JURNAL LOCUS: Penelitian & Pengabdian
Volume 5 No. 9 September 2026
E-ISSN 2829-7334
DOI: 10.58344/locus.v5i9.6406

Manajemen Perforasi Bifurkasi Iatrogenik dan Apeks Terbuka Menggunakan Mineral Trioxide Aggregate pada Gigi Molar Pertama Atas: Laporan Kasus

Hilma Khoerunnisaa* , Meirina Gartika
Universitas Padjadjaran, Indonesia
Email: hilma13003@mail.unpad.ac.id* , meirina.gartika@fkg.unpad.ac.id

Keywords:
apexification, bifurcated perforation, MTA, endodontics

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Copyright © 2026 by Author. Published by Riviera Publishing

Abstract

Treatment of teeth with open apices presents a clinical challenge, especially when accompanied by bifurcation perforation, which can decrease the prognosis due to periodontal tissue involvement. This case report aims to describe the management of apexification with Mineral Trioxide Aggregate (MTA) in a permanent molar complicated by bifurcation perforation. A 12-year-old female patient diagnosed with irreversible pulpitis in tooth 16 experienced iatrogenic bifurcation perforation during caries excavation. Immediate treatment was performed by sealing the perforation with MTA. Treatment continued with calcium hydroxide as an intracanal medicament, followed by apexification using MTA as an apical plug, followed by root canal obturation. Clinical and radiographic evaluations showed good results without signs of further inflammation. The use of MTA has been proven effective in closing the perforation while forming an apical barrier. Treatment success is determined by rapid handling, infection control, and appropriate material selection. The use of Mineral Trioxide Aggregate (MTA) in cases of apexification with bifurcation perforation showed good clinical and radiographic results. The success of treatment is influenced by rapid handling of perforation, infection control, and selection of appropriate materials.

Kata Kunci:
apeksifikasi, perforasi bifurkasi, MTA, endodontik

Abstrak

Perawatan gigi dengan apeks terbuka menjadi tantangan klinis, terutama jika disertai perforasi bifurkasi yang dapat menurunkan prognosis akibat keterlibatan jaringan periodontal. Laporan kasus ini bertujuan memaparkan penatalaksanaan apeksifikasi dengan Mineral Trioxide Aggregate (MTA) pada gigi molar permanen dengan komplikasi perforasi bifurkasi. Seorang pasien perempuan usia 12 tahun dengan diagnosis pulpitis irreversible pada gigi 16 mengalami perforasi bifurkasi iatrogenik saat ekskavasi karies. Penanganan segera dilakukan dengan penutupan perforasi menggunakan MTA. Perawatan dilanjutkan dengan pemberian kalsium hidroksida sebagai medikamen intrakanal, kemudian dilakukan apeksifikasi menggunakan MTA sebagai apical plug, diikuti obturasi saluran akar. Evaluasi klinis dan radiografis menunjukkan hasil yang baik tanpa tanda inflamasi lanjutan. Penggunaan MTA terbukti efektif dalam menutup perforasi sekaligus membentuk barier apikal. Keberhasilan perawatan ditentukan oleh penanganan yang cepat, kontrol infeksi, dan pemilihan material yang tepat. Penggunaan Mineral Trioxide Aggregate (MTA) pada kasus apeksifikasi dengan perforasi bifurkasi menunjukkan hasil klinis dan radiografis yang baik. Keberhasilan perawatan dipengaruhi oleh penanganan perforasi yang cepat, kontrol infeksi, serta pemilihan material yang tepat.

PENDAHULUAN

Perawatan endodontik pada gigi dengan apeks terbuka masih menjadi tantangan klinis, terutama pada gigi permanen muda yang mengalami nekrosis pulpa sebelum pembentukan akar selesai. Kondisi ini menyebabkan dinding dentin yang tipis, apeks yang lebar, serta tidak adanya konstriksi apikal, sehingga menyulitkan prosedur instrumentasi dan obturasi secara optimal (Bukhary, 2025; Chauhan, 2025). Selain itu, kondisi tersebut juga meningkatkan risiko fraktur akar dan kegagalan perawatan jangka panjang.

