

DENTIN
JURNAL KEDOKTERAN GIGI
Vol V. No 1. April 2021

**PENGARUH KOMBINASI LARUTAN IRIGASI TERHADAP KEKUATAN
PELEKATAN SEALER RESIN DAN NON-RESIN PADA DINDING SALURAN
AKAR**

Amalia Mahpudhah¹, Isyana Erlita², Buyung Maglenda³

¹Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

²Departemen Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

³Departemen Konservasi Gigi, Rumah Sakit Sultan Suriansyah, Banjarmasin

ABSTRACT

Background: Resin-based sealers are widely used because they have good physical and biological properties and form micro-retention in dentin. There are also non-resin-based sealers. A non-resin-based sealer also has good micro-retention properties. The bond between dentin and the sealer can be improved by removing the smear layer. 2.5% NaOCl and 17% EDTA are the most common combination of irrigation solutions used to remove the smear layer. The use of 2% chlorhexidine after 17% EDTA at the end of irrigation will increase the antimicrobial effect and inhibit the activity of matrix metallo-proteinase (MMP). **Objective:** to determine push-out bond strength of obturation material with resin and non-resin sealers with 2.5% NaOCl, 17% EDTA and 2% CHX irrigation solution. **Methods:** The study used a true experimental method (post-test only group design). The treatment group (obturation with gutta percha and resin sealer; gutta-percha and non-resin sealer; gutta-percha only) were tested using a universal testing machine. Statistical tests using the Kruskal Wallis test and Mann Whitney test. **Results:** Kruskal Wallis test showed that there were differences value of push-out bond strength in different obturation material with gutta percha and resin sealer; gutta-percha and non-resin sealer; gutta-percha only ($p < 0.05$). The Mann Whitney test showed a significant difference bond strength between the non-resin sealer obturation group and gutta percha only group and between between the resin sealer obturation group and gutta percha only group ($p < 0.05$). **Conclusion:** The use of sealer (a resin-based sealer and non-resin-based sealer) and 2.5% NaOCl, 17% EDTA and 2% CHX as irrigation solution can increase the bond strength of the obturation material.

Keywords: bond strength, non-resin based sealer, resin based sealer.

ABSTRAK

Latar belakang: Sealer berbahan dasar resin banyak digunakan karena dapat membentuk retensi mikro pada dentin. Sealer non-resin juga memiliki sifat retensi mikro yang baik. Ikatan dentin dan sealer dapat ditingkatkan dengan menghilangkan smear layer. NaOCl 2,5% dan EDTA 17% adalah kombinasi larutan irigasi yang umum digunakan. Penggunaan chlorhexidine 2% setelah EDTA 17% pada akhir irigasi akan meningkatkan efek antimikroba dan menghambat aktivitas matrix metallo-proteinase (MMP). **Tujuan:** untuk menentukan kekuatan ikatan push-out sealer resin dan non-resin dengan NaOCl 2,5%, EDTA 17% dan CHX 2%. **Metode:** Penelitian ini menggunakan metode eksperimen murni (post-test only group design). Kelompok perlakuan (gutta percha dan sealer resin; gutta percha dan sealer non-resin; gutta percha saja) diuji menggunakan universal testing machine. Uji statistik menggunakan uji Kruskal Wallis dan uji Mann Whitney. **Hasil:** Uji Kruskal Wallis menunjukkan ada perbedaan nilai kekuatan perlekatan push-out bahan obturasi yang berbeda dengan gutta percha dan sealer resin; gutta-percha dan sealer non-resin; hanya gutta-percha ($p < 0,05$). Uji Mann Whitney menunjukkan perbedaan kekuatan perlekatan yang signifikan antara kelompok sealer non-resin dibandingkan kelompok tanpa sealer dan kelompok sealer resin dibandingkan kelompok tanpa sealer ($p < 0,05$). **Kesimpulan:** Penggunaan sealer dan penggunaan NaOCl 2,5%, EDTA 17%, dan 2% CHX sebagai larutan irigasi dapat meningkatkan kekuatan perlekatan bahan obturasi.

Kata kunci : kekuatan perlekatan, sealer non-resin, sealer resin.

