR SETELAH IRIGASI NaOCl 5,25%

EFFECT OF TWO DIFFERENT SEALERS GLASS IONOMER CEMENT AND EPOXY RESIN ON SEALING ABILITY OF ROOT CANAL WALL AFTER IRRIGATING NaOCl 5,25%

Aninda Puspa Hapsari ¹

Erma Sofiani ²

¹ Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Gigi

² Departemen Konservasi Program Studi Pendidikan Dokter Gigi

E-mail : aninda.puspa@yahoo.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Keberhasilan perawatan saluran akar berkaitan dengan tahapan perawatan mulai dari preparasi hingga obturasi untuk menciptakan kerapatan antara bahan pengisi dengan dinding saluran akar. **Tujuan Penelitian :** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan tingkat kerapatan dinding saluran akar setelah obturasi menggunakan siler SIK dan resin epoksi dengan atau tanpa irigasi menggunakan NaOCl 5,25%. **Metode :** Desain penelitian adalah eksperimental laboratoris menggunakan gigi premolar mandibula yang sudah diekstraksi. Semua sampel dilakukan preparasi saluran akar kemudian dilakukan irigasi dan obturasi dengan perbedaan perlakuan pada tiap kelompok. Kelompok A (SIK + NaOCl 5,25%), B (SIK + aquabides), C (AH Plus + NaOCl 5,25%) dan D (AH Plus + aquabides). Tahap selanjutnya gigi dicat dengan cat kuku kemudian di masukkan dalam inkubtor 37⁰C sama 24jam, setelah itu direndam dalam tinta hitam selama 7 hari dan tahap akhir gigi dipotong menggunakan *separating disk*. Penetrasi tinta hitam pada gigi diamati menggunakan mikroskop stereo. Analisis data menggunakan *Kruskal wallis* dilanjutkan dengan uji *Post hoc Mann-Whitney*. **Hasil:** Penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara siler SIK dan Resin Epoksi yang diirigasi maupun tidak diirigasi dengan NaOCl 5,25% (p<0,05).

Kata kunci : NaOCl 5,25%, Siler semen ionomer kaca, siler resin epoksi, kerapatan dinding saluran akar.

ABSTRACT

Background: The success of root canal treatment related with the step start from preparation until obturation to create a good sealing ability between root canal wall and root canal filling materials. **The aims:** This study is to determine the difference of sealing ability in the root canal between glass ionomer and epoxy resin, irrigated and non-irrigated with edta NaOCl 5,25%. **Method:** The research design was experimental laboratory using mandibula premolars which have been extracted. All of the sampels was prepared, then irigated and obturated with the differences on the treatment of each group. Group A (SIK + NaOCl 5,25%), B (SIK + aquabides), C (AH plus + NaOCl 5,25%) and D (AH plus + aquabides). The next step is covering the teeth with nail polish , then all group were incubated in 37°C during 24 hours, after that soaked on black tint during 7 days and the last step was cutting the teeth with separating disk. The samples were observed for black ink penetration using stereo microscope. The result was analyzed by Kruskall wallis test and Post hoc Mann-whitney test. **Results:** This study shows there is diference of sealing ability in root canal wall using glass ionomer type 1 and AH Plus that irrigated or non-irrigated with NaOCl 5,25% ($p < 0,05$).

Keywords: NaOCl 5,25%, sealer glass ionomer cement, sealer epoxy resin, sealing ability of root canal wall.

Pendahuluan

Endodontik adalah cabang ilmu kedokteran gigi yang berhubungan dengan etiologi pencegahan, diagnosis dan terapi terhadap penyakit yang mengenai pulpa gigi, akar gigi dan jaringan periapikal¹. Perawatan endodontik terdiri dari perawatan kaping pulpa, pulpektomi, pulpotomi, mumifikasi, perawatan saluran akar konservatif dari saluran akar yang terinfeksi dan endodontik bedah². Perawatan saluran akar merupakan salah satu tindakan yang paling sering dilakukan oleh dokter gigi di klinis. Tujuan perawatan saluran akar adalah untuk mendisinfeksi dan membersihkan saluran akar sehingga dapat meminimalkan mikroorganismenya, membuang jaringan nekrotik dan mempercepat penyembuhan periapikal³.