Apeksifikasi merupakan prosedur yang bertujuan untuk menginduksi pembentukan barier jaringan keras pada bagian apikal akar sehingga memungkinkan pengisian saluran akar yang adekuat. Teknik ini masih menjadi salah satu pendekatan utama dalam penatalaksanaan gigi dengan apeks terbuka, meskipun terdapat perkembangan terapi seperti regeneratif endodontik (Chauhan, 2025; Hillary et al., 2024). Penggunaan bahan bioaktif dalam prosedur apeksifikasi telah meningkatkan keberhasilan klinis dengan mempercepat pembentukan barier apikal dan mengurangi waktu perawatan (Valente & Passos, 2025).

Selain masalah apeks terbuka, komplikasi seperti perforasi akar juga dapat terjadi, baik akibat proses patologis maupun iatrogenik. Perforasi bifurkasi pada gigi molar merupakan kondisi yang kompleks karena melibatkan komunikasi langsung antara ruang pulpa dan jaringan periodontal di area furkasi. Kondisi ini dapat menyebabkan inflamasi, kerusakan jaringan periodontal, serta menurunkan prognosis gigi apabila tidak ditangani secara tepat (Tulgar, 2026).

Mineral Trioxide Aggregate (MTA) merupakan bahan yang sering digunakan dalam endodontik modern, terutama dalam prosedur apeksifikasi dan perbaikan perforasi. MTA memiliki sifat biokompatibilitas yang tinggi, kemampuan sealing yang baik, serta mampu merangsang pembentukan jaringan keras dan penyembuhan jaringan periradikular (Opacharoensuk, 2025). Studi terbaru menunjukkan bahwa MTA memiliki efektivitas tinggi dalam menutup perforasi, termasuk pada area furkasi, dengan tingkat kebocoran yang rendah serta mendukung regenerasi jaringan periodontal (Rojo-Carpintero, 2025). Selain itu, penggunaan MTA dalam apeksifikasi juga memungkinkan prosedur dilakukan dalam waktu yang lebih singkat dengan hasil klinis yang baik.

Berdasarkan hal tersebut, laporan kasus ini bertujuan untuk memaparkan penatalaksanaan apeksifikasi pada gigi molar pertama rahang atas dengan perforasi bifurkasi menggunakan MTA, serta mengevaluasi hasil klinis dan radiografis dari perawatan yang dilakukan.

METODE PENELITIAN

Seorang pasien anak perempuan berusia 12 tahun datang ke Instalasi Kedokteran Gigi Anak Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Padjadjaran dengan didampingi oleh ibunya. Pasien mengeluhkan adanya gigi berlubang pada rahang atas kanan yang terkadang menimbulkan rasa sakit, terutama saat mengunyah makanan dan mengonsumsi minuman dingin sejak kurang lebih satu bulan terakhir. Pasien juga menyatakan adanya rasa tidak nyaman akibat sisa makanan yang sering terselip pada gigi tersebut. Riwayat kesehatan umum pasien dalam kondisi baik dan tidak ditemukan adanya penyakit sistemik.

Pemeriksaan klinis intraoral pada gigi 16 menunjukkan adanya lesi karies profunda. Uji perkusi, palpasi, dan tekan memberikan hasil negatif, sedangkan uji sensitivitas dingin menunjukkan respons positif. Tidak ditemukan adanya fistula. Pemeriksaan radiografis panoramik menunjukkan bahwa lesi karies telah mendekati area bifurkasi gigi 16. Berdasarkan hasil anamnesis, pemeriksaan klinis, dan radiografis, ditegakkan diagnosis pulpitis irreversible pada gigi 16.