Correspondence: Amalia Mahpudhah; Faculty of Dental Medicine, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Veteran Sungai Bilu No.128 Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Indonesia; E-mail: amaliamahfuzah97@gmail.com

PENDAHULUAN

Keberhasilan perawatan saluran akar berpedoman pada triad endodontik yang terdiri dari preparasi, sterilisasi, dan obturasi. Instrumentasi selama preparasi dan irigasi saluran akar sebagai bagian dari tahap *cleaning and shaping* merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam keberhasilan perawatan saluran akar. Metode instrumentasi yang digunakan saat ini menghasilkan *smear layer*. *Smear layer* merupakan debris organik dan anorganik yang terbentuk setelah preparasi kavitas ataupun instrumentasi saluran akar.^{1,2}

Pembersihan *smear layer* diperlukan karena debris organik *smear layer* dapat menjadi substrat yang menguntungkan adhesi dan kolonisasi mikroorganisme di tubuli dentin saluran akar. Keberadaan *smear layer* mempersulit bahan obturasi menembus ketidakteraturan sistem saluran akar dan tubuli dentin. *Smear layer* menghambat kontak *sealer* dengan dinding saluran akar gigi, mempengaruhi adaptasi bahan obturasi, dan mempersulit adaptasi secara menyeluruh bahan obturasi terhadap dinding saluran akar.^{1,3}

Kombinasi larutan irigasi dapat mengubah sifat fisik dan kimiawi dari dentin yang dapat mempengaruhi hasil dari obturasi. Kombinasi larutan NaOCl 2,5% dan EDTA 17% merupakan kombinasi larutan irigasi yang paling sering digunakan. Penggunaan NaOCl dan EDTA secara bersamaan dapat meningkatkan pembersihan *smear layer*. Kombinasi dua bahan tersebut NaOCl dan EDTA juga bisa ditambahkan dengan klorheksidin. Penggunaan klorheksidin 2% setelah EDTA 17% di akhir irigasi akan meningkatkan daya antimikroba dan menghambat aktivitas matriks *metalloproteinase* (MMP).^{4,5,6} Keefektifan pembersihan *smear layer* oleh EDTA diikuti dengan kemampuan klorheksidin menghambat aktivitas MMP akan meningkatkan integritas lapisan *hybrid* dan stabilitas ikatan *sealer* dan dinding saluran akar dalam waktu yang lama.^{4,5,6}

Gutta percha merupakan bahan pengisian *gold standard* perawatan saluran akar. Penggunaan *sealer* akan mengkompensasi celah di antara *gutta percha* dan dinding saluran akar. *Sealer* berbahan dasar resin banyak digunakan karena memiliki sifat fisik dan biologis yang baik serta membentuk mikroretensi pada dentin saluran akar. selain *sealer* berbahan dasar resin, terdapat juga *sealer* yang berbahan dasar non-resin. Sama halnya seperti *sealer* yang berbahan dasar resin, *sealer* berbahan

dasar non-resin juga memiliki sifat mikroretensi yang baik.^{1,2,7,8,9}

Sealer resin merupakan *sealer* yang paling banyak digunakan. Resin merupakan suatu polimer sintetik yang mempunyai sifat adaptasi baik pada dinding saluran akar yang disebabkan daya adhesinya tinggi dan perubahan dimensi kecil. *Sealer* resin lambat mengeras dan dalam temperatur tubuh memerlukan waktu antara 9-15 jam, sehingga waktu kerja dan waktu *setting* cukup panjang. *Sealer* berbahan dasar non-resin yang paling umum digunakan yaitu Zinc Oxide Eugenol, Zinc Oxide Eugenol merupakan bahan pengisi saluran akar yang pertama kali direkomendasikan oleh Sweet pada tahun 1930. Sejak saat itu, banyak peneliti melaporkan tingkat keberhasilan yang sedang sampai tinggi mengenai penggunaan Zinc Oxide Eugenol sebagai bahan pengisi saluran akar. Adhesi yang baik antara *sealer* dan dinding saluran akar merupakan syarat ideal dari suatu *sealer* yang akan mempengaruhi kekuatan pelekatan dan potensi kebocoran koronal dan apikal. Penggunaan bahan irigasi pada saluran akar sebelum tahap obturasi dapat membersihkan dinding saluran akar dari *smear layer* sehingga memberikan adaptasi yang baik bahan obturasi dan meningkatkan kemampuan berikatan dan penetrasi *sealer* resin ke dinding saluran akar.^{2,7,8,9,10}

