

Keberhasilan perawatan apeks terbuka akibat resorpsi akar pada *previously treated tooth* dengan menggunakan MTA: laporan kasus

I Gede Marantika Yogananda Sutela¹

Yovita Yonas¹

Rania Rizka Ramadani²

Venny Lusanda Ambarwati¹

Vita Lestari²

Iga Arziela Mulad²

Cathelea Raihan Avicenna²

Nurshiffa Hanifatul Amrina

Jaelani²

Widya Saraswati^{2*}

¹Program studi Konservasi Gigi,
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Airlangga, Indonesia
²Departemen Konservasi Gigi,
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Airlangga, Indonesia

*Correspondence

Email | widya-s@fkg.unair.ac.id

Submission | 26 Juni 2023

Revised | 18 August 2023

Accepted | 30 Januari 2024

Published | 31 Januari 2024

DOI: [10.24198/jkg.v36i4.50162](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.50162)

p-ISSN [0854-6002](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.50162)

e-ISSN [2549-6514](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.50162)

Citation | Sutela IGM, Yonas Y,
Ramadani RR, Ambarwati VL, Lestari V,
Mulad IA, Avicenna CR, Jaelani NHA,
Saraswati W. Perawatan apeks terbuka
akibat resorpsi akar pada *previously*
treated tooth: laporan kasus. J Ked Gi
Univ Padj. 2024;36(Suppl 4):169-175.
DOI: [10.24198/jkg.v36i4.50162](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.50162)



Copyright: © 2023 oleh penulis, diserahkan
ke Jurnal Kedokteran Gigi Universitas
Padjajaran untuk open akses publikasi di
bawah syarat dan ketentuan dari Creative
Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ABSTRAK

Pendahuluan: Gigi nonvital dengan apeks terbuka merupakan suatu tantangan dalam praktik endodontik. Apeksifikasi adalah metode untuk menginduksi *barrier* kalsifikasi pada apeks terbuka untuk memfasilitasi obturasi. Gigi yang telah dirawat endodontik (*previously treated teeth*) dengan tidak adekuat masih bisa menyisakan bakteri yang komposisinya mirip dengan gigi yang belum pernah dirawat (*previously untreated*). Tujuan dari laporan ini adalah untuk mendeskripsikan perawatan apeksifikasi pada gigi *previously treated* dengan resorpsi akar. **Laporan kasus:** Seorang pasien laki-laki berusia 37 tahun mengeluh nyeri pada gigi #11 dan pembengkakan pada gusi di sekitarnya. Radiograf menunjukkan pengisian non hermetik di saluran akar dan resorpsi akar dengan radiolusensi difus di daerah periapikal. Diagnosisnya adalah *previously treated tooth* dengan abses apikal akut. Perawatan ulang dilakukan dengan file-H, *dressing* Ca(OH)₂ diberikan sebagai medikamen intrakanal, dan *barrier* apikal diperoleh dengan menggunakan *Material Trioxide Aggregate* (MTA). Obturasi dilakukan dengan teknik injeksi termoplastik. Hasil perawatan menunjukkan keberhasilan yang ditandai dengan hilangnya keluhan pasien. Pemeriksaan objektif intraoral dan ekstraoral dalam batas normal. Pemeriksaan radiografi menunjukkan obturasi yang hermetik, tidak ada sisa semen yang tertinggal dan lesi periapikal yang mengecil. Pasien puas dengan hasil perawatan. **Simpulan:** Perawatan apeks terbuka akibat resorpsi akar pada *previously treated tooth* menggunakan MTA dalam menginisiasi pembentukan *barrier* kalsifikasi menunjukkan keberhasilan yang baik. Penggunaan MTA dalam apeksifikasi dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan perawatan saluran akar sehingga memungkinkan dilakukannya restorasi akhir lebih dini dan meningkatkan kemungkinan keberhasilan perawatan. Perencanaan perawatan yang terstruktur diperlukan untuk memastikan keberhasilan perawatan.

