

---

## THE EFFECT OF 20% *CURCUMA LONGA* EXTRACT ON SMEAR LAYER CLEANING IN THE APICAL THIRD OF THE ROOT CANAL

Arlita Jemima br Surbakti\*, Martha Mozartha\*, Merryca Bellinda\*\*

\*Dentistry Study Program Faculty of Medicine, Universitas Sriwijaya

\*\*Central General Hospital Dr. Mohammad Hoesin, Palembang  
e-mail: marthamozartha@fk.unsri.ac.id

---

### KEYWORDS

Apical third region;  
*Curcuma longa* extract;  
root canal irrigant; SEM;  
smear layer

---

### ABSTRACT

**Introduction:** Irrigation aimed to clean the root canal during the mechanical instrumentation process in the endodontic treatment. The ideal root canal irrigant should be able to clean both organic and inorganic smear layers, especially in the apical third region. Turmeric (*Curcuma longa*) extract is one of the natural ingredients containing active substances as a surfactant, with the ability to clean the smear layer in the root canal. The objective of the study was to determine the effect of 20% *C. longa* extract on smear layer cleaning in the apical third region of the root canal. **Methods:** This was in vitro laboratory experimental study with a post-test research design with a control group. The root canals of the teeth were prepared with the crown down technique using ProTaper Universal. The irrigation was as follows: group A used 20% turmeric extract, group B used NaOCl 2.5% followed by 17% EDTA as the positive control, and group C with distilled water as the negative control. Specimens were cut longitudinally and evaluated using Scanning Electron Microscope (SEM) with 1000x magnification. The observation data were analyzed by the Kappa test, followed by the Kruskal-wallis test, and post hoc Mann-Whitney. **Results:** There was no significant difference in apical third region cleanliness between the treatment group and the positive control group. However, the treatment group was significantly different from the negative control group. **Conclusion:** There was an effect of turmeric extract as a root canal irrigant on smear layer cleaning in the apical third region of the root canal.

---

### PENDAHULUAN

Perawatan saluran akar merupakan salah satu upaya untuk mempertahankan fungsi dan estetika pada gigi, dan bertujuan untuk mencegah terjadinya infeksi ulang dengan mengeliminasi mikroorganisme maupun jaringan pulpa yang ada di dalam saluran akar.<sup>1,2</sup> Tiga fase dalam perawatan saluran akar adalah preparasi biomekanis (*cleaning and shaping*), disinfeksi/sterilisasi, dan

pengisian saluran akar. Preparasi pada saluran akar memiliki prinsip yaitu harus dapat membentuk dan membersihkan seluruh dinding saluran akar.<sup>3</sup> Tahapan preparasi biomekanis terdiri dari instrumentasi mekanik dan irigasi.<sup>4</sup>

Instrumentasi mekanik yang bertujuan untuk memudahkan proses irigasi dan pengisian saluran akar dapat menghasilkan lapisan “smear layer” yaitu penumpukan dari bahan

organik pulpa dan juga debris dentin anorganik. Keberadaan *smear layer* dapat mengakibatkan gagalnya proses perawatan saluran akar karena dapat menjadi substrat bagi bakteri, menghalangi kontak bahan pengisi dengan dinding saluran akar, dan menyebabkan terjadinya *microleakage* pada sepertiga apikal.<sup>5</sup>

Bahan irigasi yang lazim digunakan untuk membersihkan dan mendisinfeksi saluran akar secara menyeluruh diantaranya *ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA) dan sodium hipoklorit (NaOCl). EDTA mampu memperbesar saluran akar dengan mengikat kalsium gigi yang mengakibatkan dekalsifikasi dalam dentin, khususnya peritubular, hasilnya dentin akan diinstrumentasikan lebih mudah.<sup>4,6</sup> Selain itu EDTA dapat melarutkan komponen anorganik dari *smear layer*, namun tidak efektif dalam melarutkan komponen organiknya dan memiliki efek antibakteri yang lemah, sehingga EDTA membutuhkan kombinasi bahan irigasi lain.<sup>6,7</sup> NaOCl merupakan bahan irigasi yang mempunyai daya antibakteri yang kuat serta mampu melarutkan komponen organik dari *smear layer* dan jaringan nekrotik. Proses pembersihan saluran akar EDTA dilakukan dalam waktu satu menit kemudian diteruskan dengan menggunakan NaOCl.<sup>3</sup>