Perawatan permukaan dentin dengan kombinasi larutan irigasi dapat menyebabkan perubahan komposisi kimia dan strukturnya. Perubahan ini akan mengubah karakteristik permeabilitas dan kelarutannya, serta mempengaruhi daya pelekatan bahan pada permukaan dentin.^{1,11}

Uji *push out* digunakan untuk mengevaluasi efektivitas suatu bahan atau teknik pengisian saluran akar. Uji *push-out* memungkinkan *sealer* saluran akar dievaluasi bahkan ketika kekuatan ikatan rendah di berbagai tingkat dinding saluran akar. Berdasarkan asumsi bahwa penggunaan bahan *sealer* yang satu dengan yang lain mempunyai kekuatan pelekatan yang berbeda, sehingga diperlukan penelitian ini untuk membandingkan kekuatan pelekatan *sealer* resin dan non-resin terhadap dinding saluran akar dengan kombinasi larutan irigasi saluran akar berupa NaOCl 2,5%, EDTA 17% dan CHX 2% terhadap uji *push-out*.^{5,11}

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah disetujui oleh komite etik Fakultas Kedokteran Gigi ULM No. 036/KEPKG-FKGULM/EC/2020. Penelitian ini menggunakan

metode *true experimental* dengan rancangan *post test only with control group design*. Sampel penelitian adalah 18 gigi premolar dengan kriteria inklusi: Gigi dengan saluran akar tunggal yang diekstraksi karena alasan periodontal, prostetik, dan ortodontik; akar lurus; saluran akar berbentuk oval; akar terbentuk sempurna; tidak ada fraktur akar. Kriteria Eksklusi: anomali struktur dan morfologi akar; saluran akar lebih dari satu; karies akar.

1. Spesimen dipotong bagian koronalnya. 2. Preparasi saluran akar menggunakan teknik *crown down pressureless* dengan file *ProTaper hand use* dengan panjang kerja 13 mm. 3. Eksplorasi saluran akar menggunakan *smoothbroach*. 4. Estirpasi jaringan pulpa menggunakan *barbed broach* yang dimasukkan sedalam dua pertiga panjang saluran akar. 5. Preparasi dimulai dengan menggunakan file-K #15 sepanjang 2/3 panjang kerja. 6. Pelebaran 2/3 koronal saluran akar dengan menggunakan file S1. 7. Preparasi dengan SX sepanjang 2/3 panjang kerja. 8. Lanjutkan dengan file S1, S2 sesuai panjang kerja. 9. *Finishing* menggunakan file F1, F2, dan F3 dimasukkan sesuai panjang kerja. Setiap pergantian alat, saluran akar diirigasi dengan larutan NaOCl 2,5% dan setiap pergantian larutan irigasi dibilas menggunakan akuades. 10. Irigasi 5 ml NaOCl 2.5% selama 5 menit – 5 ml EDTA 17% selama 1 menit dan 5 ml CHX 2% selama 1 menit lalu dikeringkan dengan *paper point*.^{4,12} Agitasi pada saat irigasi dengan menggunakan *gutta percha* #F2, dilakukan 100 kali gerakan dorong tarik menggunakan 30 *gauge side vent needle*.

11. Obturasi dengan teknik *single cone* menggunakan *gutta percha* dan *sealer* berbahan dasar resin epoksi *AH Plus* yang dicampur dengan perbandingan *base : katalis* 1:1 diaduk di atas plat kaca (sesuai petunjuk pabrik) dan non-resin zinc oxide eugenol lalu diaplikasikan ke dalam saluran akar dengan *lentulo Spiral Fillers Size 3 17 mm/Green*. 12. Memasukkan *gutta percha* ke dalam saluran akar yang telah dipreparasi 13. Memotong *gutta percha* dengan plugger yang telah dipanasi sambil di kondensasi ke apikal sampai batas dibawah orifis serta untuk kelompok kontrol menggunakan *gutta percha* saja. 14. Radiografi mesio-distal dan *bucco-lingual* diambil untuk mengkonfirmasi sistem obturasi lengkap. 15. Tutup dengan basis zinc fosfat. 16. Spesimen disimpan dalam kontainer plastik yang berisi kapas lembab, 17. Menyimpan spesimen dalam inkubator dengan suhu 37°C kelembaban 100% selama 7 hari untuk memaksimalkan pengerasan *sealer*.¹²

