

PERBEDAAN PENGGUNAAN SEALER BERBAHAN DASAR RESIN DAN MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE TERHADAP KERAPATAN OBTURASI SALURAN AKAR

Rina Permatasari^{1*}, Meithasya Radya Putri Kamal²

¹Departemen Konservasi, Fakultas Kedokteran Gigi, Univ. Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jakarta

²Fakultas Kedokteran Gigi Univ. Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jakarta

*Korespondensi: rinapermatasari@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Obturasi saluran akar bertujuan untuk menutup sistem saluran akar secara tiga dimensi pada saluran akar yang telah dibersihkan, dibentuk, dan didesinfeksi sepenuhnya. *sealer* saluran akar merupakan bahan yang digunakan untuk mengisi celah kecil pada saluran akar saat obturasi dan meningkatkan kerapatan antara material inti dan dinding saluran akar. Kerapatan obturasi saluran akar terkait langsung dengan penggunaan berbagai macam jenis *sealer*. **Tujuan:** Menjelaskan penggunaan *sealer* berbahan dasar resin dan MTA terhadap kerapatan obturasi saluran akar. **Metode:** Bersumber dari jurnal, *textbooks* dan *website* yang diakses melalui *database* Google Scholar dan PubMed. Pencarian literatur diseleksi oleh kriteria inklusi berupa tahun terbit 2010 – 2021, menggunakan bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia, tersedia artikel lengkap, dan sesuai dengan topik yang dibahas. Literatur dieliminasi dengan kriteria eksklusi berupa tidak menyebutkan spesifikasi bahan, topik kurang relevan, dan tidak menyebutkan metode penelitian. **Hasil:** Sebanyak 34 referensi yang ditemukan, Setelah dianalisis berdasarkan kriteria inklusi, eksklusi dan pembacaan abstrak yang tersedia, terdapat 14 yang dipilih dan 20 artikel dieksklusi. Setelah 14 jurnal dibaca terdapat 4 artikel di eksklusi berdasarkan kriteria inklusi dan didapat 10 artikel yang masuk dalam tinjauan integratif. **Kesimpulan:** Terdapat perbedaan pendapat dari para ahli tentang kekuatan kerapatan antara *sealer* berbahan dasar resin dan *sealer* berbahan dasar MTA, tetapi mayoritas para ahli menjelaskan bahwa *sealer* berbahan dasar resin khususnya AH Plus memiliki kerapatan obturasi saluran akar yang lebih baik jika dibandingkan dengan *sealer* berbahan dasar MTA walaupun perbedaannya tidak terlalu spesifik. Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh antara kombinasi larutan irigasi dan material *sealer* terhadap kebocoran obturasi.

Kata kunci: Obturasi Saluran Akar, *Sealer* Saluran Akar, *Sealer* Resin, *Sealer* Mineral Trioxide Aggregate.

ABSTRACT

Background: Root canal obturation aims to seal root canal system in three dimensions after being completely cleaned, shaped, and disinfected. Root canal sealer, material used to fill minor discrepancies and voids in obturation and to improve seal between core material and walls of the canal. Density of root canal obturation is directly related to the use various types of sealers. **Purpose:** To explain the use of resin and MTA-based sealers to obturation density of root canals. **Methods:** Based on sources obtained from journals, textbooks, and websites accessed through Google Scholar and PubMed database. The literature search filtered by publication year 2010–2021, the language used English and Bahasa, availability of full article version, and literatures discussing the same or similar to the topic. Some literatures were excluded if they didn't mention specified material, less relevant, and literature that didn't discussed its research method. **Results:** Total of 34 references were found. After being analyzed based on the inclusion, exclusion criteria, and reading available abstract, there were 14 selected and 20 excluded articles. After 14 journals were read, 4 articles excluded based on inclusion criteria and 10 articles found were included in the integrative. **Conclusion:** There are differences opinion from experts regarding obturation density strength between resin-based sealers and MTA-based sealers, the majority of experts explain that resin-based sealers, especially AH Plus, have better obturation density strength compared to MTA-based sealers, although the difference not very specific. Concluded that there is an effect between the combination of irrigation solution and sealer material on obturation leakage.