Kombinasi EDTA dan NaOCl selain memiliki kelebihan terdapat juga kekurangan yaitu dapat menurunkan kekerasan mikro dentin, mengiritasi jaringan lunak dan menyebabkan

perubahan struktur fisik dan kimia dari dentin saluran akar.<sup>8,9</sup> Oleh karena itu, penggunaan larutan irigasi alami menjadi alternatif sebab memiliki kelebihan seperti sifat antibakteri, biokompatibel, dan antioksidan.<sup>10</sup> Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ekstrak kulit nanas memiliki aktivitas antibakteri terutama pada *Enterococcus faecalis*.<sup>11</sup> Selain itu ekstrak kulit nanas efektif membersihkan *smear layer* pada sepertiga apikal dibandingkan EDTA 17%, dikarenakan saponin yang terkandung pada ekstrak kulit nanas.<sup>12</sup> Ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang memperlihatkan bahwa ekstrak daun mangrove yang mengandung saponin dapat membersihkan saluran akar dari *smear layer*.<sup>13</sup> Bahan lain yang mengandung saponin yaitu ekstrak temu putih (*Curcuma zedoaria*). Penelitian sebelumnya menemukan bahwa bahan tersebut mampu membersihkan *smear layer* yang terdapat di sepertiga apikal saluran akar.<sup>14</sup>

Kunyit (*C. longa*) merupakan tanaman herbal lain yang satu famili dengan *C. zedoaria*, yaitu *Zingiberaceae*, yang juga mengandung saponin. Berdasarkan hasil skrining fitokimia kunyit memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, terpenoid, fenol, tannin, dan saponin. *C. longa* juga memiliki sifat antijamur, antiinflamasi, antivirus, antioksidan, dan antibakteri.<sup>15</sup> Menurut hasil penelitian Kumar, ekstrak *C. longa* 20% secara signifikan efektif dalam membunuh bakteri *E. faecalis*.<sup>16</sup> Dengan begitu, ekstrak *C. longa* mampu memenuhi satu dari berbagai

kriteria yang ada dalam bahan irigasi yang ideal, yakni membunuh bakteri dengan cara menghasilkan keadaan yang bersih dan steril yang terdapat dalam saluran akar, sehingga infeksi ulang pada saluran akar dapat dicegah.<sup>16</sup>

Berdasarkan pada kandungan dan manfaat ekstrak *C. longa* yang telah diuraikan di atas menunjukkan bahwa ekstrak *C. longa* berpotensi sebagai bahan irigasi karena memiliki kandungan saponin yang dapat melarutkan *smear layer* dan memiliki sifat antibakteri, namun belum diketahui kemampuannya dalam membersihkan *smear layer* pada saluran akar. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh bahan irigasi ekstrak kunyit *C. longa* dengan konsentrasi 20% terhadap *smear layer* saluran akar gigi.

---

## METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya dan UPT Laboratorium Penelitian Terpadu Universitas Sumatera Utara. Jumlah minimum besar sampel dihitung menggunakan rumus besar sampel untuk uji hipotesis beda dua rerata (*two sided*) Lemeshow, didapatkan besar sampel minimal untuk masing-masing kelompok yaitu 10 gigi. Total sampel yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah 30 sampel akar gigi yang dibagi dalam tiga kelompok, yaitu kelompok A yaitu sampel diirigasi menggunakan ekstrak kunyit (*C. longa*) 20%, kelompok B

sebagai kelompok positif yaitu sampel diirigasi menggunakan NaOCl 2,5% dengan irigasi akhir menggunakan EDTA 17%, dan kelompok C sebagai kontrol negatif yaitu sampel diirigasi dengan akuades.