18. Spesimen masing-masing kelompok dipotong secara horizontal menggunakan *circular diamond disk* pada kecepatan rendah dengan *fresh cooling water* konstan. 19. Akar gigi dipotong dengan arah tegak lurus terhadap sumbu panjang

saluran akar. Dipotong pada 3 mm mewakili level saluran akar pada *mid-apical*, dengan ketebalan 2 mm. 20. Pemberian kode dan nomor pada setiap permukaan koronal. 21. Meletakkan Spesimen gigi setebal 2 mm yang akan diuji ke dalam cetakan resin berdiameter 20 mm dan tinggi 7 mm dengan lubang bagian tengah berbentuk silinder dengan diameter 2,5 mm untuk menampung bahan pengisi yang terlepas dari dinding dentin setelah dilakukan uji *push out*.⁴ 22. Dilakukan uji *Push-out* menggunakan *universal testing machine* dengan arah *plugger* mendorong arah apikal ke koronal dengan kecepatan 1 mm/menit dengan pin berdiameter 80% dari permukaan material obturasi sampel. Kuat perlekatan dihitung menggunakan rumus:

$$P = F / A$$

$$A = (\pi r_1 + \pi r_2) \times L$$

$$L = \sqrt{(r_1 - r_2)^2 + h^2}$$

Ket: P= Kekuatan perlekatan (MPa), F= Gaya yang diberikan sampai konus gutta percha lepas (N), A= Luas penampang perlekatan (mm²), r₁= jari-jari koronal, r₂= jari-jari apikal, h= ketebalan sampel, π= 3.14.

Analisis hasil penelitian menggunakan uji *Kruskall Wallis*, kemudian dilakukan uji *mann whitney*.

HASIL

Tabel 1. Hasil Uji Kruskal Wallis Kekuatan Perlekatan Bahan Obturasi *AH Plus*, zinc oxide eugenol, dan kelompok kontrol (tanpa *sealer*) dengan Penggunaan Larutan Irigasi Akhir Berupa NaOCl 2,5%, EDTA 17%, dan CHX 2%.

No.	Jenis Bahan Obturasi	Rerata Kekuatan Perlekatan (MPa)	Nilai Sig.
1.	ZOE	2.56 ± 0.54	
2.	<i>AH Plus</i>	3.58 ± 1.06	0.015*
3.	Tanpa <i>sealer</i>	1.57 ± 0.62	

Nilai rerata kekuatan perlekatan *sealer* dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan uji non-parametrik *kruskal-wallis* menunjukkan nilai p<0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis nol ditolak yang berarti terdapat perbedaan kekuatan ikat bahan obturasi antara *AH Plus* dan *zinc oxide eugenol* pada penggunaan kombinasi bahan irigasi akhir minimal pada satu kelompok. Uji dilanjutkan dengan uji *mann whitney* untuk mengetahui nilai kemaknaan kekuatan ikat.

Tabel 2. Hasil Uji *Mann Whitney* Kekuatan Perlekatan Bahan Obturasi *AH Plus*, zinc oxide eugenol, dan kelompok kontrol (tanpa *sealer*) dengan Penggunaan Larutan Irigasi Akhir Berupa NaOCl 2,5%, EDTA 17%, dan CHX 2%.

No.	Kelompok	ZOE	AH Plus	Tanpa Sealer
1.	ZOE	-	0,036*	0,107*
2.	AH Plus	-	-	0,015*
3.	Tanpa Sealer	-	-	-

Dari hasil uji *mann whitney* pada tabel 2 menunjukkan bahwa nilai signifikansi antara *zinc oxide eugenol* dan *AH Plus* adalah 0,036 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan memiliki perbedaan yang signifikan. Selanjutnya hasil uji antara *zinc oxide eugenol* dan kelompok kontrol (tanpa *sealer*) menunjukkan nilai signifikansi 0,107 ($p > 0,05$) yang berarti tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Kemudian nilai uji antara *AH Plus* dan kelompok kontrol (tanpa *sealer*) menunjukkan nilai signifikansi 0,015 ($p < 0,05$) yang berarti memiliki perbedaan yang signifikan.