Gambar 1A. kondisi intraoral; 1B. Foto panoramic

Rencana perawatan awal adalah melakukan prosedur apeksifikasi dengan pertimbangan kondisi gigi yang diduga memiliki perkembangan akar yang belum sempurna. Namun, pada saat dilakukan ekskavasi karies, terjadi perdarahan aktif di area bifurkasi yang mengarah pada kecurigaan terjadinya perforasi iatrogenik. Tindakan segera dilakukan dengan mengontrol perdarahan dan menempatkan Mineral Trioxide Aggregate (MTA) pada area perforasi sebagai upaya penutupan defek. Setelah penempatan MTA dan *cotton pallete* lembab, kavitas ditutup sementara, dan pasien dirujuk untuk dilakukan pemeriksaan radiografis periapikal. Hasil radiografis menunjukkan adanya gambaran radioopak pada area furkasi yang sesuai dengan lokasi penempatan MTA, menandakan bahwa material telah teradaptasi dengan baik pada area perforasi. Pasien kemudian dijadwalkan untuk kontrol lanjutan.

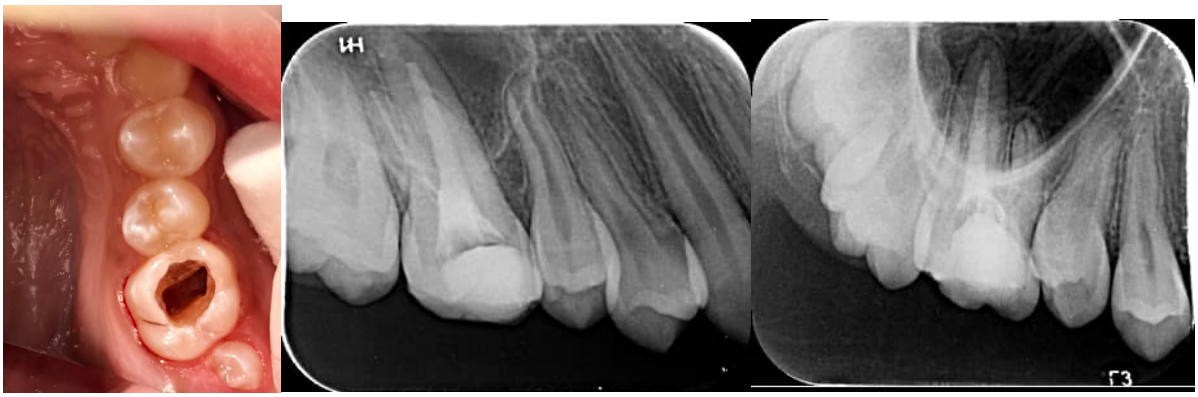


Gambar 2. Intraoral post penempatan MTA di bifurkasi; B. Radiologi Periapikal post MTA

Pasien kembali kontrol setelah satu bulan. Evaluasi klinis dan radiografis menunjukkan kondisi jaringan di sekitar area perforasi dalam keadaan membaik tanpa tanda-tanda inflamasi lanjutan. Selanjutnya dilakukan perawatan saluran akar dengan tahap awal berupa ekstirpasi jaringan pulpa nekrotik dan penempatan medikamen intrakanal kalsium hidroksida ($Ca(OH)_2$). Pengisian medikamen dikonfirmasi melalui radiografis periapikal yang menunjukkan distribusi bahan yang adekuat di dalam saluran akar.