Tahapan pertama dari perawatan saluran akar adalah dilakukannya preparasi biomekanis pada dinding saluran akar, yang bertujuan untuk membentuk dan membersihkan saluran akar⁴.

Gerakan instrumen saat proses preparasi dapat menghasilkan lapisan atau endapan yang dapat menutupi dinding saluran akar yang disebut dengan "smear layer". Smear layer yang terbentuk apabila tidak dibersihkan dapat mengganggu adaptasi atau ikatan antara bahan pengisi saluran akar dengan dinding saluran akar serta memungkinkan mikroorganismenya tetap berada pada sistem saluran akar sehingga perlu dilakukan pembersihan/ irigasi saluran akar².

Irigasi saluran akar merupakan tahapan penting dalam perawatan saluran akar yang bertujuan untuk menghilangkan sisa-sisa jaringan pulpa, debris serta mikroorganisme⁵. Bahan irigasi saluran akar yang digunakan pada perawatan saluran akar, diantaranya adalah sodium hipoklorit (NaOCl), *chlorhexidine gluconate*(CHX) dan *ethylene diamine tetraacetic acid*(EDTA). Sodium hipoklorit, suatu agensia pereduksi, jernih, berwarna-jerami, mengandung sekitar 5% klorin yang tersedia merupakan bahan irigasi yang paling sering digunakan saat ini^{4,6}. Sodium hipoklorit berfungsi sebagai debridemen, pelumas, pelarut jaringan lunak dan memiliki daya anti-mikroba yang berkaitan dengan konsentrasi dan juga PH⁵. Konsentrasi yang sering digunakan mulai dari 0,5% hingga 5,25%, dimana konsentrasi 5,25% memiliki kemampuan untuk melarutkan jaringan organik serta daya anti-bakteri yang lebih tinggi dibanding konsentrasi dibawahnya, hal ini berdasarkan pernyataan bahwa makin tinggi konsentrasi maka makin sedikit waktu yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan bakteri^{6,7}.

Tahapan akhir perawatan saluran akar adalah pengisian saluran akar atau obturasi. Tujuan obturasi adalah menciptakan kerapatan yang sempurna sepanjang sistem saluran akar, dari korona sampai ke ujung apeks⁸. Bahan obturasi yang digunakan berupa gutta perca dan siler saluran akar. Gutta perca merupakan material solid yang digunakan untuk pengisian saluran akar atau obturasi. Material pengisi saluran akar lainnya adalah semen saluran akar (siler) yang merupakan material semisolid pengisi saluran akar yang dikombinasikan dengan material inti misalnya gutta perca. Siler yang digunakan saat ini dapat dibagi menjadi 5 kelompok : siler zink okside-eugenol, kalsium hidroksid, semen resin, semen ionomer kaca dan silikon². Semen ionomer kaca merupakan salah satu jenis semen yang dikenal sejak tahun 1960-an⁹. Semen Ionomer kaca (SIK) mempunyai keuntungan beradhesi dengan dentin sehingga diharapkan dapat menciptakan kerapatan yang baik di apeks dan korona dan biokompatibel⁸. Kekurangannya adalah dapat mengiritasi jaringan⁷. Semen resin epoksi merupakan material yang sudah ada sejak beberapa tahun yang lalu. Siler berbahan dasar Resin epoksi seperti AH Plus banyak digunakan saat ini karena memiliki daya larut yang rendah, dapat berikatan dengan dentin, dapat menutup daerah apikal, serta sifat fisik yang dapat diterima¹⁰.