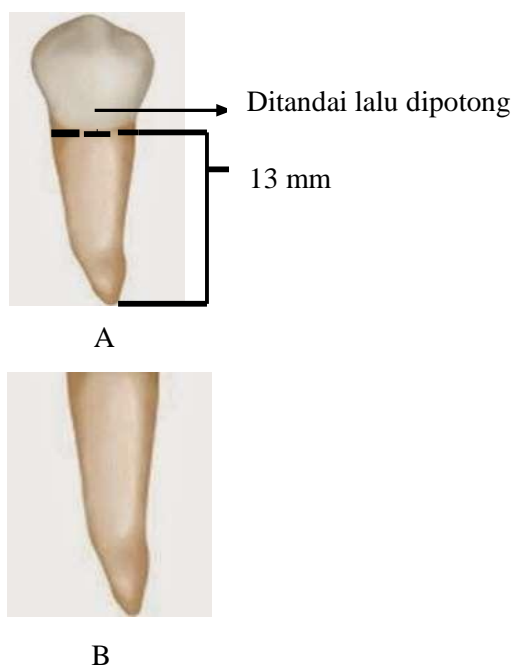
### Pembuatan Ekstrak *C. longa* 20%<sup>17,18</sup>

Rimpang kunyit dikumpulkan, dikupas, dicuci bersih, diiris, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 400°C selama 2 hari. Rimpang kunyit yang telah kering dihaluskan menggunakan blender sampai menjadi serbuk, kemudian serbuk dilarutkan dengan etanol 96% sebanyak 2L, lalu direndam selama 3 hari sambil sesekali diberi getaran dan diaduk. Maserat difiltrasi kasar, lalu difiltrasi kedua dengan dilapisi kertas *Whatmann* No. 1 untuk memisahkan residu dengan filtrat dan mendapatkan ekstrak cair. Selanjutnya, ekstrak diuapkan sampai bebas dari pelarut etanol menggunakan oven pada suhu 40-50°C selama 2 hari sehingga diperoleh ekstrak pekat dengan konsentrasi 100%. Pengenceran dilakukan menggunakan akuades steril sehingga didapat konsentrasi 20%.

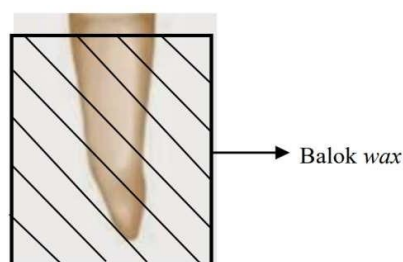
### Persiapan Sampel Akar Gigi

Gigi premolar permanen mandibula yang telah diekstraksi disiapkan sebanyak 30 buah, dengan kriteria tidak terdapat karies akar, tidak ada restorasi akar, dan foramen apikal tertutup sempurna. Akar gigi diukur dari CEJ ke arah apikal dengan jangka sorong sepanjang 13mm ditandai dengan *pen marker*, kemudian mahkota gigi dipotong pada bagian *cemento enamel junction* (CEJ) menggunakan

*diamond separating disc*, sehingga semua sampel memiliki panjang, yaitu 13mm (Gambar 1). Akar gigi yang telah dipotong ditanam pada balok *wax* dengan menyisakan  $\pm 1$ mm dari CEJ seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.



**Gambar 1.** Sampel gigi (A) Sebelum dipotong, (B) Setelah dipotong



**Gambar 2.** Ilustrasi sampel yang sudah ditanam dalam balok *wax*.

### Perlakuan Sampel

Sampel akar gigi yang telah tertanam di balok *wax* merah dipreparasi saluran akar dengan teknik *crown-down*, panjang kerja setiap sampel dibuat sama yaitu 13 mm. Saluran akar dipreparasi menggunakan K-file untuk menentukan *glide path*, selanjutnya

dipreparasi dengan file Protaper Universal. Saluran akar direkapitulasi kemudian dilakukan irigasi dengan larutan irigasi 3ml sesuai kelompok perlakuan. Setelah dilakukan irigasi akhir berdasarkan kelompok masing-masing, saluran akar dibilas dengan 10ml akuades lalu dikeringkan dengan *paper point* steril.



