

THE EFFECT SODIUM HYPOCHLORITE 2,5% AND SODIUM THIOSULPHATE AS IRRIGATION ON THE CLEANLINESS OF THE APICAL THIRD ROOT

Christina Mahardika*, Margareta Rinastiti*, Yulita Kristanti*,

* Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada

Correspondence: cmahardika49@mail.ugm.ac.id

Keywords:

Cleanliness of one third of the root canal; Sodium thiosulfate; Sodium hypochlorite;

ABSTRACT

Background: Sodium hypochlorite produces free oxygen and free radicals that cause damage to dentin collagen. Combination with Sodium thiosulfate with the aim of improving root canal hygiene and restoring the oxidizing effect on the dentin surface. The apical third of the root canal is the most difficult part, due to its narrower anatomy, curvature and frequent branching of the root canal.

Method: The study used 30 specimens which were divided into 3 groups, group I was irrigated with 2.5% NaOCl, 5% sodium thiosulfate and saline, group II was irrigated with 2.5% NaOCl, 10% sodium thiosulfate and saline and group III was irrigated with 2.5% NaOCl and saline. The tooth length 14 mm measured from apical to crown. The crown down technique was prepared using the M3 Pro gold file. Observation of the level of cleanliness of the root canal was carried out using a Scanning Electron Microscope (SEM) with 5000x magnification at apical third. The results of micrographic photographs are then given a score of 1-4.

Result: Irrigated with 5% and 10% sodium thiosulfate showed no significant difference.

Conclusion: The differences is not significant, 2,5% irrigation with sodium thiosulfate resulted in a higher cleanliness apical third of the root canal than 2,5% NaOCl irrigation with saline

PENDAHULUAN

Tindakan irigasi bertujuan untuk membersihkan debris dan mikroorganisme dari saluran akar melalui mekanisme *flushing*.¹ Irigasi membantu menghilangkan *smear layer* dari saluran akar, mengurangi resiko kebocoran mikro dan meningkatkan kerapatan siler terhadap dentin.⁶

Sodium hipoklorit (NaOCl) merupakan salah satu larutan irigasi yang sering digunakan dalam prosedur perawatan saluran akar karena memiliki sifat antibakteri dan dapat melarutkan jaringan organik.¹ Konsentrasi sodium hipoklorit yang dapat digunakan sebagai larutan irigasi saluran akar yaitu 0,5%-5,25%.¹ Sodium hipoklorit bekerja melarutkan jaringan organik dan lemak yaitu mendegradasi asam lemak menjadi garam asam lemak (sabun) dan gliserol (alkohol). Reaksi ini merupakan reaksi saponifikasi yang menyebabkan turunnya tegangan permukaan. Sodium hipoklorit juga mampu

menetralkan asam amino dan mengubahnya menjadi air dan garam (reaksi netralisasi). Ion hidroksil yang dilepaskan dapat menyebabkan penurunan pH dan mendenaturasi protein membran.² Efek negatif NaOCl terhadap jaringan dentin dapat dikembalikan oleh antioksidan. Antioksidan bisa meningkatkan kekuatan ikatan dentin setelah diirigasi dengan NaOCl dan menstabilisasi pada permukaan resin dengan dentin.³ Upaya dalam meningkatkan efektivitas melarutkan jaringan pada NaOCl adalah membilas dalam jumlah banyak selama aplikasi serta penggunaan kombinasi dari larutan tertentu.¹⁰

Antioksidan diperlukan untuk mencegah stres oksidatif. Stres oksidatif adalah kondisi ketidakseimbangan antara jumlah radikal bebas yang ada dengan jumlah antioksidan. Mekanisme aksi antioksidan yaitu menetralkan oksidan dengan cara menyumbangkan satu elektronnya dan berikatan dengan oksidan menjadi senyawa yang stabil.⁸

Antioksidan bersifat sangat mudah teroksidasi atau bersifat reduktor yang kuat dibanding dengan molekul yang lain.⁵