Keberhasilan perawatan saluran akar berkaitan dengan tahapan perawatan mulai dari preparasi hingga obturasi untuk menciptakan kerapatan antara bahan pengisi dengan dinding saluran akar. Salah satu penyebab kegagalan perawatan saluran akar adalah hilangnya kerapatan saluran akar¹¹. Kerapatan ini berkaitan dengan iritan yang mungkin dapat masuk ke jaringan periradikuler dan menyebabkan inflamasi sehingga menyebabkan kegagalan suatu perawatan. Iritan yang dimaksud dapat berupa zat-zat yang terkandung pada saliva seperti mikroorganisme, makanan, bahan kimia atau zat lain yang masuk melalui mulut. Menutup rapat iritan selama obturasi dapat mencegah agar iritan tersebut tidak menyebar ke jaringan sekitarnya⁸. NaOCl merupakan agen *proteolitic* yang mampu melarutkan sisa-sisa jaringan nekrotik¹². Bahan siler seperti Semen Ionomer Kaca dan Semen Epoksi Resin disebutkan memiliki daya adhesi atau ikatan yang baik dengan dentin, sehingga dengan adanya bahan siler yang mampu

berikatan dengan dentin serta bahan irigasi yang sesuai, diharapkan dapat meningkatkan ikatan antara dinding saluran akar dengan bahan pengisi, dengan demikian kerapatan saluran akar dapat terbentuk.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris. Penelitian dilakukan di laboratorium Biokimia dan laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta serta laboratorium Fakultas Kesehatan Masyarakat (FKM) Universitas Ahmad Dahlan pada bulan Februari – Mei 2017. Subyek penelitian ini adalah gigi premolar mandibula yang telah di ekstraksi.

Gigi premolar mandibula yang digunakan adalah gigi yang memenuhi kriteria inklusi yaitu memiliki akar tunggal dan tidak terapat karies pada akar. Besar sampel adalah 16 gigi premolar yang dibagi menjadi 4 kelompok perlakuan, dimana masing-masing kelompok terdiri dari 4 gigi, seperti berikut :

- a. Kelompok A : 4 gigi premolar mandibula diobturasi menggunakan siler SIK tipe I dan irigasi dengan NaOCl 5,25 %.
- b. Kelompok B : 4 gigi premolar mandibula diobturasi menggunakan SIK tipe 1 dan irigasi dengan aquabides
- c. Kelompok C : 4 gigi premolar mandibula diobturasi menggunakan siler AH-Pus dan irigasi NaOCl 5,25%
- d. Kelompok D : 4 gigi premolar mandibula diobturasi menggunakan AH-Plus dan irigasi dengan aquabides.

Tahap kerja dimulai dengan mengukur panjang gigi menggunakan jangka sorong untuk memperoleh panjang kerja. Panjang gigi yang diperoleh dikurangi 1 mm (PK = Panjang gigi – 1 mm). Kemudian dilakukan *open access* pada seluruh gigi menggunakan bur bulat hingga menemukan orifis. Tahap selanjutnya adalah dilakukan preparasi saluran akar menggunakan teknik *crown down* dengan instrumen file *ProTaper* hingga mencapai F2, dimana setiap pergantian file preparasi dilakukan irigasi menggunakan NaOCl 5,25% pada kelompok A dan C sedangkan untuk kelompok B dan D menggunakan aquabides. File yang akan digunakan untuk preparasi sebelumnya diukur sesuai dengan panjang kerja gigi menggunakan *endo measuring block*. Saluran akar yang telah diirigasi kemudian dikeringkan menggunakan *paper point* pada setiap kelompok gigi.

Gigi yang telah dipreparasi kemudian dilakukan pengisian saluran akar menggunakan teknik *single cone*. Gutta perca diolesi dengan siler berbahan SIK tipe I pada kelompok A dan B sedangkan kelompok C dan D menggunakan siler AH-Plus. Kelebihan gutta perca dipotong hingga dibawah orifis menggunakan eksavator yang telah dipanasi spiritus. Seluruh gigi yang telah diobturasi ditumpat menggunakan SIK tipe II lalu dicat menggunakan cat kuku dengan tujuan agar zat warna tidak berpenetrasi melalui tubuli dentinalis dan ditunggu hingga kering, kemudian gigi dibungkus dengan aluminium foil dan disimpan dalam inkubator suhu 37⁰ selama 24 jam. Setelah 24 jam, seluruh gigi dikeluarkan dari inkubator dan aluminium foil dihilangkan.