**Gambar 3.** Irigasi saluran akar

Proses irigasi dilakukan dengan menggunakan jarum irigasi *side-vented* dengan ukuran 30-gauge yang dibengkokkan  $30^\circ$ .<sup>4</sup> Jarum irigasi dimasukkan ke dalam saluran akar hingga mencapai daerah sepertiga apikal sampai tertahan, kemudian ditarik 2-3mm agar jarum irigasi tidak tersumbat dan cairan irigasi tidak perforasi ke daerah apikal (Gambar 3).<sup>23</sup> Cairan irigasi dialirkan dengan tekanan ringan dan pasif sebanyak 3ml untuk setiap satu kali irigasi selama 1 menit.

Selanjutnya akar gigi dipotong dengan *chisel* secara sagital sehingga akar gigi terbelah menjadi dua bagian. Spesimen yang sudah terbelah ditandai dengan *pen marker* di sepertiga ujung apikal pada jarak 4mm dari ujung apeks (Gambar 4).



**Gambar 4.** Sampel akar gigi yang telah dibelah diberi tanda 4mm dari apikal

### Pengamatan Sampel dengan SEM

Spesimen yang sudah diberi tanda pada bagian sepertiga apikal, satu per satu diamati dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Hitachi TM3000), lalu dilakukan pengambilan foto dengan pembesaran 1000x. Penilaian terhadap kebersihan sepertiga apikal saluran akar diukur dengan plastik transparan yang ditempel pada foto dan digambar kotak kecil berukuran 5mm×5mm. Setiap kotak kecil yang ditemukan gambaran *smear layer* dihitung, dibagi dengan jumlah kotak kecil keseluruhan kemudian dipersentasekan, dihitung, dan dikonversikan ke dalam bentuk skor.<sup>19</sup>

Penilaian skor kebersihan sepertiga apikal saluran akar dari *smear layer* menggunakan skor seperti yang dijabarkan pada Tabel 1, dan penilaian diukur secara visual oleh 2 orang pengamat yang sebelumnya telah dikalibrasi tentang cara pemberian skor pada setiap foto.<sup>42</sup>

**Tabel 1.** Kriteria skor penilaian

Penilaian	
<b>Skor 1</b>	Tidak terdapat <i>smear layer</i> atau hanya terdapat sedikit <i>smear layer</i> yang menutupi hingga 25% permukaan sampel

<b>Skor 2</b>	Terdapat <i>smear layer</i> yang menutupi 25% hingga 50% permukaan sampel
<b>Skor 3</b>	Terdapat <i>smear layer</i> yang menutupi 50% hingga 75% permukaan sampel
<b>Skor 4</b>	Terdapat <i>smear layer</i> yang mengumpul atau menyebar lebih dari 75% permukaan sampel.

### Analisis data

Data hasil pengukuran kriteria visual yang berupa variabel data kategorik dianalisis menggunakan uji Kappa untuk menyatakan konsistensi pengukuran yang dilakukan oleh dua orang pengamat, uji analisis non-parametrik Kruskal-Wallis untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kebersihan saluran akar pada keseluruhan kelompok sampel, kemudian dilanjutkan dengan uji *post hoc* Mann-Whitney untuk melihat perbedaan antar masing-masing kelompok.

## HASIL

Hasil dari uji analisis *Kappa* menunjukkan bahwa terdapat kesepakatan yang signifikan antara pengamat pertama dan kedua dalam pemberian skoring ( $p < 0,05$ ). Selanjutnya dilakukan uji Kruskal-Wallis pada rata-rata kebersihan daerah sepertiga apikal saluran akar untuk ketiga kelompok (Tabel 2).