Kata kunci

apeksifikasi, gigi non vital, *mineral trioxide aggregate*, resorpsi akar, *retreatment*

Successful treatment of open apex due to root resorption in a *previously treated tooth* using MTA: a case report

ABSTRACT

Introduction: Nonvital teeth with open apices due to root resorption pose a challenge in endodontic practice. Apexification is a method utilized to induce the formation of a calcified barrier at the open apex, aiming to facilitate obturation. Despite *previously treated teeth* being considered free from infection, in certain cases, residual bacteria with a composition similar to that of *previously untreated teeth* may still persist. The purpose of this report was to describe apexification treatment in *previously treated tooth* with root resorption. **Case Report:** A 37-year-old male patient complained of pain in tooth #11 and swelling in the surrounding gum. Radiographs revealed non-hermetic filling in the root canal and root resorption with diffuse radiolucency in the periapical area. The diagnosis was a *previously treated tooth* with acute apical abscess. Retreatment was performed using H-files, intracanal medication with Ca(OH)₂, and an apical barrier was obtained using Mineral Trioxide Aggregate (MTA). Obturation was performed using thermoplastic injection technique. A successful treatment results marked with the resolution of patient's complaints. Intraoral and extraoral objective examinations were within normal limits. Radiographic examination indicated hermetic obturation, no remaining cement debris, and reduction in periapical lesion size. The patient was satisfied with the treatment outcome. **Conclusion:** Treatment of open apex due to root resorption in a *previously treated tooth* using MTA to initiate the formation of calcific barrier demonstrates a high level of success. The use of MTA in apexification can reduce the time required to complete root canal treatment, allowing for earlier final restoration, thereby increasing the likelihood of treatment success. Structured treatment planning is necessary to ensure treatment success.

Keywords

apexification, *mineral trioxide aggregate*, nonvital teeth, *retreatment*, root resorption

PENDAHULUAN

Cedera gigi traumatik (*Traumatic Dental Injury/TDI*) lebih banyak terjadi pada gigi permanen (58,6%) dibandingkan pada gigi sulung (36,8%). *TDI* terutama melibatkan gigi depan rahang atas. Faktor predisposisi trauma gigi ini dapat dikaitkan dengan fitur anatomi seseorang antara lain *overjet* yang tinggi, cakupan bibir yang tidak memadai pada gigi anterior atas, dan lain-lain.¹

Sirkulasi darah yang optimal diperlukan untuk menutrisi pulpa dan menjaganya tetap sehat. Jenis cedera, stadium perkembangan akar dan derajat infeksi merupakan faktor yang mempengaruhi sirkulasi ke area cedera dan vitalitas pulpa.² Nekrosis adalah kondisi kematian pulpa atau pulpa non vital yang dapat terjadi sebagian atau total, tergantung pada luas pulpa yang terlibat. Nekrosis merupakan lanjutan dari inflamasi yang dapat terjadi setelah cedera traumatik.³

Respons terhadap trauma pada gigi yang terkait dengan infeksi saluran akar, sel osteoklas dan sel kekebalan tubuh memulai proses demineralisasi dan phagositosis bertahap terhadap jaringan gigi yang keras, membentuk lubang resorpsi kecil yang diinvasi oleh jaringan granulosoma.⁴ Gigi yang telah dirawat endodontik (*previously treated teeth*) dengan tidak adekuat masih bisa menyisakan bakteri yang komposisinya mirip dengan gigi yang belum pernah dirawat (*previously untreated*).⁵

Toksin bakteri ini kemudian bermigrasi keluar melalui tubulus dentin menuju ligamen periodontal yang menyebabkan resorpsi inflamasi akar dan tulang di sekitarnya. Kondisi ini jika berlanjut pada akhirnya dapat menyebabkan apeks terbuka. Insidensi resorpsi yang diinduksi oleh infeksi apikal ditemukan empat kali lebih tinggi pada premolar dan molar dibandingkan dengan gigi anterior. Perawatan saluran akar dapat mencegah atau menghentikannya proses resorpsi ini dengan menghilangkan bakteri yang menjadi sumber infeksi.^{2,3,4,6}

Apeksifikasi adalah metode untuk menginduksi *barrier* kalsifikasi pada apeks terbuka untuk memfasilitasi obturasi. Ada dua jenis apeksifikasi yaitu; prosedur *multi-visit* menggunakan *dressing* kalsium hidroksida untuk memungkinkan pembentukan *barrier* jaringan keras, atau prosedur *one-visit* membuat *apical plug* dengan MTA.^{2,3} Tujuan dari laporan ini adalah untuk mendeskripsikan perawatan apeksifikasi pada gigi *previously treated* dengan resorpsi akar.