Keyword: Root Canal Obturation, Root Canal Sealers, Epoxy Resin Sealers, Mineral Trioxide Aggregate Sealer.

PENDAHULUAN

Perawatan saluran akar adalah perawatan yang ditujukan untuk menjaga kesehatan semua atau sebagian pulpa gigi.¹ Perawatan saluran akar melibatkan semua prosedur yang diperlukan untuk mengembalikan gigi menjadi gigi yang sehat.² Tujuan perawatan saluran akar yaitu untuk membersihkan dan mengobati saluran akar gigi yang terinfeksi dengan membuang jaringan pulpa yang telah terinfeksi.³ Syarat tercapainya keberhasilan suatu perawatan endodontik adalah tercapainya triad endodontik yang meliputi preparasi biomekanikal (*cleaning and shaping*), pembersihan saluran akar secara kimiawi dengan menggunakan larutan irigasi dan medikamen intrakanal (*disinfection*), dan obturasi dengan bahan *sealer* saluran akar (*obturation*).³

Tujuan dari obturasi saluran akar adalah menutup sistem saluran akar secara tiga dimensi pada ruang saluran akar setelah dibersihkan, dibentuk, dan didesinfeksi sepenuhnya.⁴ Selain itu, tujuan dari obturasi juga untuk mencegah cairan jaringan meresap ke dalam saluran akar dan produk sampingan toksik dari jaringan nekrotik dan mikroorganisme masuk ke jaringan periradikuler.⁵ Obturasi harus memenuhi ruang saluran akar secara lengkap dan tahan lama sehingga tidak ada ruang kosong yang tersisa.⁶ Sebagian besar kegagalan perawatan saluran akar terkait dengan obturasi saluran akar yang tidak memadai.^{5,6}

Sealer saluran akar adalah bahan yang digunakan untuk mengisi celah kecil pada saluran akar saat obturasi dan meningkatkan kerapatan antara material inti dan dinding saluran akar. *Sealer* juga berfungsi sebagai pelumas selama penempatan gutta-percha dan mengurangi kebocoran pada obturasi saluran akar.¹ *Sealer* berbahan dasar resin memiliki kelebihan yaitu antimikroba, adhesi, waktu pengerasan yang lama, kemudahan dalam pencampuran, dan kemampuan kerapatan yang sangat baik. Kerugiannya adalah pewarnaan pada gigi, ketidaklarutan relatif dalam pelarut, dan kelarutan pada cairan mulut.⁶ Sementara itu, *sealer* berbahan dasar *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA) memiliki kemampuan kerapatan yang baik dan mampu merangsang penyembuhan dan osteogenesis.⁴ MTA juga bersifat biokompatibel, tidak menyebabkan kerusakan sel pada fibroblas dan osteoblas, dan dapat menstimulasi pembentukan

jembatan dentin bila digunakan untuk *direct pulp capping*.⁴

Berbagai faktor mempengaruhi kemampuan kerapatan dari *sealer*, termasuk kelembaban, pembersihan *smear layer*, penetrasi *sealer* ke bagian dari saluran akar yang tidak dapat diakses, stabilitas dimensi, dan waktu pengerasan sealer.

Pada tahun 2014 Munirah *et al.* mengatakan bahwa kemampuan kerapatan apikal pada *sealer* berbahan dasar resin tidak berbeda secara statistik dengan kemampuan kerapatan apikal dari *sealer* berbahan dasar MTA.⁷ Menurut Assmann *et al.* pada tahun 2012, sealer Endo-CPM (berbahan dasar MTA) memperlihatkan perbedaan statistik yang signifikan lebih tinggi pada kekuatan kerapatan dibandingkan dengan *sealer* AH Plus (berbahan dasar resin) dan *sealer* MTA Fillapex.⁸