Sodium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) adalah antioksidan yang telah digunakan dalam tindakan medik dan sebagai agen reduktor sodium hipoklorit pada jaringan dentin dengan biokompatibilitas yang baik. Sodium tiosulfat digunakan sebagai bahan irigasi pada perawatan saluran akar dan dikombinasikan dengan larutan irigasi yang lain. Bersifat kelator, melindungi terdegradasinya kolagen dentin dan mencegah pembentukan *oxygen rich layer* pada permukaan dentin.⁷ Konsentrasi maksimal sodium tiosulfat yang digunakan sebagai bahan irigasi saluran akar adalah 10%. Melebihi konsentrasi tersebut maka larutan sodium tiosulfat menjadi lebih keruh dan terbentuk endapan yang tidak larut.⁹ Penggunaan sodium tiosulfat sebagai agen antioksidan setelah irigasi dengan NaOCl, meningkatkan kebersihan pada tubulus dentin sehingga adaptasi dan penetrasi siler lebih baik.⁷

Kebersihan saluran akar terutama pada bagian sepertiga apikal merupakan fokus yang penting dicapai dikarenakan sulitnya bagian ini untuk dibersihkan dari debris akibat anatomi yang lebih sempit, berlekung, dan seringkali terdapat percabangan saluran akar, oleh karena itu irigasi harus dapat mencapai bagian sepertiga apikal saluran akar.⁴ *Scanning Electron Microscope* (SEM) adalah sebuah mikroskop elektron yang didesain untuk mengamati permukaan objek solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10 – 3.000.000 kali, *depth of field* 4 – 0.4 mm dan resolusi sebesar 1 – 10 nm. Penggunaan SEM pada penelitian ini untuk melihat permukaan dinding saluran akar telah banyak dilakukan, karena dengan menggunakan SEM dapat memperbesar objek hingga dua juta kali. Pertimbangan lainnya, SEM lebih akurat untuk melihat permukaan dinding saluran akar.¹¹

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan setelah memperoleh surat kelaikan etik (*ethical clearance*) dari Unit Etika dan Advokasi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada dengan nomor : No.00719/KKEP/FGK-UGM/EC/2021. Spesimen pada penelitian ini adalah gigi premolar mandibula yang telah dicabut untuk kebutuhan perawatan ortodontik, gigi tanpa karies, memiliki satu saluran akar yang lurus, apeks telah tumbuh sempurna dan IAF *K-file* #15. Jumlah total spesimen penelitian ini adalah 30 gigi yang dibagi menjadi tiga kelompok yaitu: Kelompok I terdiri dari 10 gigi yang diberikan perlakuan irigasi menggunakan larutan NaOCl 2,5 %, sodium tiosulfat 5% dan salin. Kelompok II terdiri dari 10 gigi yang diberikan perlakuan irigasi menggunakan larutan NaOCl 2,5%, sodium tiosulfat 10% dan salin. Kelompok III terdiri dari 10 gigi yang diberikan perlakuan irigasi menggunakan dengan larutan NaOCl 2,5% dan salin. Masing - masing kelompok dilihat kebersihan sepertiga apikal saluran akar menggunakan SEM.

Pemotongan gigi dilakukan sebelum preparasi saluran akar, gigi dipotong bagian koronalnya dengan menggunakan bur *diamond disc* yang dipasangkan pada *handpiece* dengan kecepatan rendah dan menyisakan bagian akar sepanjang 14 mm. Semua saluran akar spesimen di preparasi dengan teknik *crown down* menggunakan *file M3Pro Gold®* (*United Dental Group, China*). Negosiasi dan eksplorasi saluran akar menggunakan *K-file* #8, #10 dan #15 dengan panjang kerja 13 mm.

Kelompok I, instrumentasi menggunakan *file M3PG1 #15/06, #25/04 dan #25/06* kecepatan putar *file* yaitu 350 rpm dan *torque* 1,5 Ncm. Saluran akar diirigasi secara bertahap dengan sodium tiosulfat 5% sebanyak 2 ml selama 1 menit, setiap pergantian *file* saluran akar diirigasi dengan larutan NaOCl 2,5% sebanyak 2 ml dengan teknik irigasi manual selama 1 menit dan diakhiri dengan irigasi salin sebanyak 2 ml

dengan teknik irigasi manual dan didiamkan selama 1 menit kemudian dikeringkan dengan *paper point*.