LAPORAN KASUS

Seorang pasien laki-laki berusia 37 tahun datang ke RSGM FKG Universitas Airlangga dengan keluhan nyeri pada gigi #11 serta pembengkakan pada gusi di sekitarnya. Gigi tersebut patah karena pasien jatuh dari sepeda 9 tahun yang lalu, kemudian pernah dirawat ke dokter gigi dalam beberapa kunjungan dan ditambal. Gigi pasien terasa sakit sejak 4 hari sebelum kedatangan ke RSGM. Saat ini pasien sedang tidak merasakan sakit. Riwayat penyakit sistemik disangkal.

Pemeriksaan klinis intraoral: terdapat tumpatan komposit lama yang patah pada bagian mesial gigi (Gambar 1). Tes perkusi (+), *bite test* (+), mobilitas (-) dan fistula (-). Pemeriksaan ekstraoral: dalam batas normal. Pemeriksaan radiograf: terdapat pengisian non hermetik di saluran akar (masih adanya ruang kosong di lateral *gutta percha*) serta resorpsi akar dengan radiolusensi difus di daerah periapikal (Gambar 2). Diagnosis gigi #11 adalah *previously treated tooth* dengan abses apikal akut. Rencana perawatan meliputi *retreatment* dan apeksifikasi dengan menggunakan material MTA sebagai pembentuk *barrier* apikal. Pengisian *gutta percha* dilakukan dengan teknik injeksi termoplastik. Prognosis pada kasus ini baik, karena proses resorpsi dapat dihentikan jika faktor etiologi diketahui dan dapat dihilangkan.³ Struktur gigi mungkin menjadi lemah, namun hal ini diantisipasi dengan penggunaan pasak *fiber* dan restorasi akhir menggunakan mahkota *lithium disilicate*.



A
B
Gambar 1. Gambaran klinis awal A tampak labial; B tampak palatal



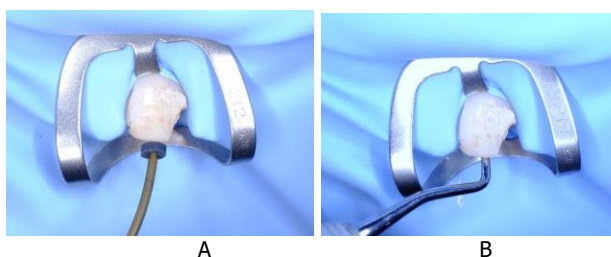
Gambar 2. Foto radiograf sebelum perawatan

Kunjungan I: dilakukan anamnesis, pemeriksaan objektif, pemeriksaan penunjang, *informed to consent* dan pasien menandatangani *informed consent*. Perawatan dilanjutkan dengan isolasi daerah kerja menggunakan *rubber dam*. Tumpatan sementara dibongkar dan dilakukan *retreatment* dengan melakukan pengambilan bahan pengisi saluran akar *gutta percha* menggunakan H-file nomor #40. Negosiasi dan penentuan panjang kerja menggunakan K-file #10 (Gambar 3) dan didapatkan panjang kerja sebesar 22 mm. *Gauging* apikal didapatkan ukuran #60. Saluran akar dibersihkan diiringi *sequence irrigation* dengan NaOCl 2,5 %, EDTA 17%, dan akuades. Aktivasi bahan irigasi dengan teknik *ultrasonic* (Ultra X Eighteenth, Changzhou China). Saluran akar dikeringkan dengan *endo suction* dan *paper point* steril. *Dressing* Ca(OH)₂ (MetaPaste, Meta Biomed, South Korea) diaplikasikan pada saluran akar kemudian dilakukan tumpat sementara. Pasien diinstruksikan untuk kontrol.



Gambar 3. Pengukuran panjang kerja

Kunjungan II: dilakukan 1 minggu kemudian dengan hasil pemeriksaan subjektif dan objektif tidak ada keluhan pada gigi #11. Selanjutnya tumpatan sementara dan Ca(OH)₂ dibersihkan, dilakukan *sequence irrigation* dengan NaOCl 2,5 %, EDTA 17%, dan akuades, kemudian saluran akar dikeringkan dengan *endo suction* dan *paper point* steril. MTA (ProRoot MTA Dentsply, America) dipersiapkan dengan komposisi sesuai petunjuk pabrik. Pengisian MTA dilakukan sepanjang 3mm di 1/3 apikal dengan menggunakan MTA *carrier* (Gambar 4a) dan dikondensasi dengan menggunakan *plugger* (Gambar 4b). Dilakukan pengambilan foto radiograf konfirmasi pengisian MTA (Gambar 5). Kapas lembab diaplikasikan pada kavitas dan kavitas ditumpat sementara. Pasien kembali diinstruksikan untuk kontrol.