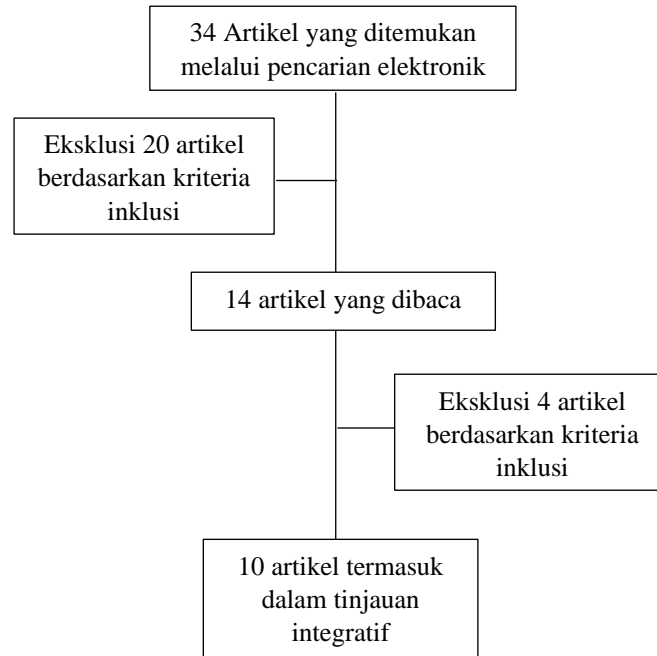
METODE

Penulisan ini dibuat berdasarkan sumber acuan/referensi yang relevan yang didapat dari artikel, jurnal, *textbook*, dan *website* yang diakses melalui *database* Google Scholar dan Pubmed dengan kata kunci “*Root Canal Obturation*”, “*Sealer Bond Strength, Epoxy Resin Sealer*”, “*Mineral Trioxide Aggregate Sealer*”, “*Sealer Microleakage*”.

Pencarian literatur dibatasi oleh kriteria inklusi berupa tahun terbit 2010 hingga 2021, tersedia artikel lengkap, dan sesuai dengan topik yang dibahas. Literatur dieliminasi dengan kriteria eksklusi berupa tidak menyebutkan spesifikasi bahan, topik kurang relevan, dan tidak menyebutkan metode penelitian.

HASIL

Hasil yang ditemukan dalam *database* yang dicari, ditunjukkan oleh *flow chart* pada Gambar 1. Sebanyak 34 referensi yang ditemukan dari *database* Google Scholar dan PubMed. Setelah dianalisis berdasarkan kriteria inklusi dan, terdapat 14 yang dipilih dan 20 artikel dieksklusi dikarenakan diterbitkan tahun 2003 – 2009. Setelah 14 jurnal dibaca, terdapat 4 artikel di eksklusi dikarenakan kedelapan artikel ini tidak relevan dengan topik sehingga didapat 10 artikel yang masuk dalam tinjauan integratif (Tabel 1).



Gambar 1. Flow Chart Hasil Penemuan Artikel

Tabel 1. Deskripsi hasil simpulan.

Referensi	Jenis Referensi	Sealer yang Digunakan	Topik yang Dibahas
Munirah <i>et al</i> , 2014. ⁷	Penelitian	Sealer berbahan dasar resin dan MTA	Kemampuan kerapatan apikal pada Sealer berbahan dasar resin dengan kemampuan kerapatan apikal dari Sealer berbahan dasar MTA
Assmann <i>et al</i> , 2012. ⁸	Penelitian	2 sealer berbahan dasar MTA dan 1 sealer berbahan dasar resin	Kekuatan ikatan dentin dua sealer berbahan dasar MTA dan satu sealer berbahan dasar resin
Ramadhiani <i>et al</i> , 2016. ¹⁰	Penelitian	Sealer berbahan dasar resin dan MTA	Pengaruh kombinasi larutan irigasi terhadap kebocoran apikal pada obturasi saluran akar menggunakan sealer resin dan MTA
Yusman <i>et al</i> , 2013. ¹³	Penelitian	Tiga sealer berbahan dasar resin yaitu Sealer AH-26, Sealer AH Plus dan Sealer EndoREZ	Perbedaan kebocoran apikal pada obturasi saluran akar menggunakan tiga sealer berbahan dasar resin
Asawaworarit <i>et al</i> , 2016. ¹⁵	Penelitian	Sealer berbahan dasar MTA yaitu MTA Fillapex dan Sealer berbahan dasar resin yaitu AH Plus	Membandingkan kemampuan seal apikal Sealer berbasis kalsium silikat dan Sealer berbasis resin