Kelompok II, instrumentasi menggunakan *file M3PG1 #15/06, #25/04 dan #25/06* kecepatan putar *file* yaitu 350 rpm dan *torque* 1,5 Ncm. Saluran akar diirigasi secara bertahap dengan sodium tiosulfat 10% sebanyak 2 ml selama 1 menit, setiap pergantian *file* saluran akar diirigasi dengan larutan NaOCl 2,5% sebanyak 2 ml dengan teknik irigasi manual selama 1 menit dan diakhiri dengan irigasi salin sebanyak 2 ml dengan teknik irigasi manual dan didiamkan selama 1 menit kemudian dikeringkan dengan *paper point*.

Kelompok III, instrumentasi menggunakan *file M3PG1 #15/06, #25/04 dan #25/06* kecepatan putar *file* yaitu 350 rpm dan *torque* 1,5 Ncm. Saluran akar diirigasi dengan NaOCl sebanyak 2 ml selama 1 menit, setiap pergantian *file* saluran akar diirigasi dengan larutan NaOCl 2,5% sebanyak 2 ml dengan teknik irigasi manual selama 1 menit dan diakhiri dengan irigasi salin sebanyak 2 ml dan didiamkan selama 1 menit kemudian dikeringkan dengan *paper point*.

Spesimen diukur dengan *sliding caliper* dan dipotong pada bagian sepertiga apikalnya sebanyak 4 mm, kemudian dipotong secara longitudinal dengan

bantuan *chisel* dibelah menjadi dua bagian. Spesimen diamati kebersihan tubulus dentin pada bagian sepertiga apikal saluran akar di bawah *Scanning electron microscope* (SEM) dengan perbesaran 5000x. Pemberian skor dilakukan dengan Kriteria skor menurut Hulsman (Tabrizizadeh.,2014) : Skor 1 = tidak ada *smear layer* dan seluruh tubulus dentin terbuka; Skor 2 = sedikit penumpukan dari *smear layer* dan 50% tubulus dentin terbuka; Skor 3 = terdapat *smear layer* homogen pada dinding saluran dan kurang dari 50% tubulus dentinalis yang terbuka.; Skor 4 = seluruh dinding saluran akar ditutup dengan *smear layer* yang homogen, tanpa tubulus dentin yang terbuka.

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi sodium tiosulfat terhadap kebersihan sepertiga apikal saluran akar ketiga kelompok dilakukan uji *Kruskal-Wallis* dilakukan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui perbedaan antar pasangan kelompok yang dibandingkan.

HASIL PENELITIAN

Hasil skor kebersihan sepertiga apikal saluran akar dengan menggunakan SEM perbesaran 5000x pada sepertiga apikal saluran akar pada masing-masing kelompok penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil skoring kebersihan dinding saluran akar

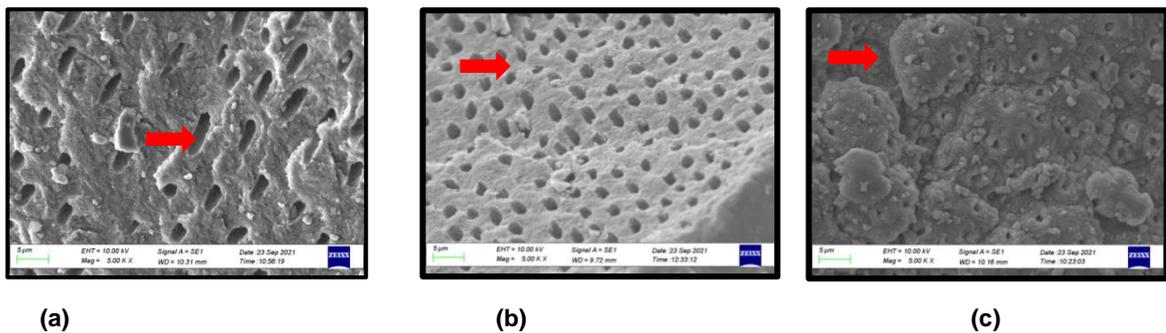
Kelompok Perlakuan	n	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Kelompok I NaOCl 2,5 %, sodium tiosulfat 5% dan salin	10	6	3	1	-
Kelompok II NaOCl 2,5%, sodium tiosulfat 10% dan salin	10	7	2	1	-
Kelompok III NaOCl 2,5% dan salin	10	-	6	4	-