Gambar 3. Foto periapical Post 1 bulan MTA



Gambar 4. A. ERF; B. Aplikasi $Ca(OH)_2$

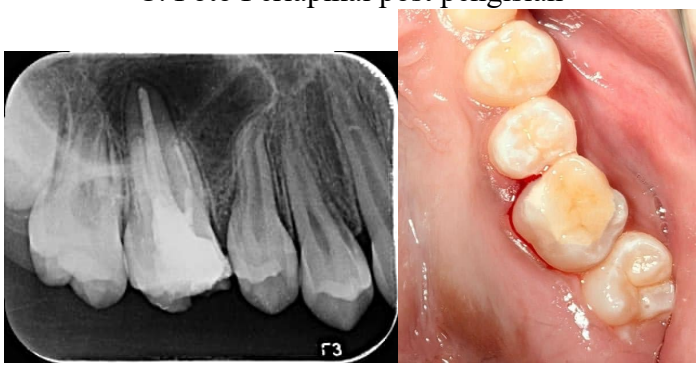
Kontrol berikutnya dilakukan sekitar tiga minggu kemudian. Setelah dipastikan kondisi saluran akar steril dan tidak terdapat gejala klinis, dilakukan penempatan MTA sebagai apical plug pada ujung apikal akar. Posisi dan adaptasi MTA kembali dikonfirmasi melalui pemeriksaan radiografis. Dua minggu setelah penempatan MTA, dilakukan tahap obturasi dengan menggunakan gutta percha dan sealer berbasis MTA. Setelah obturasi dinilai baik secara klinis dan radiografis, dilakukan penutupan akhir menggunakan semen basis dan tambalan sementara sebagai restorasi sementara pada gigi 16.



Gambar 5. Aplikasi MTA plug



Gambar 6. A. Pengisian dengan Gutta Percha dengan MTA sealer; B. aplikasi semen base; C. Foto Periapikal post pengisian



Gambar 7. A. Kontrol post perawatan 1 bulan; B. Aplikasi Inlay Zirconia

Secara keseluruhan, perawatan menunjukkan hasil yang baik, ditandai dengan tidak adanya keluhan subjektif dari pasien serta perbaikan kondisi jaringan secara klinis dan radiografis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu masalah yang paling tidak diinginkan dan tidak diharapkan selama perawatan saluran akar adalah perforasi karena berdampak langsung terhadap prognosis gigi melalui kerusakan jaringan periodontal dan potensi inflamasi kronis. Tujuan penting dalam penanganan perforasi adalah menghentikan proses inflamasi dan hilangnya perlekatan jaringan dengan menjaga jaringan sehat di lokasi perforasi. Secara biologis, perforasi menciptakan komunikasi antara sistem saluran akar dan jaringan periodontal yang memungkinkan penetrasi bakteri serta mediator inflamasi, sehingga menghambat proses penyembuhan dan meningkatkan risiko kegagalan perawatan (Camilleri, 2022; Fuss & Trope, 2016; Grech et al., 2019; Torabinejad & Chivian, 2017). Oleh karena itu, prinsip utama dalam penanganan

perforasi meliputi diagnosis dini, kontrol kontaminasi, serta penutupan defek dengan material yang memiliki kemampuan sealing dan biokompatibilitas tinggi (Tsesis, 2017).

Pada kasus ini, perforasi bifurkasi terjadi secara iatrogenik saat ekskavasi karies profunda. Kondisi ini sering ditemukan pada gigi dengan karies ekstensif yang mendekati furkasi, terutama pada molar dengan kompleksitas anatomi tinggi (Siew, 2015). Literatur menyebutkan bahwa perforasi pada area furkasi memiliki prognosis yang lebih buruk dibandingkan perforasi pada area lain karena kedekatannya dengan tulang alveolar dan epitel junctional, sehingga mempercepat terjadinya kerusakan periodontal. Namun demikian, prognosis dapat ditingkatkan secara signifikan apabila dilakukan penanganan segera sebelum terjadi kontaminasi bakteri yang luas.

Pemilihan Mineral Trioxide Aggregate (MTA) sebagai bahan penutup perforasi dalam kasus ini didasarkan pada sifat unggulnya sebagai material bioaktif. MTA memiliki kemampuan sealing yang tinggi, biokompatibilitas yang baik, serta mampu merangsang pembentukan jaringan keras seperti sementum dan dentin reparatif (Parirokh & Torabinejad, 2016). Selain itu, MTA juga menunjukkan kemampuan untuk melepaskan ion kalsium yang berperan dalam proses mineralisasi dan penyembuhan jaringan (Gandolfi, 2018). Kemampuan setting dalam kondisi lembab menjadikan MTA sangat sesuai untuk digunakan pada area furkasi yang sulit dikontrol secara ideal.