Jho <i>et al</i> , 2016. ¹⁶	Penelitian	<i>Sealer</i> berbahan dasar MTA dan kon Gutta Percha/ <i>Sealer</i> AH Plus	Membandingkan kualitas obturasi saluran akar dari <i>Sealer</i> berbahan dasar MTA dan Gutta Perca / <i>Sealer</i> Resin
Razavian <i>et al</i> , 2013. ¹⁸	Penelitian	<i>Sealer</i> berbahan dasar resin yaitu AH26 dan <i>Sealer</i> berbahan dasar MTA yaitu MTA Fillapex	Kebocoran bakteri pada saluran akar yang diisi dengan <i>Sealer</i> berbasis resin dan MTA
Amin <i>et al</i> , 2012. ¹⁷	Penelitian	<i>Sealer</i> berbahan dasar resin yaitu AH Plus dan 2 <i>Sealer</i> berbahan dasar MTA yaitu iRoot SP dan MTA Fillapex	Kekuatan ikatan dua <i>sealer</i> endodontik berbasis kalsium silikat dan resin epoksi
Madhuri <i>et al</i> , 2016. ¹⁹	Penelitian	<i>Sealer</i> Bioceramic (Endosequence), <i>Sealer</i> berbahan dasar MTA (MTA Fillapex), <i>Sealer</i> berbahan dasar resin (MMSeal), dan <i>Sealer</i> berbahan dasar resin dual cure (Hybrid Root Seal)	Membandingkan kekuatan ikatan beberapa <i>Sealer</i> endodontik pada saluran akar gigi
Gupta <i>et al</i> , 2016. ²⁰	Penelitian	<i>Sealer</i> berbahan dasar resin yaitu AH Plus dan <i>Sealer</i> berbahan dasar MTA yaitu MTA Fillapex	Evaluasi perbandingan kekuatan ikatan <i>sealer</i> berbasis resin dan <i>sealer</i> berbasis MTA

Sealer Saluran Akar

Sealer adalah semen yang dapat mengeras dan digunakan bersamaan dengan bahan padat atau semi padat lain yang berfungsi sebagai inti dari obturasi. *Sealer* dapat mengeras dan berubah menjadi massa yang kokoh setelah dimasukkan ke dalam saluran akar.⁴ *Sealer* saluran akar diperlukan untuk menutup ruang antara dinding dentin dan perlekatan antara inti obturasi. *Sealer* berfungsi untuk mengisi rongga di saluran akar, saluran lateral dan saluran aksesori, serta ruang antara dinding saluran akar dan *gutta-percha* yang digunakan dalam kondensasi lateral. *Sealer* juga berfungsi sebagai pelumas selama proses obturasi. Metode kontemporer dari instrumentasi saluran akar menghasilkan lapisan bahan organik dan anorganik yaitu *smear layer* yang mengandung bakteri dan produk sampingannya. Lapisan ini menutupi

dinding saluran akar dan dapat mencegah penetrasi medikasi intrakanal ke dalam tubulus dentin dan mengganggu adaptasi bahan obturasi, termasuk *sealer*, ke dinding saluran akar.¹¹ Kebocoran apikal dapat berkurang jika tidak ada *smear layer* dari saluran akar dan hal tersebut memungkinkan adaptasi dari *gutta-percha* dan material *Sealer* menjadi lebih baik.¹¹

Sealer Berbahan Dasar Resin

Sealer berbahan dasar resin telah banyak digunakan karena karakteristiknya yang disukai seperti bersifat adhesif terhadap struktur gigi, mempunyai waktu pengerasan yang cukup lama, penggunaannya yang mudah, dan memiliki kerapatan yang baik.^{12,13} Keuntungan dari *Sealer* berbahan dasar resin antara lain yaitu harganya yang terjangkau, antimikroba, daya rekat yang baik, waktu pengerasan yang lama, mudah dalam

pencampuran, dan kemampuan kerapatan yang sangat baik.^{3,6}

Selain keuntungan yang ada, *Sealer* berbahan dasar resin memiliki beberapa kerugian yaitu pewarnaan pada dentin dan email gigi, ketidaklarutan relatif dalam pelarut, beberapa toksisitas jika tidak mengeras dengan baik, dan kelarutan pada cairan mulut. Akan tetapi, belakangan ini ada formulasi baru yaitu tanpa heksamin tetramin, yang mempengaruhi dalam sensitivitas pascaobtulasi. Formulasi ini juga lebih mudah untuk dicampur karena terdiri dari dua pasta yang tercampur rata.⁶