**Tabel 2.** Rata-rata skor kebersihan sepertiga apikal saluran akar dari *smear layer*

Kelompok Perlakuan	Rata-rata ± SD	Nilai
<b>Kelompok A</b>	1.65 ± 0.47	P 0,000*
<b>Kelompok B</b>	1.45 ± 0.50	
<b>Kelompok C</b>	4 ± 0	

Keterangan: (\*) menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ )

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelompok B yaitu kelompok NaOCl 2,5% yang diirigasi akhir dengan EDTA 17% memiliki skor terendah, yang berarti rata-rata kebersihan daerah sepertiga apikal saluran akar kelompok tersebut adalah yang paling tinggi, dan spesimen yang diirigasi dengan akuades memiliki kebersihan yang terendah. Selain itu, dari Tabel 2 tampak adanya perbedaan yang signifikan pada ketiga kelompok perlakuan ( $p < 0.05$ ), maka selanjutnya dilakukan uji analisis *post hoc* Mann-whitney (Tabel 3).

**Tabel 3.** Hasil uji *Mann-whitney* pada nilai kebersihan sepertiga apikal saluran akar antar kelompok

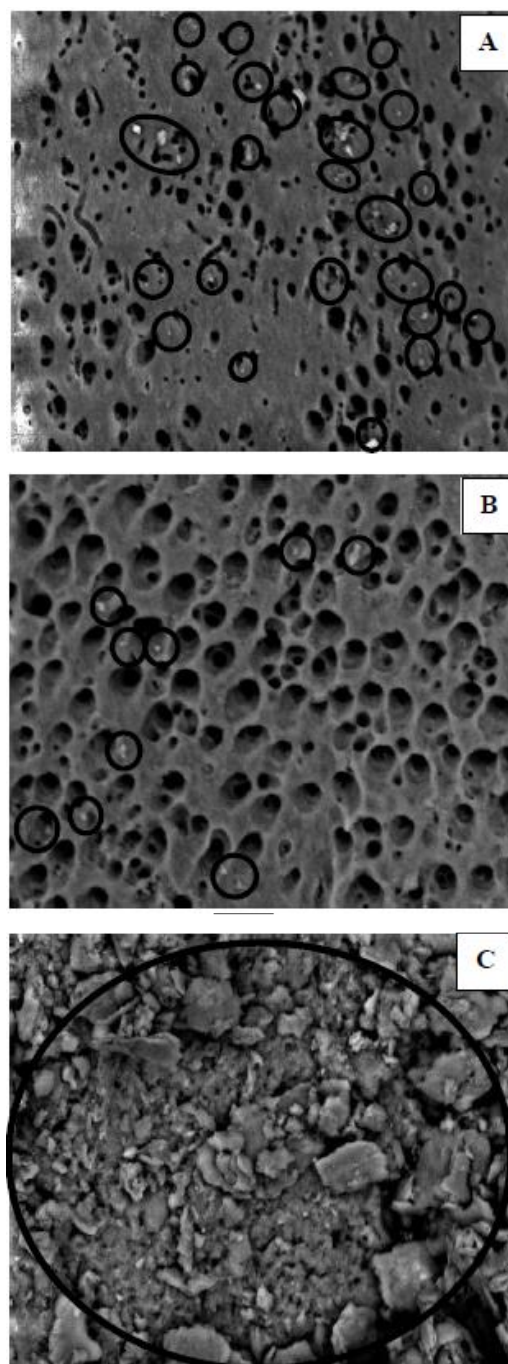
Kelompok perlakuan	Ekstrak kunyit 20%	NaOCl 2,5% dan EDTA 17%	Akuades
Ekstrak kunyit 20%		0.356	0.000*
NaOCl 2,5% dan EDTA 17%	0.356		0.000*
Akuades	0.000*	0.000*	

Keterangan: (\*) Menunjukkan hasil uji Mann-whitney yang signifikan ( $p < 0,05$ )

Seperti yang diperlihatkan pada Tabel 3, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok perlakuan yaitu spesimen yang diirigasi dengan ekstrak *C.longa* dengan kelompok kontrol positif yaitu yang diirigasi dengan NaOCl 2,5% + EDTA 17%. Sementara itu, kelompok kontrol negatif yaitu spesimen yang diirigasi dengan akuades menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan seluruh kelompok.