Gambar 4. A. Aplikasi MTA setebal 3 mm dengan MTA *carrier* dan B. Kondensasi MTA dengan *plugger*



Gambar 5. Foto radiograf apeksifikasi dengan MTA

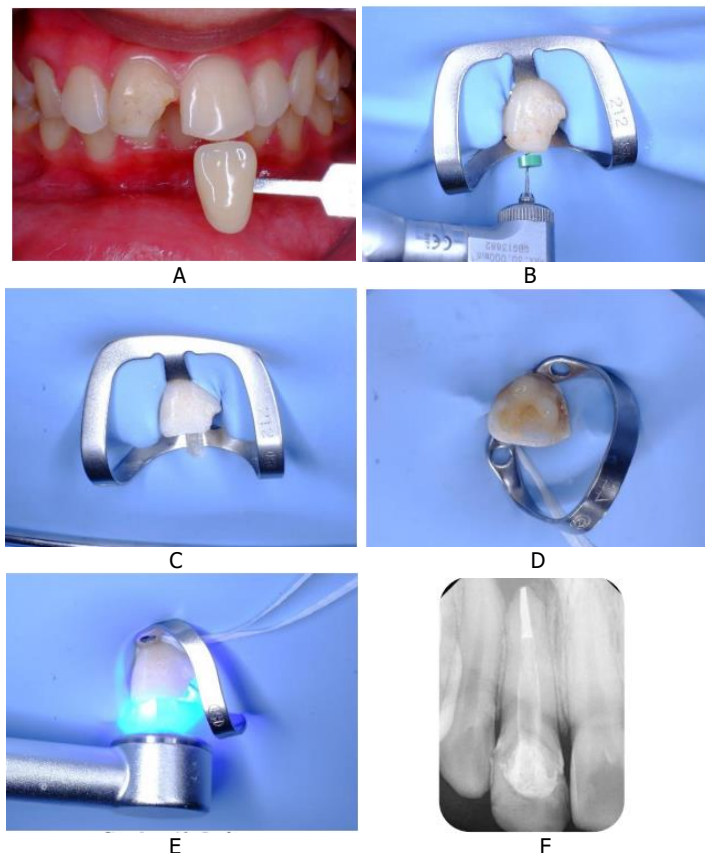
Kunjungan III: dilakukan 1 minggu setelah kunjungan kedua. Pada pemeriksaan subjektif dan objektif gigi #11 tidak menunjukkan adanya keluhan. Tumpatan sementara dibongkar kemudian dilakukan obturasi saluran

akar dengan teknik termoplastik (*backfill*) (Fast Pack & Fast Fill Eighteenth, Changzhou China). Foto konfirmasi radiograf menunjukkan pengisian yang hermetis (Gambar 6). Kavitas ditutup dengan kapas dan dilakukan tumpatan sementara. Pasien diinstruksikan untuk kembali satu minggu kemudian.



Gambar 6. Foto radiograf setelah obturasi

Kunjungan IV: dilakukan pemilihan warna dengan menggunakan *shade guide* Vita 3D (didapatkan warna 2R2,5). Tumpatan sementara dibongkar dan dilakukan pengurangan *gutta percha* dengan *peesoo reamer* sepanjang 18 mm. Pasak *fiber* (EverStick, GC America) dilakukan pasang coba terlebih dahulu. Gigi dietsa dengan asam fosfat 37% selama 20 detik kemudian di bilas dan keringkan. Aplikasi *bonding* pada saluran akar dan kemudian di-*light cure*. Inseri pasak dan pembuatan *core build up* dengan *dual cure composite core material* (Luxacore Z, DMG America) kemudian dilakukan *light curing* dan pengambilan foto radiograf post inseri pasak (Gambar 7 A-F).