Sealer Berbahan Dasar MTA

Inovasi terbaru dalam *Sealer* adalah bahan berbasis MTA. *Sealer* berbahan dasar MTA ini dianggap biokompatibel dan mampu mendukung pengendapan endapan kristal hidroksiapatit dari prekursor kalsium-fosfat amorf di sepanjang permukaan saluran akar.² MTA terdiri dari partikel hidrofilik yang halus dari trikalsium silikat, trikalsium aluminat, trikalsium oksida, oksida silikat dan oksida bismut. Partikel ini mirip dengan semen Portland, hanya saja tidak adanya oksida bismut dalam semen Portland. Bismuth oksida (17 – 18%) ditambahkan untuk meningkatkan sifat dari MTA dan radiopasitas. Partikel – partikel tersebut lebih kecil dan ukurannya seragam jika dibandingkan dengan semen Portland. MTA tersedia dalam warna abu-abu dan putih. Keduanya berbeda terutama dalam jumlah besi, aluminium dan magnesium oksida.¹⁴

MTA memiliki kemampuan kerapatan yang baik dan mampu merangsang penyembuhan dan osteogenesis. *Sealer* berbahan dasar MTA adalah bubuk yang terdiri dari trikalsium oksida, silikat oksida, bismut oksida, trikalsium silikat, dan trikalsium aluminat.⁴ Kerugian dari *Sealer* berbasis MTA adalah sukar untuk melakukan perawatan ulang karena kemampuan kerapatan yang sangat keras serta waktu pengerasan yang lambat, namun hal ini dapat diatasi dengan perkembangan dalam pengaturan akselerator.²

Kerapatan Obturasi Saluran Akar

Kerapatan obturasi saluran akar adalah suatu hal yang perlu diperhatikan. Kebocoran yang biasa terjadi yaitu pada kebocoran koronal (penetrasi dari mulut ke dalam saluran akar) dan kebocoran apikal (penetrasi dari jaringan periapikal ke dalam saluran akar). Kebocoran apikal terutama terjadi antara pengisian saluran akar dan dinding saluran akar. Kebocoran dipengaruhi oleh *Sealer* saluran akar itu sendiri dan oleh sejumlah faktor lain seperti bahan irigasi. Penetrasi *Sealer* ke dalam tubulus dentin dianggap meningkatkan kerapatan, dan teknologi

adhesif telah diusulkan untuk meningkatkan kerapatan dan mengurangi kebocoran, meskipun kekuatan ikatan dan kerapatan tidak selalu sama.¹⁵

Evaluasi Kebocoran Obturasi Saluran Akar

Evaluasi kebocoran apikal pada obturasi saluran akar dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain dengan tes penetrasi larutan warna (*dye penetration test*), teknik *radioisotope*, teknik elektrokimia, tes penetrasi bakteri, dan analisis *scanning electron microscopic*, dan teknik filtrasi cairan. Akan tetapi, evaluasi kebocoran apikal yang paling banyak digunakan saat ini adalah tes penetrasi larutan pewarna (*dye penetration test*).¹³

PEMBAHASAN

Kerapatan Saluran Obturasi

Terdapat penelitian yang dilakukan pada *Sealer* berbahan dasar resin dan MTA untuk melihat kerapatannya pada obturasi saluran akar, seperti penelitian yang dilakukan oleh Munirah *et al.* pada tahun 2014, menyatakan bahwa kemampuan kerapatan apikal pada *Sealer* berbahan dasar resin epoksi tidak berbeda secara statistik dengan kemampuan kerapatan apikal dari *Sealer* berbahan dasar MTA.⁷