Dari Tabel 1 dapat dilihat, bahwa pada kelompok I yang diirigasi menggunakan kombinasi NaOCl 2,5%,

sodium tiosulfat 5% dan salin diperoleh skor terbanyak yaitu skor 1 yang menunjukkan tidak ada

smear layer dan seluruh tubulus dentin terbuka, diikuti skor 2 dan skor 1. Untuk skor 3, pada spesimen yang dirigasi menggunakan NaOCl 2,5 %, sodium tiosulfat 5% dan salin menunjukkan *smear layer* homogen pada dinding saluran dan kurang dari 50% tubulus dentinalis yang terbuka. Kelompok II yang dirigasi menggunakan NaOCl 2,5%, sodium tiosulfat 10% dan salin, skor terbanyak yaitu skor 1 yang menunjukkan tidak ada *smear layer* dan seluruh tubulus dentin terbuka dan diikuti skor 2 dan skor 1.

Terdapat 1 spesimen yang mendapat skor 3 pada kelompok II. Kelompok III yang dirigasi menggunakan NaOCl 2,5% dan salin skor terbanyak yaitu skor 2 yang menunjukkan sedikit penumpukan dari *smear layer* dan 50% tubulus dentin terbuka dan diikuti skor 3. Dari hasil tersebut tidak ada spesimen yang mendapatkan skor 4 yang menunjukkan seluruh dinding saluran akar ditutup dengan *smear layer* yang homogen, tanpa tubulus dentin yang terbuka.



Gambar 1. Gambaran *scanning electron microscope* perbesaran 5000x (a) Spesimen kelompok I (NaOCl 2,5%, sodium tiosulfat 5% dan salin) dengan skor 2;(b) Spesimen kelompok II (NaOCl 2,5%, sodium tiosulfat 10% dan salin) dengan skor 1;(c)Spesimen kelompok III (NaOCl 2,5% dan salin)dengan skor 3

Tabel 1. Hasil uji *Kruskal Wallis* Pengaruh kombinasi sodium tiosulfat 5% dan 10% yang dikombinasikan dengan NaOCl 2,5% terhadap kebersihan sepertiga saluran akar

Kelompok	n	p
Kelompok I	10	0,005*
Kelompok II	10	
Kelompok III	10	

Keterangan :

* signifikan ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 1 tersebut, diketahui bahwa hasil uji *Kruskal Wallis* didapatkan nilai $p = 0,005$ atau $p < 0,05$, yang artinya terdapat pengaruh penggunaan Sodium Tiosulfat sebagai kombinasi sodium hipoklorit terhadap kebersihan sepertiga apikal saluran akar ketiga kelompok perlakuan.

Uji *post hoc* menggunakan *Mann Whitney U Test* untuk mengetahui signifikan pasangan kelompok yang dibandingkan.