Tahap selanjutnya adalah seluruh gigi direndam pada tinta hitam selama 7 hari. Setelah itu, gigi dibersihkan dengan air bersih lalu dikeringkan. Kemudian gigi di potong secara horizontal pada bagian servikal hingga tidak menyisakan mahkota gigi. Setelah mahkota gigi terpotong, akar gigi dibelah menjadi dua bagian secara vertikal menggunakan separating disk. Gigi yang telah dipotong diamati kerapatan dinding saluran akar menggunakan mikroskop stereo. Pengukuran kerapatan dinding saluran akar dapat diukur dan dilihat dengan mengukur penetrasi zat berwarna hitam didalam dinding saluran akar pada 3 bagian yaitu 1/3 koronal, 1/3 tengah dan 1/3 apikal. Pengukuran dihitung dalam satuan milimeter kemudian hasilnya dicatat untuk dilakukan analisa data menggunakan SPSS. Dilakukan uji normalitas dengan Saphiro-Wilk, Uji hipotesis menggunakan Uji *Kruskal Wallis* dengan derajat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) dan dilanjutkan dengan uji *Post Hoc Mann Whitney*.

Hasil Penelitian

Penelitian untuk menguji pengaruh siler semen ionomer kaca dan resin epoksi terhadap kerapatan dinding saluran akar setelah irigasi NaOCl 5,25% dengan melakukan pengukuran penetrasi tinta hitam dalam saluran akar. Hasil pengukuran penetrasi tinta hitam pada masing-masing kelompok perlakuan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil pengukuran penetrasi tinta hitam kelompok perlakuan

	Kelompok A	Kelompok B	Kelompok C	Kelompok D
Variabel	SIK+ NaOCl 5,25%)	SIK+ Aquabides	AH Plus+ NaOCl 5,25%	AH Plus+ Aquabides
1/3 koronal	2,711	0,853	0,723	0,088
1/3 tengah	1,005	0,681	0,121	0
1/3 apikal	1,371	1,097	0,278	0,264
Rata-rata	1,125	0,877	0,374	0,146

Tabel menunjukkan penetrasi zat pewarna hitam tertinggi pada kelompok A (SIK + NaOCl 5,25%), diikuti kelompok B (SIK+aquabides), kelompok C (AH Plus+NaOCl 5,2%) dan kelompok D (AH Plus+aquabides) sebagai kelompok dengan penetasi zat pewarna paling rendah.

Data hasil penelitian dilakukan uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* karena sampel penelitian < 50 .

Tabel 2. Uji normalitas data mengguakan *Shapiro-Wilk*

Variabel	Statistik	Df	Sig.
Sik + NaOCl 5,25%	.817	12	.015
Sik + Aquabides	.938	12	.478
AH plus + NaOCl 5,25%	.733	12	.002
AH plus + Aquabides	.592	12	.000

Tabel menunjukkan kelompok SIK + Aquabides memiliki nilai $p = 0,478$ ($p > 0,05$). Sedangkan pada kelompok SIK + NaOCl 5,25%, AH Plus + NaOCl 5,25% dan AH Plus + Aquabides memiliki nilai probabilitas $< 0,05$. Dalam uji normalitas apabila ada satu atau lebih kelompok yang memiliki nilai probabilitas $< 0,05$ maka tidak memenuhi asumsi untuk dilakukan uji parametrik, sehingga harus dilakukan uji non-parametrik, dalam hal ini dilakukan uji *Kruskal Wallis*, sebagai berikut :

Tabel 3. Uji non parametrik *Kruskal Wallis*

Perlakuan	N	Mean Rank
Kelompok SIK + NaOCl 5,25%	12	37,25
SIK + Aquabides	12	30,17
AH Plus + NaOCl 5,25%	12	17,92
AH Plus + Aquabides	12	11,67
Total	48	

Tabel diatas menunjukkan bahwa kelompok SIK dan NaOCl 5,25% memiliki rerata ketidakterapatan dinding saluran akar yang paling tinggi yaitu sebesar 37,25 mm. Diikuti oleh kelompok SIK + aquabides (30,17mm), AH plus + NaOCl (17,92 mm) dan AH plus + aquabides (11,67).