Gambar 7. A. Pemilihan warna dengan *Shade Guide* Vita 3D; B. Pengurangan *gutta percha*; C. *Try in* pasak; D. Inseri pasak; E. *Light curing*; F. Foto radiograf setelah inseri pasak

Preparasi mahkota dengan akhiran *chamfer* sedalam 1-1,5 mm pada sekeliling gigi #11 (Gambar 8A). *Gingival tissue management* dengan menggunakan *retraction cord* size 000. Pencetakan RA dengan teknik *two step* menggunakan bahan cetak *polyvinyl siloxane* sementara pencetakan RB menggunakan bahan cetak

irreversible hydrocolloid. Bite registration dibuat menggunakan *polyvinyl siloxane*. Terakhir dilakukan insersi mahkota sementara (Gambar 8B).



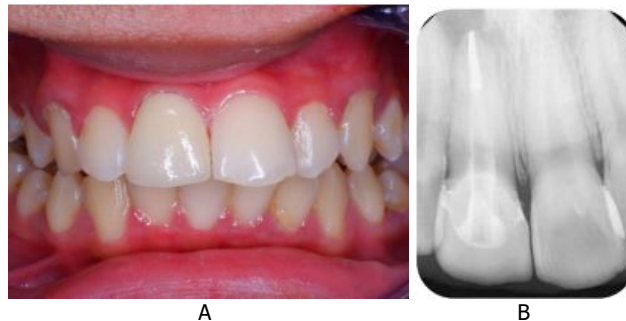
Gambar 8. A. Foto preparasi mahkota; B. Pemasangan *temporary crown*

Kunjungan V: dilakukan pembongkaran mahkota sementara dan uji coba mahkota *lithium disilicate* (Gambar 9A). Dilakukan penyesuaian anatomi, kesamaan warna, penyesuaian oklusi dan artikulasi, serta penyesuaian kontak proksimal. Etsa restorasi mahkota *lithium disilicate* (dengan 9% *buffered hydrofluoric acid*) selama 10 detik kemudian bilas, keringkan dan diulas dengan *silane* lalu dibiarkan selama 60 detik. *Pretreatment* pada gigi dengan etsa asam fosfat 37% selama 20 detik, bilas dan keringkan dilanjutkan dengan aplikasi *bonding* dan di-*light cure*. Insersi *crown lithium disilicate* pada gigi #11 dengan *dual cure resin cement* (3M™ *RelyX™*, America) (Gambar 9B). Kelebihan semen dibersihkan, dilakukan cek oklusi, adaptasi margin serta kontak proksimal. Pasien kembali diinstruksikan untuk kontrol.



Gambar 9. A. *Crown lithium disilicate*; B. Insersi *crown*

Seminggu setelah insersi mahkota permanen dilakukan pemeriksaan subjektif dan objektif dengan hasil tidak ada keluhan pada gigi #11. Dilakukan juga pengecekan oklusi dan artikulasi, serta pemeriksaan radiograf yang menunjukkan obturasi hermetis, tidak ada sisa semen yang tertinggal serta tampak lesi periapikal yang mengecil (Gambar 10).



Gambar 10. A. Foto klinis sesudah perawatan; B. Foto radiograf sesudah perawatan

PEMBAHASAN

Trauma pada daerah mulut dan maksilofasial sering terjadi dengan persentase sebesar 5% dari semua cedera yang menyebabkan seseorang mencari perawatan gigi. Cedera gigi merupakan yang paling umum di antara cedera wajah, di mana fraktur mahkota dan luksasi merupakan yang paling sering terjadi. Trauma pada gigi dapat mengakibatkan cedera pulpa, dengan atau tanpa kerusakan pada mahkota atau akar, maupun perpindahan gigi dari soketnya.³ Ketika mahkota atau akar mengalami trauma, pulpa dapat mengalami nekrosis seperti pada kasus yang dijelaskan diatas.