Kebersihan pada bagian daerah sepertiga apikal saluran akar dari *smear layer* dilihat

menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan perbesaran 1000 $\times$ . Hasil foto bagian sepertiga apikal saluran akar dari ketiga kelompok dengan menggunakan SEM dapat diamati pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Kelompok ekstrak kunyit 20% (A), Kelompok NaOCl 2,5% diakhiri dengan EDTA 17% (B), Kelompok akuades (C)

## PEMBAHASAN

Instrumentasi yang adekuat, irigasi, dan obturasi saluran akar merupakan faktor-faktor yang berperan besar dalam keberhasilan perawatan endodontik. Instrumentasi mekanik pada perawatan endodontik yang mencakup pembersihan dan pelebaran saluran akar akan menghasilkan debris dan pembentukan *smear layer* yang dapat menutupi sebagian atau seluruh dinding saluran akar. *Smear layer* terdiri dari bahan organik dan anorganik yang terdiri dari prosesus odontoblas, bahan nekrotik, dan mikroorganisme. Pembersihan *smear layer* setelah instrumentasi saluran akar membutuhkan larutan irigasi.<sup>20</sup>

Larutan irigasi yang dikenal luas dan paling banyak digunakan saat ini yaitu NaOCl, EDTA, dan klorheksidin. Tidak satupun dari bahan ini merupakan larutan irigasi yang ideal untuk semua kasus, oleh karenanya bahan tersebut dapat digunakan secara kombinasi untuk mencapai disinfeksi saluran akar yang maksimal. Penelitian ini menggunakan NaOCl 2,5% dan diikuti dengan irigasi akhir dengan EDTA 17% sebagai kelompok kontrol positif, dan hasilnya menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki kebersihan pada sepertiga apikal yang tertinggi dibandingkan kelompok lainnya. Ini ditandai dengan sedikitnya *smear layer* yang terlihat pada pemeriksaan SEM (Gambar 5).

EDTA merupakan asam poliamino karboksilat dan larut dalam air, dan merupakan agen kelasi. Penelitian

sebelumnya menggunakan SEM menunjukkan bahwa penggunaan gel NaOCl dikombinasi dengan EDTA efisien dalam menghilangkan *smear layer* di ketiga bagian dinding saluran akar.<sup>21</sup> NaOCl diketahui mengandung asam hipoklorit yang membantu melarutkan komponen organik dari *smear layer* dan EDTA mengandung asam poliaminokarboksilat yang dapat mengikat ion  $Ca^{2+}$  pada proses aksi kelasi untuk mengeliminasi komponen anorganik dari *smear layer*.<sup>22</sup> Kandungan asam yang terkandung pada kedua bahan irigasi tersebut diduga mampu membuka tubulus dentin lebih lebar daripada ekstrak kunyit. Secara visual, pemeriksaan SEM pada penelitian ini memperlihatkan tubulus dentin pada kelompok B lebih lebar dibandingkan tubulus dentin kelompok A.

Penggunaan bahan irigasi berbahan kimia dapat menyebabkan perubahan pada struktur fisik dari dentin sehingga penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan bahan alami sebagai bahan alternatif irigasi endodontik.<sup>9,15,16</sup> Dalam penelitian ini, rimpang *C.longa* diproses untuk menghasilkan ekstrak yang digunakan untuk mengirigasi gigi. Hasil pengamatan menggunakan SEM memperlihatkan bahwa ekstrak *C.longa* 20% dapat membuang *smear layer* di bagian daerah sepertiga apikal pada saluran akar. Ini dapat dihubungkan dengan kandungan saponin dalam *C.longa*. Saponin dikenal sebagai deterjen alami yang memiliki rantai hidrokarbon panjang. Rantai

hidrokarbon pada saponin memiliki ujung ion yang terdiri dari dua komponen yaitu hidrofilik dan hidrofobik. Interaksi kedua komponen tersebut membuat saponin memiliki kemampuan menurunkan tegangan permukaan, memiliki kemampuan *wettability*, *emulsifying* dan *foaming properties* sehingga *smear layer* organik dan anorganik, debris, jaringan nekrotik dan mikroorganisme dapat dilarutkan dan dibilas keluar dari saluran akar gigi.<sup>23</sup>