Tabel 4. Hasil uji-non parametrik *Kruskal Wallis* antar kelompok

	skor
Chi-square	27,114
Df	3
Asymp. Sig.	.000

Output menunjukan nilai probabilitas 0,000, oleh karena probabilitasnya $< 0,05$ maka H_0 ditolak yang berarti keempat varians tidak identik atau ada perbedaan.

Tabel 5. .Rangkuman Hasil Uji Statistik Nonparametrik *Mann-Whitney*

Variabel	Variabel			
	SIK + NaOCl	SIK + Aquabides	AH Plus + NaOCl	AH Plus + Aquabides
SIK+ NaOCl	-	.028	.000	.000
SIK+ Aquabides	.028	-	.012	.000
AH Plus+NaOCl	.000	.012	-	.242
AH Plus+Aquabides	.000	.000	.242	-

Hasil uji statistik non parametrik *Mann-Whitney* pada tabel menunjukkan hampir semua perbandingan antar kelompok memiliki nilai probabilitas $< 0,05$, yang artinya terdapat perbedaan tingkat kerapatan dinding saluran akar antar kelompok yang diuji, kecuali perbandingan antara kelompok C (AH Plus + NaOCl 5,25%) dengan kelompok D (AH Plus + Aquabides) menunjukkan nilai $p= 0,242$ ($p > 0,05$) yang berarti tidak ada perbedaan tingkat kerapatan dinding saluran akar yang signifikan dari kedua kelompok.

Pembahasan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan tingkat kerapatan dinding saluran akar antara siler SIK dan Resin Epoksi yang diirigasi atau tanpa irigasi NaOCl 5,25%. Terdapat perbedaan kerapatan dinding saluran akar antara masing-masing kelompok, perbedaan angka tersebut dilihat dari panjangnya penetrasi tinta hitam kedalam saluran akar gigi yang dilihat menggunakan mikroskop stereo. Hasil pengamatan, terlihat adanya penetrasi tinta hitam kedalam saluran akar pada keempat kelompok, dimana penetrasi tinta terpanjang ada pada kelompok A (SIK+NaOCl 5,25%), kemudian kelompok B (SIK+ Aquabides), kelompok C (AH Plus + NaOCl 5,25%) dan penetrasi tinta paling pendek pada kelompok D (AH Plus + Aquabides).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diketahui bahwa kelompok yang diirigasi menggunakan NaOCl 5,25% memiliki tingkat penetrasi tinta yang lebih panjang dibandingkan dengan kelompok yang diirigasi menggunakan aquabides (kontrol). Hal ini berhubungan dengan NaOCl yang dapat mempengaruhi kekerasan mikro dari dentin. Penelitian yang dilakukan oleh Slutzky dan Goldberg (2004)¹³ menunjukkan adanya penurunan kekerasan dentin yang signifikan setelah dilakukan irigasi dengan NaOCl dibandingkan dengan kelompok kontrol (aquabides). Penurunan kekerasan mikro pada dentin yang diakibatkan oleh irigasi NaOCl dapat mempengaruhi perlekatan bahan siler saluran akar. Menurut penelitian Fuentes dkk¹⁴ pada tahun 2004 mengenai hubungan antara kekerasan mikro dentin dan kekuatan tarik perlekatan perendaman NaOCl 2,5% selama 2 hari mengakibatkan penurunan kekerasan mikro dentin secara signifikan sebesar 47% dan menyebabkan penurunan kekuatan tarik perlekatan. NaOCl mempunyai efek deproteinisasi yang mampu mengubah protein tidak larut menjadi polipeptida yang mudah larut dan asam amino sehingga mengakibatkan larutnya kolagen pada dentin intertubuler dan meninggalkan sebagian kolagen yang tidak stabil didalam dentin intertubuler. Larutnya kolagen dan adanya kolagen yang tidak stabil mengakibatkan interaksi antara bahan siler dengan matriks kolagen pada dentin intertubuler berkurang sehingga penetrasi bahan siler pada matriks kolagen kemungkinan membentuk ikatan mikromekanikal yang lemah. Ikatan yang lemah antara bahan siler dengan dentin menyebabkan penurunan kekuatan tarik perlekatan.