DISKUSI

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi sodium tiosulfat 5% dan 10%

yang dikombinasikan dengan NaOCl 2,5% sebagai bahan irigasi terhadap kebersihan sepertiga apikal saluran akar. Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan terdapat pengaruh konsentrasi sodium tiosulfat 5% dan 10% yang dikombinasikan dengan sodium hipoklorit 2,5% terhadap kebersihan sepertiga apikal saluran akar. Pada hasil Uji *Mann Whitney*, kelompok yang dirigasi dengan sodium tiosulfat 5% dan 10% tidak terdapat perbedaan signifikan, sehingga hipotesis penelitian ini tidak terbukti. Hal ini bisa disebabkan karena pada konsentrasi 5% sudah berada pada keadaan *Critical Micelle Concentration (CMC)*. Pada keadaan CMC maka kemampuan

bahan dalam menurunkan tegangan permukaan akan konstan. Tegangan permukaan yang konstan menyebabkan kemampuan membersihkan dinding saluran akar yang konstan pula.¹² *Critical Micelle Concentration* (CMC) dapat ditentukan dengan menggunakan *UV-spectroscopy*. Hal ini yang menyebabkan kelompok yang diirigasi dengan

sodium tiosulfat konsentrasi 10% kemampuannya membersihkan saluran akar sama dengan kelompok yang diirigasi dengan sodium tiosulfat konsentrasi 5%.

Tabel 2. Hasil uji *Mann Whitney* Pengaruh kombinasi sodium tiosulfat 5% dan 10% yang dikombinasikan dengan NaOCl 2,5% terhadap kebersihan sepertiga saluran akar

Kelompok	Kelompok	n	p
Kelompok I (NaOCl 2,5 %, sodium tiosulfat 5% dan salin)	Kelompok II (NaOCl 2,5%, sodium tiosulfat 10% dan salin)	10	0,687
Kelompok I (NaOCl 2,5 %, sodium tiosulfat 5% dan salin)	Kelompok III (NaOCl 2,5% dan salin)	10	0,007*
Kelompok II (NaOCl 2,5%, sodium tiosulfat 10% dan salin)	Kelompok III (NaOCl 2,5% dan salin)	10	0,004*

Keterangan :

^P probabilitas

* signifikan ($p < 0,05$)

Kelompok yang diirigasi dengan menggunakan NaOCl 2,5% dan salin, menunjukkan adanya *smear layer* yang menutupi dinding saluran akar lebih dari 75% (skor 3). Hal ini disebabkan ketidakmampuan melarutkan *smear layer* yang ada pada dinding saluran akar. Kemampuan membersihkan saluran akar terbatas pada efek dari tindakan irigasi itu sendiri yaitu aliran *back and forth*.¹³ Penelitian Bogra (2003)¹⁴ menyatakan bahwa penggunaan salin sebagai bahan irigasi tidak dapat membuka tubulus dentin dan keseluruhan dinding saluran akar tertutup debris.

Parker (2007)¹⁵ menyatakan tegangan permukaan air yang rendah menyebabkan air dapat dengan mudah membasahi dinding permukaan saluran akar sehingga debris akan mudah terlepas dari dinding saluran akar. Tegangan permukaan air yang turun mengakibatkan debris mudah terdispersi dalam air dan membentuk emulsi yang stabil. Gugus non

polar (*hidrofob*) akan berfungsi membelah molekul debris menjadi partikel yang lebih kecil sehingga mudah membentuk emulsi dan mudah dipisahkan dari dinding saluran akar. Aliran *back and forth* atau mekanisme *flushing* dari tindakan irigasi menyebabkan debris yang sudah membentuk emulsi akan mengalir keluar bersama dengan larutan irigasi.

Prati dkk (2004)¹⁶, dasar penilaian terhadap kebersihan saluran akar dilihat dari banyak sedikitnya tubuli-tubuli dentinalis yang terbuka. Semakin banyak tubuli dentinalis yang tertutup oleh debris dan *smear layer* maka skoring semakin meningkat. Semakin sedikit *smear layer* yang menutupi tubuli dentin, hal tersebut menunjukkan semakin bersih saluran akarnya.¹⁷ *Smear layer* tidak hanya potensial untuk kolonisasi bakteri dan proteksi untuk biofilm yang menempel pada permukaan saluran akar tetapi dapat menghambat penetrasi bahan irigasi dan medikasi intrakanal ke dalam tubulus dentinalis.¹⁸