PEMBAHASAN

Gutta percha tidak memiliki kemampuan *seal* untuk memberikan kondisi kedap cairan pada *periapex*. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menghilangkan celah antara bahan obturasi dan *gutta percha*. Penggunaan *gutta percha* yang dikombinasikan dengan *sealer* menghasilkan *seal* yang lebih baik daripada yang diobturasi tanpa *sealer*.¹³ Obturasi saluran akar menggunakan *sealer* menghasilkan nilai kekuatan pelekatan lebih tinggi dibandingkan dengan *gutta percha* tanpa *sealer*. Hasil penelitian tentang perbandingan nilai kekuatan pelekatan bahan obturasi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kelompok *sealer AH Plus* dengan *sealer zinc oxide eugenol* dan antara kelompok *AH Plus* dan tanpa *sealer*. Pada kelompok *sealer zinc oxide eugenol* dengan kelompok tanpa *sealer* tidak terdapat perbedaan kuat ikat yang signifikan.

Sealer digunakan untuk merekatkan bahan obturasi berupa *gutta percha* terhadap dinding saluran akar, mengisi celah-celah saluran akar, saluran akar tambahan, dan ketidak-teraturan sistem saluran akar. Beberapa penelitian menunjukkan *sealer* resin epoksi sebagai komponen dasar memiliki beberapa keunggulan yang baik untuk *seal* apikal, instrumentasi sederhana dan adhesi terhadap dentin.¹⁴ Pada penelitian ini, kekuatan pelekatan paling tinggi dihasilkan oleh kelompok *sealer AH Plus*. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kekuatan

pelekatan *AH Plus* lebih besar dibandingkan *sealer* saluran akar lainnya.¹⁵

Sealer resin memiliki kemampuan untuk berpenetrasi ke saluran akar lateral, saluran akar tambahan, dan tubulus dentin. Beberapa penelitian telah menyatakan bahwa penetrasi *sealer* resin terhadap tubulus dentin lebih besar dibandingkan *sealer* lain yang diujikan.¹⁶ Sifat *creep capacity*, waktu *setting* yang lama, dan stabilitas dimensi jangka panjang juga meningkatkan adhesi mekanik dan resistensi *sealer* terhadap lepas/berpindahnya dari dentin.¹⁷ Penelitian lain menunjukkan bahwa kekuatan pelekatan *AH Plus* dan *gutta percha* lebih besar dibandingkan bahan obturasi lain yang diujikan. Hal ini dapat dikarenakan kemampuan *sealer* resin untuk bereaksi dengan gugus amino pada kolagen untuk membentuk ikatan kovalen antara resin dan kolagen.¹⁸

Pada penelitian ini, *AH Plus* menunjukkan nilai kekuatan *push-out* paling tinggi setelah penggunaan kombinasi larutan irigasi NaOCl 2,5%, EDTA 17%, dan CHX 2%. Pembersihan *smear layer* yang optimal akan menambah kekuatan ikatan material *sealer* terhadap dentin.⁵ Penelitian yang dilakukan oleh Ramadhiani dkk (2016) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara seluruh kelompok kombinasi larutan irigasi NaOCl 2,5%, larutan irigasi NaOCl 2,5%-EDTA 17%, dan larutan irigasi NaOCl 2,5%-EDTA 17%-CHX 2%. Hal ini disebabkan karena masing-masing larutan irigasi memiliki sifat-sifat tertentu yang ketika dikombinasikan dapat membantu efektivitas kerja larutan irigasi atau sebaliknya. Kombinasi penggunaan larutan irigasi secara spesifik diperlukan untuk memaksimalkan kinerja larutan irigasi.^{5,19}