Pada tahun 2013 Yusman *et al.* melakukan penelitian menggunakan tiga *Sealer* berbahan dasar resin yaitu *Sealer* AH-26, *Sealer* AH Plus dan *Sealer* EndoREZ membuktikan bahwa semua pengisian saluran akar mengalami kebocoran apikal. Kebocoran apikal pada *Sealer* berbahan dasar resin disebabkan sifat fisik masing-masing bahan yaitu terjadinya pengerutan saat perpanjangan waktu pengerasan.¹³

Beberapa penelitian yang menyatakan bahwa *Sealer* berbahan dasar Resin memiliki kualitas obturasi yang lebih baik daripada *Sealer* berbahan dasar MTA, seperti penelitian oleh Jho *et al.* pada tahun 2016 yang menyatakan bahwa penggunaan MTA sebagai bahan pengisi *orthograde* menghasilkan persentase rongga yang jauh lebih tinggi daripada AH Plus. MTA menunjukkan kualitas *seal* yang lebih buruk secara signifikan pada saluran mesial pada gigi geraham mandibula, yang merupakan tipe saluran yang kompleks, namun, perbedaan ini tidak diamati pada saluran distal tipe sederhana. Oleh karena itu, tidak direkomendasikan menggunakan MTA untuk pengisian saluran akar secara rutin.¹⁶

Berbeda dengan penelitian tersebut, penelitian yang dilakukan pada tahun 2012 oleh Assmann *et al.* menguji kemampuan kerapatan dari 3 *Sealer* endodontik. Dua *Sealer* berbahan dasar

MTA yaitu Endo-CPM dan MTA Fillapex, dan satu *Sealer* berbahan dasar resin AH Plus. *Sealer* Endo-CPM (berbahan dasar MTA) memperlihatkan perbedaan statistik yang signifikan lebih tinggi pada kekuatan kerapatan saluran akar dibandingkan dengan *Sealer* AH Plus (berbahan dasar resin) dan *Sealer* MTA Fillapex.⁸

Dilanjutkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Asawaworarit *et al.* pada tahun 2016 menunjukkan bahwa MTA Fillapex memiliki kemampuan kerapatan apikal yang lebih unggul dari AH Plus setelah 4 minggu saat digunakan untuk pengisian saluran akar dengan teknik *warm vertical compaction*. MTA Fillapex dapat memberikan kerapatan yang lebih baik daripada AH Plus saat digunakan untuk obturasi saluran akar.¹⁵

Hasil yang berbeda didapatkan dari beberapa penelitian yang menyatakan bahwa *Sealer* berbahan dasar resin lebih unggul dalam kerapatan obturasi dari *Sealer* berbahan dasar MTA, seperti penelitian yang dilakukan oleh Amin *et al.* pada tahun 2012 yang menunjukkan bahwa AH Plus memiliki kekuatan *push-out bond* tertinggi dari semua *Sealer* yang diuji. AH Plus menunjukkan ikatan dentin yang lebih baik dibandingkan dengan Sealapex (*Sealer* berbasis kalsium hidroksida), MTA Fillapex, dan bahkan *Sealer* berbasis resin lainnya (misalnya *Sealer* EndoREZ, Resilon, dan Epiphany).¹⁷

Sejalan dengan penelitian tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Razavian *et al.* pada tahun 2013, yang menunjukkan bahwa AH26 lebih tahan terhadap kebocoran mikro bakteri dibandingkan dengan MTA Fillapex. Dalam penelitian ini, kebocoran mikro dari MTA Fillapex meningkat seiring waktu. Hal ini membuktikan menurunnya kemampuan kerapatan dari *Sealer* ini. Perbedaan komposisi kimia *Sealer* berbahan dasar MTA dapat menyebabkan perbedaan kemampuan kerapatan.¹⁸