Hasil analisa statistik pada masing-masing kelompok pada penelitian ini memperlihatkan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol positif dan kelompok ekstrak *C.longa*, sehingga dapat dikatakan bahwa ekstrak *C.longa* 20% memiliki kemampuan yang sama dengan kelompok NaOCl 2,5% dan EDTA 17% dalam membuang *smear layer* pada daerah sepertiga apikal saluran akar. Namun terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok tersebut dengan kelompok kontrol negatif yang menggunakan akuades. Hal ini dikarenakan tidak terdapat suatu zat yang aktif pada akuades dan bahan irigasi ini hanya bersifat membasahi pada bagian dinding dari saluran akar tanpa adanya kemampuan dalam melarutkan komponen *smear layer*.<sup>23</sup>

Spesimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah gigi premolar dengan saluran akar tunggal dan lurus. Dasar pemilihan ini adalah karena gigi premolar relatif mudah didapat dari pencabutan pasien yang menjalani perawatan saluran akar, serta akar tunggal

yang lurus memudahkan dalam tahapan prosedur penelitian serta analisis SEM. Prosedur irigasi dalam penelitian ini menggunakan jarum irigasi *side-vented* dengan ukuran 30-gauge, yang dapat berpenetrasi hingga mencapai sepertiga apikal karena ukurannya yang kecil. Lubangnya yang berada di bagian sisi mencegah bahan irigasi terdorong ke foramen apikal.<sup>20</sup> Seiring perkembangan teknologi saat ini telah banyak dipasarkan sistem irigasi yang menggunakan bantuan alat untuk menciptakan turbulensi dan mengagitasi larutan irigasi sehingga lebih efektif dalam pembersihan saluran akar. Menurut Kumar et al., irigasi dengan menggunakan alat lebih baik dalam membersihkan sepertiga apikal dibandingkan penggunaan jarum irigasi konvensional.<sup>24</sup>

---

## SIMPULAN

Ekstrak *Curcuma longa* dengan konsentrasi 20% sebagai bahan irigasi memiliki pengaruh terhadap pembersihan *smear layer* pada sepertiga apikal saluran akar.

---

## REFERENSI

1. Cohen S, Hargreaves KM. Cohen's pathways of the pulp. 10 th ed. St. Louis: Mosby; 2011.p.283,92
2. Mitchell L, David AM, Lorna M. Kedokteran gigi klinik, Ed 5. Jakarta: EGC; 2012.p. 291
3. Fouad AF, Shabahang S, Torabinejad M. Endodontics principles and practice. 6 th ed. Philadelphia: Elsevier Inc; 2019. p297-8,301,303-6,310
4. Widyastuti NH. Penyakit pulpa dan periapikal serta penatalaksanannya, Surakarta: Muhammadiyah University Press;2017. p. 165-6,169,179-82