Bahan siler yang digunakan juga berpengaruh terhadap tingkat kerapatan dinding saluran akar. Pada penelitian ini, dapat dilihat pada kelompok yang diobturasi menggunakan siler resin epoksi, baik yang diirigasi menggunakan NaOCl 5,25% maupun dengan aquabides memiliki tingkat penetrasi tinta hitam

yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok yang menggunakan siler SIK dengan irigasi NaOCl 5,25% maupun aquabides. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok yang diobturasi menggunakan siler resin epoksi memiliki tingkat kerapatan yang lebih baik daripada kelompok yang diobturasi dengan SIK. Kerapatan dinding saluran akar berhubungan dengan kebocoran mikro yang mungkin terjadi, semakin rapat bahan siler dengan dinding saluran akar maka kebocoran mikro semakin kecil. Siler AH Plus adalah siler berbahan dasar resin epoksi yang sering digunakan karena memiliki stabilitas dimensional jangka panjang, kelarutan rendah, penutupan apeks baik, mikro retensi dengan dentin pada saluran akar serta toksisitas rendah¹⁵. Penelitian yang dilakukan oleh Almeida (2000)¹⁶ yang meneliti tentang kemampuan penutupan pada pengisian saluran akar antara siler semen ionomer dan siler berbahan dasar resin menunjukkan hasil adanya leakage yang tinggi pada siler semen ionomer kaca dibandingkan dengan semen resin. Leakage yang terjadi memungkinkan adanya kebocoran mikro, yang berarti kerapatan siler ionomer kaca kurang baik.

Daerah sepertiga apikal merupakan area yang paling sulit dibersihkan, dipreparasi dan diisi karena memiliki anatomi yang sangat kompleks yaitu banyaknya saluran akar lateral¹⁷. Hal ini menyebabkan larutan irigasi tidak efektif membersihkan smear layer pada dinding saluran akar di daerah apikal. Pada akhirnya, retensi siler saluran dan dinding saluran akar menjadi kurang baik serta menghasilkan kebocoran di daerah tersebut. Bahan tambal SIK yang digunakan mungkin juga memberikan pengaruh, bahan ini memiliki kekurangan yaitu tingkat penyerapan air yang tinggi, hal ini akan memperlemah ikatan antar molekul, mengurangi sifat-sifat fisik dari semen dan memperburuk pembentukan marginal seal, sehingga kemungkinan adanya celah yang menyebabkan tinta berpenetrasi dari arah koronal. Penetrasi tinta hitam juga terlihat pada bagian sepertiga tengah, walaupun pada bagian ini penetrasi tinta tidak sepanjang pada bagian sepertiga apikal dan koronal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hammad dkk (2009)¹⁸ yang menyatakan bahwa tidak ada pengisian saluran akar yang benar-benar sempurna dan tidak mengandung celah.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Terdapat perbedaan tingkat kerapatan dinding saluran akar antara siler SIK dan Resin Epoksi yang diirigasi atau tanpa irigasi NaOCl 5,25%.
2. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kerapatan dinding saluran akar paling baik pada kelompok D (AH Plus + Aquabides) dengan rerata panjang penetrasi zat pewarna 0,146 mm.
3. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kerapatan dinding saluran akar paling buruk pada kelompok A (SIK + NaOCl 5,25%) dengan rerata panjang penetrasi zat pewarna 1,125 mm.