Diikuti oleh penelitian yang dilakukan oleh Madhuri *et al.* tahun 2016, menggunakan empat jenis *Sealer* endodontik, yaitu *Bioceramic Sealer* (Endosequence), *Sealer* berbasis MTA (MTA Fillapex), *Sealer* berbasis resin epoksi (MM-Seal), dan *Sealer* berbasis resin (Hybrid Root Sealer). Empat jenis *Sealer* tersebut dibagi menjadi 4 grup. Grup 1 yaitu *Bioceramic Sealer* (Endosequence), grup 2 *Sealer* berbahan dasar MTA (MTA Fillapex), grup 3 resin berbahan dasar resin epoksi (MM-Seal), dan grup 4 *Sealer* berbahan dasar resin *dual cure* (Hybrid Root Seal). Kekuatan *seal* tertinggi ditemukan pada grup 1 (Endosequence) ($p < 0,05$) dibandingkan grup lain. MM-Seal (*Sealer* berbasis resin epoksi) yang termasuk dalam grup 3 menunjukkan kekuatan kerapatan tertinggi kedua diikuti oleh Hybrid Root Seal pada grup 4 dan

terakhir oleh *Sealer* berbahan dasar MTA pada grup 2.¹⁹

Kombinasi Obturasi dengan Beberapa Larutan Irigasi

Penelitian yang dilakukan oleh Ramadhiani *et al.* pada tahun 2016, menunjukkan bahwa rerata kebocoran apikal tertinggi terdapat pada kelompok irigasi NaOCl dengan bahan *Sealer* resin epoksi dan yang memiliki rerata kebocoran apikal terendah adalah kelompok kombinasi irigasi NaOCl-EDTA-CHX dengan bahan *Sealer* MTA. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh antara kombinasi larutan irigasi dan material *Sealer* terhadap kebocoran dan tidak ada perbedaan kebocoran apikal antar kelompok dengan material *Sealer* epoksi resin dan MTA.¹⁰

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Gupta *et al.* pada tahun 2016, kekuatan *push-out bond* AH Plus jauh lebih tinggi daripada MTA Fillapex setelah menggunakan salin normal atau CHX (klorheksidin) sebagai irigan akhir. Ketika *Sealer* berbasis MTA digunakan, hasil menunjukkan kekuatan ikatan yang jauh lebih tinggi di sepertiga tengah dibandingkan dengan sepertiga koronal, baik setelah penggunaan salin normal dan 2% CHX. Perbandingan kekuatan *push-out bond* (antar kelompok) menunjukkan bahwa terlepas dari segmen saluran akar atau irigan akhir yang digunakan, AH Plus menunjukkan nilai yang lebih tinggi secara keseluruhan. Di antara *Sealer* AH Plus dan MTA Fillapex, AH Plus menunjukkan hasil yang lebih baik setelah menggunakan salin normal dan CHX 2%. MTA Fillapex menunjukkan kekuatan ikatan yang lebih buruk setelah menggunakan salin normal atau CHX 2%.²

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Penggunaan *Sealer* berbahan dasar resin khususnya AH Plus memberikan kerapatan yang baik terhadap kerapatan obturasi saluran akar.
2. Penggunaan *Sealer* berbahan dasar MTA juga memberikan kemampuan kerapatan yang baik terhadap kerapatan obturasi saluran akar. Akan tetapi, MTA juga memiliki sifat-sifat yang kurang baik seperti penanganan yang sulit, kelarutan yang lebih tinggi, dan viskositas yang rendah dibanding dengan resin epoksi.
3. Terdapat perbedaan pendapat dari para ahli tentang kekuatan kerapatan antara *Sealer* berbahan dasar resin dan *Sealer* berbahan dasar MTA, tetapi mayoritas para ahli menjelaskan bahwa *Sealer* berbahan dasar resin khususnya AH Plus memiliki kekuatan kerapatan obturasi saluran akar yang lebih

baik jika dibandingkan dengan *Sealer* berbahan dasar MTA walaupun perbedaannya tidak terlalu spesifik.