Kemampuan Sodium hipoklorit dapat membersihkan bahan organik dan tidak mempunyai kemampuan untuk membersihkan bahan anorganik sehingga efektifitas terhadap *smear layer* tidak maksimal.¹⁷ Dalam satu kali perlakuan diperlukan beberapa jenis larutan irigasi untuk mengkombinasikan sifatnya agar didapatkan tujuan yang diinginkan.⁶ Pada penelitian ini penggunaan kombinasi sodium hipoklorit 2,5% dengan sodium tiosulfat 5% dan 10%, yang terlihat hasilnya lebih baik dalam membuka tubuli dentin selama pembersihan dan pembentukan saluran akar, menghilangkan *smear layer*. Sodium tiosulfat termasuk agen kelator, sehingga dianjurkan sebagai pelengkap dalam irigasi saluran akar dengan sodium hipoklorit.¹⁹ Sodium tiosulfat 5% maupun 10% memiliki kemampuan sebagai kelator dengan menghilangkan fosfat (H_3PO_4) dari struktur dentin digantikan dengan tiosulfat ($S_2O_3^{2-}$) membentuk senyawa kalsium tiosulfat.²⁰

Evaluasi terhadap kebersihan saluran akar dilakukan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Metode ini dipilih karena memiliki kemampuan dalam mengkombinasi perbesaran dengan daya pisah lebih besar sehingga mendeteksi unsur pada permukaan material dan gambaran 3 dimensi dengan resolusi 1-10 nm yang dihasilkan akan lebih mudah untuk dilihat daripada gambaran 2 dimensi.¹¹

Larutan sodium tiosulfat seperti larutan EDTA hanya digunakan setelah preparasi saluran akar selesai diikuti NaOCl sebagai pembilas akhir. Hal ini untuk menghindari erosi dinding saluran akar secara berlebihan, dan juga untuk menghindari berkurangnya efektifitas NaOCl karena sodium tiosulfat atau larutan kelator lainnya mengikat klorin dalam larutan.²¹

Tegangan permukaan dapat mempengaruhi kemampuan membasahi yang merupakan sifat suatu larutan untuk menyebar atau dapat masuk ke dalam

suatu permukaan padat. Adanya kontak antara suatu bahan irigasi dengan dinding dentin saluran akar dipengaruhi oleh kemampuan membasahi dari bahan irigasi, sehingga bahan irigasi yang memiliki tegangan permukaan yang rendah diharapkan dapat berpenetasi ke dalam tubuli dentinalis dan membantu proses pembersihan saluran akar. Konsentrasi yang lebih tinggi menghasilkan tegangan permukaan yang lebih tinggi. Konsentrasi sodium tiosulfat yang lebih tinggi terbukti menghasilkan endapan yang lebih banyak.²²

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh kombinasi sodium hipoklorit 2,5% dan sodium tiosulfat 5% dan 10% sebagai bahan irigasi terhadap kebersihan sepertiga apikal saluran akar, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Irigasi NaOCl 2,5% dengan sodium tiosulfat 5% dan Irigasi NaOCl 2,5% dengan sodium tiosulfat 10% menghasilkan skor kebersihan sepertiga apikal saluran akar lebih tinggi dibandingkan irigasi NaOCl 2,5% dengan salin.
2. Irigasi NaOCl 2,5% dengan sodium tiosulfat 10% menghasilkan skor kebersihan sepertiga apikal saluran akar yang sama dengan irigasi NaOCl 2,5% dengan sodium tiosulfat 5%.

DAFTAR PUSTAKA

1. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J*. 2014
2. Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spano JCE, Marchesan MA, Pecora JD. "Mechanism of Action Sodium Hypochlorite." *Braz Dent J*. 13:2(2002):113-117.
3. Abuhaimeed, T.S. & Neel, E.A.A., 2017. Sodium Hypochlorite Irrigation and Its Effect on Bond Strength to Dentin. *BioMed Research International*, 2017.
4. Nurisawati, I.M., Muryani, A. & Nurdin, D., 2017. Perbedaan kebersihan sepertiga apikal saluran akar yang diirigasi sodium hipoklorit