Resorpsi inflamasi adalah jenis resorpsi yang paling umum dan paling merusak dan diduga disebabkan oleh adanya jaringan pulpa yang terinfeksi atau nekrotik di saluran akar. Infeksi setelah pulpa nekrosis secara alami akan mengarah ke apikal dan menginduksi inflamasi pada struktur periapikal. Insidensi resorpsi yang diinduksi oleh infeksi apikal ditemukan empat kali lebih tinggi pada premolar dan molar dibandingkan dengan gigi anterior.⁷

Riwayat trauma pada laporan kasus diatas menyebabkan nekrosis pulpa yang selanjutnya dapat menyebabkan inflamasi periodontal karena keluarnya toksin dan mikroorganisme dari pulpa yang terinfeksi, kanal lateral, foramen apikal, kanal aksesori, maupun tubulus dentin dimana terdapat diskontinuitas sementum. Kondisi patologis ini memicu aktivitas sel-sel klastik. Penelitian terdahulu menemukan bahwa area resorpsi irregular tersebut umumnya berlokasi pada area foramen apikal. Resorpsi ini pada akhirnya menyebabkan apeks yang terbuka pada gigi terkait.^{2,7,9,10}

Apeksifikasi didefinisikan sebagai metode untuk menginduksi *barrier* kalsifikasi pada gigi nonvital dengan apeks terbuka. Tujuan dari apeksifikasi adalah untuk menginduksi penutupan sepertiga apikal saluran akar yang terbuka atau pembentukan "*apical plug*" untuk memfasilitasi proses obturasi. Apeksifikasi dapat dilakukan secara *multi-visit* maupun *one-visit* tergantung dari jenis material yang digunakan. *Dressing* kalsium hidroksida digunakan untuk mendesinfeksi saluran akar dan menginduksi penutupan apikal secara *multi-visit*. pH tinggi dan kelarutan rendah dapat mempertahankan efek antimikroba untuk waktu yang lama.^{2,3} Namun, waktu yang dibutuhkan untuk munculnya *barrier* kalsifikasi oleh Ca(OH)_2 bervariasi dari bulan hingga tahun.

Kasus ini digunakan material MTA yang menghadirkan metode yang lebih sederhana dan lebih efektif untuk menciptakan *barrier* apikal. MTA memiliki sifat antimikroba, kemampuan untuk mengeras meskipun dengan adanya darah dan kelembaban dalam saluran akar (higroskopis), adaptasi marginal yang unggul dan *non-resorbable*, biokompatibel, sitotoksitas rendah, dan juga menginduksi odontoblas serta *hard barrier*. MTA dikaitkan dengan waktu yang secara signifikan lebih singkat dalam membentuk *barrier* apikal, sehingga mempersingkat waktu perawatan. Waktu perawatan yang lebih singkat dengan MTA dapat mengarah pada tingkat keberhasilan yang lebih tinggi secara keseluruhan karena kepatuhan pasien yang lebih baik terhadap penyelesaian perawatan, sebagaimana yang terlihat pada jabaran kasus diatas dengan hasil pemeriksaan objektif pasca perawatan semua dalam batas normal. Selain itu, pengisian korona radikular yang dapat dilakukan lebih dini dengan MTA sebagai material apeksifikasi juga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya fraktur akar.^{2,3,10-12}

Restorasi pada gigi pasca perawatan endodontik pada kasus ini menggunakan pasak *fiber* EverStick dengan mahkota *lithium disilicate*. Pasak *fiber customized* EverStick dipilih karena adanya iregularitas pada saluran akar gigi #11. Ketika diameter pasak *prefabricated* berbeda dari saluran akar, teknik *luting* akan menciptakan lapisan semen yang tebal antara dentin akar dengan pasak dan *interface* ini kemudian menjadi titik terlemah dalam sistem restorasi. Sistem *customized fiber post* dapat mengatasi masalah ini.¹³ Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang membandingkan penggunaan tiga jenis pasak antara lain *prefabricated glass fiber post*, *custom-made glass fiber post*, dan *gold cast-post and core* dimana pasak *custom-made* memiliki *survival rate* yang paling tinggi yakni sebesar 92.1% setelah *follow-up* selama 5 tahun.¹⁴