4. Diperlukan penelitian lebih lanjut yang membahas kegunaan *Sealer*
5. berbahan dasar resin dan *Sealer* berbahan dasar MTA dalam satu penelitian dengan sampel gigi dan merek *Sealer* berbahan dasar resin dan MTA yang lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gulabivala K, Ng YL. Non-Surgical Root-Canal Treatment. Dalam: Ng YL (editor). *Endodontics*. 4th Ed. China: Elsevier. 2014: 221–236.
2. Chong BS. Introduction and Overview. Dalam: Chong BS (editor). *Harty's Endodontics in Clinical Practice*. 7th Ed. China: Elsevier. 2017: 1–10.
3. Patel S, Barnes JJ. Introduction. Dalam: Patel S, Barnes JJ (editor). *The Principles of Endodontics*. 2nd Ed. United Kingdom: Oxford University Press. 2013: 1–5.
4. Castellucci A. Obturation of the Radicular Spaces. Dalam: Ingle JI, Rotstein I (editor). *Ingle's Endodontics*. 7th Ed. North Carolina: PMPH USA, Ltd. 2019: 669–721.
5. Garg N, Garg A. *Textbook of Endodontics*. 3rd Ed. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers. 2014: 282–322.
6. Kulild JC, Karabucak B. Obturation. Dalam: Torabinejad M, Fouad AF, Walton RE (editor). *Endodontics Principles and Practice*. 5th Ed. St. Louis, Missouri: Elsevier. 2015: 316–336.
7. Munirah M., Trilaksana AC, Nugroho JJ. Seal Apikal Dari *Sealer* Berbahan Dasar Resin Epoksi Dan Berbahan Dasar Mineral Trioxide Aggregate. *Dentofacial Journal*. 2014; 3(13): 170–175.
8. Assmann E, Scarparo RK, Böttcher DE, Grecca FS. Dentin Bond Strength of Two Mineral Trioxide Aggregate-Based and One Epoxy Resin-Based Sealers. *Journal of Endodontics*. 2012; 38(2): 219–221.
9. Aminoshariae A, Johnson WT, Kulild JC, Tay F. Obturation of The Cleaned and Shaped Root Canal System. Dalam: Berman LH, Hargreaves KM, Rotstein I (editor). *Cohen's Pathways of the Pulp*. 12th Ed. St. Louis, Missouri: Elsevier. 2021: 882–1006.
10. Ramadhiani CN, Santosa RTEUP, Mulyawati E. Pengaruh Kombinasi Larutan Irigasi Terhadap Kebocoran Apikal Pada Obturasi Saluran Akar Menggunakan *Sealer* Resin Epoksi Dan Mineral Trioxide Aggregate. *Jurnal Kedokteran Gigi*. 2016; 7(2): 19–25.
11. Amlani H, Hedge V. Microleakage: Apical Seal VS Coronal Seal. *World Journal of Dentistry*. 2013; 4(2): 113–116.
12. Rusmiany P, Wedagama DM, Dewi NPOK. Penggunaan Bahan Resin Sebagai *Sealer* Adhesif Pada Pengisian Saluran Akar. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi*. 2017; 13(1): 4–8.
13. Yusman R, Mulyawati E, Hadriyanto W. Perbedaan Kebocoran Apikal Pada Obturasi Saluran Akar Menggunakan Tiga *Sealer* Berbahan Dasar Resin. *Jurnal Kedokteran Gigi*. 2013; 4(2): 122–128.
14. Prasad BSK, Naik CT. Mineral trioxide aggregate in endodontics. *International Journal of Applied Dental Sciences*. 2017; 1(3): 71–75
15. Asawaworarit W, Yachor P, Kijssamanmith K, Vongsavan N. Comparison of the Apical Sealing Ability of Calcium Silicate-Based *Sealer* and Resin-Based *Sealer* Using the Fluid-Filtration Technique. *Medical Principles and Practice*. 2016; 25(1): 561–565.
16. Jho W, Park JW, Kim E, Song M, Seo DG, Yang DK, Shin SJ. Comparison of Root Canal Filling Quality by Mineral Trioxide Aggregate and Gutta Percha Cones/AH Plus *Sealer*. *Dental Materials Journal*. 2016; 35(4): 644–650.
17. Amin SAW, Seyam RS, El-Samman MA. The Effect of Prior Calcium Hydroxide Intracanal Placement On the Bond Strength of Two Calcium Silicate-Based and an Epoxy Resin-Based Endodontic *Sealer*. *Journal of Endodontics*. 2012; 38(5): 696–699.
18. Razavian H, Barekatain B, Shadmehr E, Khatami M, Bagheri F, Heidari F. Bacterial Leakage in Root Canals Filled with Resin-Based and Mineral Trioxide Aggregate-Based Sealers. *Dental Research Journal*. 2014; 11(5): 599.
19. 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.
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. *Journal of Endodontology*. 2016; 28(1): 32