- 2,5% dengan teknik non agitasi dan agitasi manual dinamik. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 29(3), pp.1–5.
5. P. Bhuvanewari. Antioxidant in Oral Healthcare. *J Pharm Sci & Res* Vol.6 (4): 206-209. 2014.
 6. Ramadhiani, C.N., Santosa, R.T.E.U.P. & Mulyawati, E., 2016. Pengaruh Kombinasi Larutan Irigasi Terhadap Kebocoran Apikal Pada Obturasi Saluran Akar Menggunakan Siler Resin Epoksi dan Mineral Trioxide Aggregate. *Jurnal Kedokteran Gigi*, 7(2), pp.19–25.
 7. Sahebi, S., Sobhnamayan, F., Moazami, F. et al. Assessment of sodium thiosulfate neutralizing effect on micro-hardness of dentin treated with sodium hypochlorite. *BMC Oral Health* **20**, 326 (2020). <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01320-2>
 8. Shetti A, Keluskar V, Aggarwal A. Antioxidant: Enhancing Oral and General Health. *Journal of Indian Academy and Radiology*. 2009;21(1):1-6.
 9. Sneha R. Mali, Sabina Shaikh , Abhijeet Phase. (2020). in vitro comparison of three different antioxidants on endodontic sealer infiltration. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(8s), 3184-3190. <http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/16389>
 10. Zehnder, Matthias. "Root canal irrigants." *Journal of endodontics* vol. 32,5 (2006): 389-98. doi:10.1016/j.joen.2005.09.014
 11. Stadtländer H, 2007. *Scanning electron microscopy and transmission electron microscopy of mollicutes and opportunities*, Modern Research and Educational Topics in Microscopy, 122-31
 12. Rashidi M, Sohrabi B, Golafshan S, Bahramian A. 2014. Extraction of Nonionic Natural Surfactans (saponin) from Ginseng Medical
 21. Tanumihardja, M., 2010. Larutan irigasi saluran akar. *Journal of Dentomaxillofacial Science*, 9(2), p.108.
 - Plant. Institute of Petroleum Engineering School of Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Karegar Street, Tehran, Iran, p. 5
 13. Farina Eka. 2014. Efektivitas Ekstrak Kulit Manggis terhadap Kebersihan Saluran Akar. *Conservative Dentistry Journal*, 4(1): 13-16
 14. Bogra, Nikhil. Studi of dimercapto siccinic acid, sodium hypochlorite and their combination used as irrigant in root canals. *J Endod* 2003; 15: 19-25
 15. Parker A. 2007. JIFSAN Good Aquacultural Practices Manual Section 9—Effective Cleaning and Sanitizing Procedures. University of Maryland and the JohnsonDiversey Corporation, pp. 2-3
 16. Prati C., Foschi F, Nucci C., Montebugnoli L., Marchionni S., 2004, Appearance of the root canal walls after preparation with Niti rotary instruments: a comparative SEM investigation, *Clin Oral Invest*, 8:102-110
 17. Dike, S. dkk., 2014. kebersihan saluran akar The effectiveness of 8 % propolis extract and 2 , 5 % sodium hypochlorite (NaOCl) for the cleanliness of root canal. , 4(2), pp.45–51.
 18. Lo Giudice, G. dkk., 2016. The effect of different cleaning protocols on post space: A SEM study. *International Journal of Dentistry*, 2016, pp.20–23.
 19. Resgalla, C. dkk., 2012. Evaluation of effectiveness of EDTA and sodium thiosulfate in removing metal toxicity toward sea urchin embryo-larval applying the TIE. *Chemosphere*, 89(1), pp.102–107. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.04.033>.
 20. Wadudah, N. & Trilaksana, A.C., 2013. Peningkatan Suhu Sodium Hipoklorit Terhadap Pelarutan Jaringan Saluran Akar Dan Antimikrob. *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, 2(2), pp.1–4.
 22. Boal, A.K. & Patsalis, F.I., 2017. Use of Sodium Thiosulfate to Quench Hypochlorite Solutions Prior to Chlorate Analysis. *Journal - American Water Works Association*, 109(10),pp.E410–E415