Natrium hipoklorit adalah salah satu larutan irigasi yang umum digunakan, namun kemampuannya terbatas hanya melarutkan komponen organik *smear layer*. Efektivitas NaOCl dapat bertambah bila digunakan bersama dengan *chelating agent* seperti EDTA. Kombinasi larutan NaOCl 2,5% dan EDTA 17% merupakan kombinasi larutan irigasi yang paling sering digunakan. *Ethylenediaminetetraacetic acid* dapat menghilangkan komponen anorganik *smear layer* sehingga meningkatkan pelekatan bahan obturasi terhadap dinding saluran akar. Penggunaan NaOCl dan EDTA secara bersamaan dapat meningkatkan pembersihan *smear layer*. Kombinasi dua bahan tersebut juga bisa ditambahkan dengan klorheksidin. Penggunaan klorheksidin 2% setelah EDTA 17% di akhir irigasi akan meningkatkan daya antimikroba dan menghambat aktivitas *matrix metallo-proteinase* (MMP).⁵ Penggunaan larutan irigasi CHX juga dapat meningkatkan kekuatan pelekatan *sealer* resin. *Chlorhexidine* merupakan bakterisidal spektrum luas dan sangat aktif terhadap

Enterococcus Faecalis. Penelitian sebelumnya yang mengevaluasi efek CHX pada kekuatan pelekatan *sealer* berbasis resin dan menemukan bahwa terdapat peningkatan kekuatan pelekatan yang signifikan. *Chlorhexidine* berperan sebagai penghambat *matrix metalloproteinases* (MMP) dan mencegah disintegrasi kolagen, sehingga memungkinkan penetrasi *sealer* resin yang lebih baik ke dalam jaringan kolagen.²⁰

Sealer berbahan dasar *zinc oxide* adalah yang paling banyak digunakan untuk obturasi saluran akar meskipun sifat resistensinya rendah terhadap gaya tekan, buruknya kemampuan untuk menembus tubulus dentin, dan kohesi molekulnya yang rendah.²¹ Eugenol (2-Methoxy-4-allylphenol) dapat menyebar di dalam tubulus dentin dan komponen fenoliknya (2-Methoxy-4-allylphenol) dapat menonaktifkan molekul dalam rantai polimer yang terbentuk, mengganggu *setting* dan mengurangi kekuatan pelekatan.¹⁴

Penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan pelekatan *sealer zinc oxide eugenol* lebih rendah dibandingkan *AH Plus*. Hal ini sesuai dengan penelitian Gurgel-Filho dkk (2014) yang menunjukkan kekuatan pelekatan *sealer* resin epoksi lebih tinggi dibandingkan *sealer zinc oxide eugenol*. Kekuatan pelekatan rendah yang terbentuk dapat dijelaskan dengan reaksi kelasi yang terjadi ketika *zinc oxide eugenol setting*. Reaksi ini mempengaruhi *gutta percha* dan dentin saluran akar. Ion *zinc oxide eugenol* dapat bereaksi dengan komponen mineral dari dentin serta dengan konstituen *zinc oxide* dari *gutta percha*. Eugenol juga memiliki efek pelunakan pada *gutta-percha*.¹⁵

Hasil penelitian ini juga sesuai dengan penelitian Vivan dkk (2016) yang menunjukkan bahwa kekuatan pelekatan *sealer zinc oxide eugenol* lebih rendah dibandingkan *sealer* resin. Pada *sealer* resin epoksi dapat terjadi ekspansi volumetrik yang berkontribusi terhadap kekuatan pelekatan bahan ini. Kelompok *sealer zinc oxide eugenol* memiliki kekuatan ikatan yang lebih rendah dapat dijelaskan dengan adanya ion *zinc* dari *zinc oxide* yang mungkin mempengaruhi kandungan mineral dentin.²²

Saat seng oksida dicampur dengan eugenol, reaksi kelasi terjadi, dan meskipun eugenol tertanam dalam matriks *zinc eugenolate*, eugenol bebas selalu tetap ada. *Sealer* eugenol memiliki waktu *setting* yang lama, memungkinkan peluang potensial eugenol untuk menembus ke tubulus dentin dan mempengaruhi pelekatan antar permukaan.²³ Cairan tubulus dentin juga dapat membalikkan reaksi *zinc eugenolate* yang melepaskan eugenol yang pada gilirannya tersimpan pada dentin/permukaan pelekatan. Hal ini menjelaskan rendahnya adaptasi *sealer* terhadap saluran akar.²⁴