Selain itu pasak *fiber* unggul secara estetik, modulus elastisitas mirip dengan dentin, biokompatibel, dapat mendistribusikan tegangan pada area permukaan yang luas sehingga meningkatkan ambang batas beban, *handling* yang mudah, lebih sedikit memakan waktu serta memiliki resistensi yang tinggi terhadap fraktur.^{2,3,15,16} Estetika sangat diperlukan karena gigi yang dirawat pada kasus ini berada di regio anterior. *Lithium disilicate* diindikasikan sebagai material untuk *crown* pada gigi anterior dan premolar. Secara umum *ceramic crown* menawarkan *fracture resistance* yang lebih tinggi dibandingkan dengan restorasi komposit. Hal ini penting contohnya pada kasus gigi dengan apeks yang terbuka yang secara struktur tentu berbeda dengan gigi normal (*structurally compromised*). Penggunaan mahkota *lithium disilicate* di zona estetika juga memungkinkan operator melakukan koreksi/pencocokan warna serta bentuk. Mahkota jenis ini juga hampir tidak dapat dibedakan dari gigi asli.^{17,18, 19, 20}

SIMPULAN

Perawatan apeks terbuka akibat resorpsi akar pada *previously treated tooth* menggunakan MTA dalam menginisiasi pembentukan *barrier* kalsifikasi menunjukkan keberhasilan yang baik. Penggunaan MTA dalam apeksifikasi dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan perawatan saluran akar sehingga memungkinkan dilakukannya restorasi akhir lebih dini dan meningkatkan kemungkinan keberhasilan perawatan. Deteksi dini dari kondisi resorpsi akar serta perencanaan perawatan yang terstruktur diperlukan untuk memastikan keberhasilan perawatan.

Kontribusi Penulis: Conceptualization, S.I.G.M.Y. and Y.Y.; methodology, N.N and R.R.R.; validation, A.V.L, L.V., M.I.A., A.C.R., J.N.H.A., S.W; formal analysis, N.N.; investigation, S.I.G.M.Y.; writing original draft preparation, S.I.G.M.Y and Y.Y; writing review and editing, , A.V.L, L.V., M.I.A., A.C.R., J.N.H.A., S.W; visualization, S.I.G.M.Y. and Y.Y supervision, N.N R.R.R. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Pendanaan: Penelitian ini tidak menerima dana dari pihak luar

Persetujuan Etik: Laporan kasus ini sudah mengikuti deklarasi Helsinki untuk penelitian pada manusia.

Pernyataan Dewan Peninjau Kelembagaan: -

Pernyataan Persetujuan (*Informed Consent Statement*): Pernyataan persetujuan diperoleh dari pasien yang terlibat dalam laporan kasus ini.