5. Chandler NP, Violich DR. The smear layer in endodontics – a review. *Int Endo J*.2010;43:2-15
6. Ingle IJ, Rotstein I. *Ingle's Endodontics*. 7 th ed. Raleigh: PMPHUSA. 2019.p.5,645
7. Basrani B. *Endodontic Irrigation*. Canada: Springer.2015. p. 101-2,106
8. Kandil HE., Labib AH., Alhadainy HA. (2014). Effect of different irrigant solutions on microhardness and smear layer removal of root canal dentin. *Tanta Dental Journal*, 11(1), 1–11.
9. Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Savioli RN, Silva RG, Vansan LP, Pécora JD. Effect of chelating solutions on the microhardness of root canal lumen dentin. *J Endod*. 2011 Mar;37(3):358-62.
10. Jain P, Ranjan M. Role of herbs in root canal irrigation-A Review. *IOSR J Pharm and Bio Sci*.2014;9(2):6-10
11. Arantika Putri RM, Roelianto M, Yuanita T. Daya anti bakteri ekstrak kulit nanas (*Ananas comosus*) terhadap pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*. *Conservative Dentistry Journal*. 2016;6(2):61-5
12. Pribadi N, Samadi K, Astuti MNK, Kurniawan HJ, Tandadjaja AK, Hadi RP. The differences in root canal smear layer removal between 6,25% pineapple (*Ananas comocus L. Merr*) peel extract and EDTA 17%. *Dent J*. 2019;52(3):122-5
13. Dennis D, Sari WF, Abidin T, Prasetia W. Potential of mangrove (*Acanthus ilicifolius*) leave extract as an alternative root canal irrigation in removing smear layer (in-vitro study). *Int. J. Res. Pharm. Sci*.2019;10(4): 2869-74s
14. Adrinanta AV., Anastasia D., Mozartha M. The effectiveness of *Curcuma zedoaria* extract on the apical third region of root canal cleanliness. *J Resto Dent and Endodo*.2019
15. Rajesh H, Rao SN, Megha RN, Shetty PK, Rejeesh EP, Chandrashekar R. Phytochemical analysis of methanolic extract of *Curcuma longa Linn* rhizome. *International Journal of Universal Pharmacy and Bio Sciences*.2013;2(2):39-45.
16. Kumar H. An in vitro evaluation of the antimicrobial efficacy of *Curcuma longa*, *Tachyspermum ammi*, chlorhexidine gluconate, and calcium hydroxide on *Enterococcus faecalis*. *J Conserv Dent*. 2013 Mar;16(2):144-7
17. Muadifah A, Amini HW, Putri AE Latifah, N. Aktivitas gel ekstrak rimpang kunyit (*Curcuma domestica Val*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *J Sains Health*.2019;3(1):45-53
18. Dhariwal NS, Hugar SM, Harakuni S, Sogi S, Assudani HG, Mistry LN. A comparative evaluation of antibacterial effectiveness of sodium hypochlorite, *Curcuma longa*, and *Camellia sinensis* as irrigating solutions on isolated anaerobic bacteria from infected primary teeth. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2016 Apr-Jun;34(2):165-71
19. Mellinda C, Sholikhin NNA. Perbedaan bahan irigasi ekstrak kulit manggis dan NaOCl 2,5% terhadap kebersihan dinding saluran akar. *BIMKGI*.2016;4(1):17-25
20. Mankeliya S, Singhal RK, Gupta A, Jaiswal N, Pathak VK, Kushwah A. A Comparative Evaluation of Smear Layer Removal by Using Four Different Irrigation Solutions like Root Canal Irrigants: An *In Vitro* SEM Study. *J Contemp Dent Pract*. 2021 May 1;22(5):527-531.
21. Mohammadi Z, Shalavi S, Yaripour S, Kinoshita J, Manabe A, Kobayashi M, Giardino L, Palazzi F, Shari F, Jafarzadeh H. Smear Layer Removing Ability of Root Canal Irrigation Solutions: A Review. *J Contemp Dent Pract* 2019;20(3):395-402
22. Kalluru RS, Kumar ND, Ahmed S, Sathis ES, Jayaprakash T, Garlpati R, Somwya B, Reddy KN. Comparative evaluation of the effect of EDTA, EDTAC, NaOCl, and MTAD on microhardness of human dentin-an in vitro study. *J Clin Diagn Res*; 2014: 8(4): 39.
23. Sakinah, A., Setyowati, L., & J, D. E. (2015). The cleanliness differences of root canal irrigated with 0.002% saponin of mangosteen peel extract and 2.5% NaOCl. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, 48(2), 104-107
24. Kumar VR, Bahuguna N, Manan R. Comparison of efficacy of various root canal irrigation systems in removal of smear layer generated at apical third: An SEM study. *J Conserv Dent*. 2015 May-Jun;18(3):252-6