Sealer zinc oxide eugenol dapat berikatan kuat dengan dentin dan *gutta percha*. Reaksi *setting zinc oxide eugenol* adalah reaksi kelasi yang terjadi dengan ion *zinc* pada *zinc oxide*. Reaksi ini juga dapat terjadi dengan fase *zinc oxide gutta percha* yang berkisar antara 50% hingga 70% menurut petunjuk pabrik. Eugenol juga dapat berperan sebagai pelarut *gutta percha* yang dapat melunakkan *gutta percha* selama reaksi *setting* dan meningkatkan ikatan *sealer* terhadap *gutta percha*. Perubahan dimensi *sealer* saluran akar dari waktu ke waktu juga dapat menimbulkan celah di sepanjang permukaan *sealer / gutta percha* atau permukaan *sealer / dentin* yang memungkinkan kontaminasi mikroorganisme. Perubahan dimensi *sealer* dapat dikompensasi dengan perluasan volumetrik *gutta percha*. Perluasan volumetrik dari *gutta percha* terjadi karena kontak dengan eugenol yang menciptakan *seal* dan adaptasi material yang lebih baik. Perluasan volumetrik *gutta percha* juga dapat terjadi karena adanya eugenol bebas yang dilepaskan dari *sealer* ZOE dan waktu kontak eugenol dengan *gutta percha*.²⁵

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa terdapat perbedaan nilai kekuatan perlekatan *push-out* pada bahan obturasi yang berbeda dengan prosedur irigasi menggunakan NaOCl 2,5%, EDTA 17% dan CHX 2%. Penggunaan *sealer* (*sealer* berbasis resin dan non-resin) dan penggunaan NaOCl 2,5%, EDTA 17%, dan 2% CHX sebagai larutan irigasi dapat meningkatkan kekuatan perlekatan bahan obturasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Deviyanti S. Potensi Larutan *Chitosan* 0,2% Sebagai Alternatif Bahan Irigasi Dalam Perawatan Saluran Akar Gigi. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi. JITEKGI*. 2018; 14 (1): 6-7.
2. Bellinda M, Ratih DN, Wignyo Hadriyanto W. Perbedaan Konsentrasi dan Waktu Aplikasi EDTA sebagai Bahan Irigasi Saluran Akar Terhadap Kekuatan Pelekatan Push-Out Bahan Pengisi Saluran Akar. *J Ked Gi*. 2016; 7 (2): 118-119.
3. Torabinejad M, Walton RE, Fouad AF. *Endodontics Principles and Practice*. Missouri: Saunders Elsevier. 2015. p. 251-259.
4. Widhihapsari S, Ratri DN, Nugraheni T. Perbedaan Bahan Irigasi Akhir Saluran Akar Terhadap Kekuatan Pelekatan *Push-Out* Bahan Pengisi Saluran Akar Berbahan Dasar Resin Pada Dinding Saluran Akar. *J Ked Gi*. April 2016; 7 (2): 171-172.
5. Ramadhiani CN, Santosa RTEUP, Mulyawati E. Pengaruh Kombinasi Larutan Irigasi Terhadap Kebocoran Apikal pada Obturasi Saluran Akar Menggunakan Siler Resin Epoksi dan Mineral