Pernyataan ketersediaan data: Semua pihak atau penulis telah menyetujui naskahnya untuk diterbitkan di Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran, untuk ketersediaan dapat langsung melalui email korespondensi yang tersedia.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Zaleckiene V, Peculiene V, Brukiene V, Drukteinis S. Traumatic Dental Injuries: Etiology, Prevalence and Possible Outcomes. *Stomatol Baltic Dent Maxillofac J*. 2014;16(1): 7-14.
2. Garg N, Garg A. *Textbook of Endodontics 4th Edition*. India: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.; 2019. p. 436
3. Gopikhrisna V. *Grossman's Endodontic Practice*. 14th edition. India: Wolters Kluwer Health.; 2021. p. 68-9
4. Diaz M, Plascencia H, Hernandez-Guerrero FE, Alves FRF, Martinez-Carillo K, Gascon G. Successful Orthograde Treatment of Teeth with External Inflammatory Root Resorption and Perforation Using a Tricalcium Silicate-Based Material. *Case Reports in Dentistry*. 2022;1-8. DOI: [10.1155/2022/7119172](https://doi.org/10.1155/2022/7119172)
5. Karamifar K, Tondari A, Saghir MA. Endodontic Periapical Lesion: An Overview on the Etiology, Diagnosis and Current Treatment Modalities. *Eur Endod J*. 2020;5(2):54-67. DOI: [10.14744/eej.2020.42714](https://doi.org/10.14744/eej.2020.42714)
6. Grazielle MM, Carlos KM, Adad RW, Cristina KK, Rodrigues TM, Linares LS, Henrique BA, Garcia BL, Coêlho BM. Endodontic Management of Open Apex Teeth Using Lyophilized Collagen Sponge and MTA Cement: Report of Two Cases. *Iran Endod J*. 2017.12(2):248-252. DOI: [10.22037/iej.2017.48](https://doi.org/10.22037/iej.2017.48)
7. Dao V, Mallya SM, Markovic D, Tetradis S, Chugal N. Prevalence and characteristic of root resorption identified in cone-beam computed tomography scans. *J Endod*. 2023;49(2):144-54. DOI: [10.1016/j.joen.2022.11.006](https://doi.org/10.1016/j.joen.2022.11.006)
8. Aakash SE, Sanjyot M, Anita K, Shruti L. Management of internal and external resorption with open apex. *J Interdiscip Dentis*. 2019;9(2):83-88. DOI: [10.4103/jid.53_18](https://doi.org/10.4103/jid.53_18)
9. Estrela C, Guedes OA, Rabelo LEG, Decurcio DA, Alencar AHG, Estrela CRA, et al. Detection of apical inflammatory root resorption associated with periapical lesion using different methods. *Braz. Dent. J*. 25(5): 404-8. DOI: [10.1590/0103-6440201302432](https://doi.org/10.1590/0103-6440201302432)
10. Lin JC, Lu JX, Zeng Q, Zhao W, Li WQ, Ling JQ. Comparison of mineral trioxide aggregate and calcium hydroxide for apexification of immature permanent teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Formos Med Assoc*. 2016 Jul;115(7):523-30. DOI: [10.1016/j.ifma.2016.01.010](https://doi.org/10.1016/j.ifma.2016.01.010)
11. Bonte E, Beslot A, Boukpepsi T, Lasfargues JC. MTA versus Ca(OH)₂ in apexification of non-vital immature permanent teeth: a randomized clinical trial comparison. *Clin Oral Investig*. 2015 Jul;19(6):1381-8. DOI: [10.1007/s00784-014-1348-5](https://doi.org/10.1007/s00784-014-1348-5)
12. Beslot-Neveu A, Bonte E, Baune B, Serreau R, Aissat F, Quinquis L, Grabar S, Lasfargues JJ. Mineral trioxide aggregate versus calcium hydroxide in apexification of nonvital immature teeth: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2011;12(174): 1-8. DOI: [10.1186/1745-6215-12-174](https://doi.org/10.1186/1745-6215-12-174)
13. Maurya S, Mann JS, Khurana NS, Suman A, Sharma S. A comparative evaluation of the fracture resistance of endodontically treated teeth restored with three different types of fibre-reinforced composite post systems using two different types of luting cements-an in-vitro study. *Inter J Current Res*. 2019;11(2):1684-1688. DOI: [10.24941/ijcr.33526.02.2019](https://doi.org/10.24941/ijcr.33526.02.2019)
14. de Moraes DC, Butler S, Santos MJMC. Current Insights on Fiber Post: A Narrative Review of Laboratory and Clinical Studies. *Dent J*. 2023;11(10):236. DOI: [10.3390/dj11100236](https://doi.org/10.3390/dj11100236)
15. Wang X, Shu X, Zhang Y, Yang B, Jian Y, Zhao K. Evaluation of fiber posts vs metal posts for restoring severely damaged endodontically treated teeth: a systematic review and meta-analysis. *Quintessence Int*. 2019;50(1):8-20. DOI: [10.3290/j.qi.a41499](https://doi.org/10.3290/j.qi.a41499)
16. Trushkowsky RD. Restoration of endodontically treated teeth: criteria and technique considerations. *Quintessence Int*. 2014 Jul-Aug;45(7):557-67. DOI: [10.3290/j.qi.a31964](https://doi.org/10.3290/j.qi.a31964)
17. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillip's Science of Dental Material 12th Ed*. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2013. p. 418
18. Alalkhashab M. Lithium Disilicate (E-Max Press) Based Crowns for Esthetic Rehabilitation in Esthetic Zone: A Case Report. *J Dental Sci*. 2018;3(2):1-6. DOI: [10.23880/OAJDS-16000178](https://doi.org/10.23880/OAJDS-16000178)
19. Zarone F, Di Mauro MI, Ausiello P, Ruggiero G, Sorrentino. Current status on lithium disilicate and zirconia: a narrative review. *BMC Oral Health*. 2019;19: 134-48. DOI: [10.1186/s12903-019-0838-x](https://doi.org/10.1186/s12903-019-0838-x)
20. Karimi M, Hashemikamangar SS, Farahani S. Veneer crowns in anterior endodontically-treated teeth: A case report with 1-year follow-up. *Clinical Case Reports*. 2023.11(11): e8084. DOI: [10.1002/ccr3.8084](https://doi.org/10.1002/ccr3.8084)