Saran

1. Penelitian lebih lanjut dapat mengganti bahan siler maupun bahan irigasinya.
2. Tingkat kerapatan dinding saluran akar dilihat dari penetrasi tinta hitam kedalam saluran akar yang diamati menggunakan mikroskop stereo, sehingga dapat dilakukan penelitian menggunakan alat yang lebih canggih seperti *scanning electron microscope (SEM)*.

Daftar Pustaka

1. Dorland, W. N., 2008. *Kamus Saku Kedokteran Dorland*. 28 ed. Jakarta: EGC.
2. Harty, 2010. *Endodontics in Clinical Practice*. London, Churchill Livingstone Elsevier, pp. 2-5, 103-104, 133-135.
3. Rhodes, J. S., 2005. *Advanced Endodontics : Clinical Retreatment and Surgery*. London dan New York: CRC Press.
4. Grossman, L. I., Oliet, S. & Del Rio, C. E., 1995. *Ilmu Endodontik Dalam Praktek*. Jakarta, EGC, pp. 196-197, 205-208, 264-266, 278-283.
5. Gutmann, J. L. & Lovdahl, P. E., 2011. *Problem Solving in Endodontics: Prevention, Identification and Management*. 5 ed. China: Elsevier.
6. Mulyawati, E. (2011, Desember). Peran Bahan Disinfeksi Pada Perawatan Saluran Akar. *Majalah Kedokteran Gigi*, 18(2), 205-209.
7. Garg, N. & Garg, A., 2008. *Textbook of Endodontics*. Kuala Lumpur, Malaysia, Unipress, pp. 166-167, 218-219.
8. Walton, R. E. & Torabinejad, M., 2008. *Prinsip & Praktik Ilmu Endodonsia*. 3 ed. Jakarta: EGC.
9. Wintarsih, O., & Partosoedarmo, M. (2009). Kebocoran periapikal pada irigasi dengan EDTA lebih kecil dibandingkan yang tanpa EDTA. *Jurnal PDGI*, 58(2), 14-19.
10. Hasbem, A. A., & al, e. (2009). The Effect of different Irrigating Solutions on Bond Strength of Two Root Canal-filling Systems. *Journal of Endodontics*, 35, 1-4.
11. Ingle, J. I., Bakland, L. K. & Baumgartner, J., 2008. *Endodontics*. s.l.:s.n.
12. Barutcigil, C. & al, e., 2012. Effect of Ethylenediaminetetraacetic Acid and Sodim Hypochlorite on the Bond Strength of Bonding Agents to Pulp Chamber Lateral Walls. *Journal of Dental Sciences*, pp. 229-234.
13. Slutzky, I., & Goldberg. (2004). Effect of Sodium Hypochlorite on Dentine Microhardness. *Journal of Endodontics*, 30(12), 880-882.
14. Fuentes, V., Ceballos, L., Osorio, R., Toledano, M., Carvalho, R. M., & Pashley, D. H. (2004). Tensile Strength and Microhardness of Treated Human Dentin. *Dental materials*, 20, 522-529.
15. Orstavik D. Materials used for root canal obturation: technical, biological and clinical testing. *Endodontic Topics*. 2005; 12: 25-38.
16. De Almeida WA, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Silva LA. (2000). Evaluation of Apical Sealing of Three Endodontic sealers. *International Endodontic Journal*, 33, 25-27.
17. Gemhardt CR, Kruger T, Bakes K, Schaller HG. Apical sealing ability of 2 Epoxy Resin Based Sealers Used with Root canal Obturation Techniques
18. Hammad M, Qualtrough A, Silikans N (2009). Evaluation of Root Canal Obturation: a Three-Dimensional in vitro Study. *Journal of Endodontics*, 35(4), 541-544.