- Trioxide Aggregate. *J Ked Gi.* 2016; 7 (2): 19-21.
6. Yusnita R, Nahzi MYI, Diana S. The Effectiveness of Dayak Onion Bulbs Extract (*Eleutherine Palmifolia* (L) Merr.) Against Root Canal Mixed Bacterial (Preface Study as Root Canal Irrigation Materials). *Dentino.* 2018; 3 (2): 132-137.
 7. Khurana N, Courasia HR, Singh G, Mansoori K, Nigam AS, Jangra B. Effect of Drying Protocols on the Bond Strength of Bioceramic, MTA and Resin-Based Sealer Obturated Teeth. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry.* Januari-Februari 2019; 12 (1): 33.
 8. Pratiwi S, Herdiyati Y. Gutta percha sebagai bahan pengisian pada perawatan endodontik pasien celah langit-langit. *JMKG.* 2018; 7(2): 21-22.
 9. Abada HM, Farag AM, Alhadainy HA, Darrag AM. Push-Out Bond Strength of Different Root Canal Obturation Systems to Root Canal Dentin. *Tanta Dental Journal.* 2015; 1(7): 1-2.
 10. Hajir R, Iswani R, Widyawati. Perbedaan Radiopasitas Antara Bahan Obturasi Sealer Berbahan Dasar Kalsium Hidroksida Dan Epoksi Resin Dengan Teknik Radiografi Cone Beam Computed Tomography (CBCT). *Jurnal B-Dent.* Juni 2018; 5 (1): 50.
 11. Farag HA, Etman WM, Alhadainy HA, Darrag AM. Effect of Different Irrigating Protocols on Push Out Bond Strength of Resilon/Epiphany Obturation System. *Tanta Dental Journal.* 2015; 20.
 12. Yusman R, Mulyawati E, Hadriyanto W. Perbedaan Kebocoran Apikal pada Obturasi Saluran Akar Menggunakan Tiga Siler Berbahan Dasar Resin. *J Ked Gi.* 2013; 4 (2): 123.
 13. Garg N, Garg A. *Textbook of Endodontic.* New Delhi: Jaypee Brother Medical Publisher; 2014. p. 210-4.
 14. Kurniawaty, Rovani CA, Nugroho JJ, Natsir N, Mattulada IK. Effects of two different sealer materials on fiber post bond strength in root canal. *Journal of Dentomaxillofacial Science.* 2016; 1(1): 31-35.
 15. Gurgel-Filho ED, Leite FM, de Lima JB, Montenegro JPC, Saavedra F, Silva EJNL. Comparative evaluation of push-out bond strength of a MTA-based root canal sealer. *Braz. J. Oral Sci.* 2014; 13(2).
 16. Sabadin N, Bottcher DE, Hoppe CB, Santos RB, Grecca FS. Resin based sealer penetration into dentinal tubules after the use of 2% chlorhexidine gel and 17% EDTA: in vitro study. *Braz J Oral Sci.* 2014; 13: 308-13.
 17. Sonmez IS, Sonmez D, Almaz ME. Evaluation of Push-Out Bond Strength of A New MTA-Based Sealer. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2013; 14:161-166.
 18. Madhuri GV, Varri S, Bolla N, Mandava P, Akkala LS, Shaik J. Comparison of Bond Strength of Different Endodontic Sealers to Root Dentin: An In Vitro Push-Out Test. *Journal of Conservative Dentistry.* 2016; 19 (5): 461-464.
 19. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in Endodontics. *British Dental Journal.* 2014; 216: 299-303.
 20. Gupta PR, Aggarwal SD, Kshirsagar SP, Bhargava K, Rai V, Chawla M. Comparative evaluation of push-out bond strength of resin-based sealer and mineral trioxide aggregate-based sealer after using normal saline and 2% chlorhexidine as a final irrigant: In vitro study. *Endodontology.* 2016; 28(1): 32-7
 21. Tedesco M, Chain MC, Felipe WT, Alves AMH, Garcia LdFR, Bortoluzzi EA, Cordeiro MR, Teixeira CS. Correlation between Bond Strength to Dentin and Sealers Penetration by Push-Out Test and CLSM Analysis. *Brazilian Dental Journal.* 2019; 30(6): 555-562.
 22. Vivan RR, Guerreiro-Tanomaru JM, Martelo RB, Costa BC, Duarte MAH, Tanomaru-Filho M. Push-out Bond Strength of Root - end Filling Materials. *Brazilian Dental Journal.* 2016; 27(3): 332-335.
 23. Gündoğar M, Gençoğlu N. The Effects Of Different Root Canal Sealers On The Bonding Strength Of Different Fiber Post Systems. *Clinical Dentistry And Research.* 2014; 38(2): 3-11.
 24. Soares IMV, da Cruz-Filho AM. Influence of endodontic sealers with different chemical compositions on bond strength of the resin cement/glass fiber post junction to root dentin. *Clin Oral Invest.* 2020.
 25. Tilakchand M, Jain A, Naik B. Expansion of Gutta-percha in contact with various concentrations of zinc oxide-eugenol sealer: A three-dimensional volumetric study using spiral computed tomography. *J Conserv Dent.* 2016; 19: 317-22.