Meskipun MTA dianggap sebagai gold standard dalam perbaikan perforasi, beberapa keterbatasan tetap perlu diperhatikan. Waktu setting yang relatif lama dapat meningkatkan risiko kontaminasi selama prosedur, sementara potensi diskolorasi menjadi pertimbangan estetik, terutama pada gigi anterior. Selain itu, karakteristik handling yang kurang ideal dapat menyulitkan aplikasi klinis. Sebagai alternatif, material biokeramik generasi baru seperti Biodentine dan Bio-C Repair menawarkan waktu setting yang lebih cepat serta manipulasi yang lebih mudah. Namun, beberapa studi menunjukkan bahwa MTA masih unggul dalam hal stabilitas jangka panjang dan kemampuan sealing, khususnya pada kasus perforasi kompleks (Dawood, 2017). Oleh karena itu, pemilihan material harus mempertimbangkan keseimbangan antara kemudahan aplikasi dan performa biologis jangka panjang.

Selain penanganan perforasi, kasus ini juga melibatkan apeksifikasi pada gigi dengan apeks terbuka. Gigi dengan apeks terbuka memiliki tantangan berupa tidak adanya apical stop dan dinding dentin yang tipis, sehingga meningkatkan risiko ekstrusi bahan obturasi dan fraktur akar (El-Ma'aita, 2020). Pendekatan konvensional menggunakan kalsium hidroksida memerlukan waktu yang lama dan dapat menyebabkan penurunan kekuatan dentin akibat dehidrasi struktur organik. Dalam konteks ini, penggunaan MTA sebagai apical plug menjadi pilihan yang lebih efisien karena mampu membentuk barier apikal dalam waktu singkat dengan tingkat keberhasilan yang tinggi.

Penggunaan kalsium hidroksida sebagai medikamen intrakanal sebelum penempatan MTA dalam kasus ini merupakan langkah yang sesuai dengan prinsip desinfeksi endodontik. $Ca(OH)_2$ memiliki sifat antibakteri melalui peningkatan pH yang dapat menginaktivasi mikroorganisme serta endotoksin (Andreasen, 2017). Namun, penggunaan dalam jangka panjang harus dibatasi karena dapat menurunkan kekuatan mekanis dentin dan meningkatkan risiko fraktur. Keberhasilan kasus ini tidak hanya ditentukan oleh pemilihan material, tetapi juga oleh pendekatan klinis yang komprehensif, termasuk kontrol infeksi yang adekuat, teknik aplikasi yang tepat, serta evaluasi radiografis berkala (Mohammadi & Dummer, 2017). Faktor lain seperti usia pasien, kondisi jaringan periodontal, serta ukuran dan lokasi perforasi juga berperan dalam menentukan prognosis akhir.

Meskipun hasil klinis dan radiografis pada kasus ini menunjukkan perbaikan yang baik, keterbatasan utama laporan kasus adalah tidak adanya evaluasi jangka panjang untuk menilai keberhasilan perawatan secara definitif, khususnya dalam hal regenerasi jaringan periodontal

di area furkasi. Selain itu, tidak dilakukan perbandingan langsung dengan material biokeramik lain yang saat ini semakin banyak digunakan.

Dengan demikian, kasus ini memperkuat bukti bahwa MTA merupakan material yang efektif dalam penatalaksanaan perforasi bifurkasi yang disertai apeks terbuka. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan desain prospektif, ukuran sampel yang lebih besar, serta follow-up jangka panjang untuk mengevaluasi perbandingan efektivitas antara MTA dan material biokeramik generasi baru dalam meningkatkan prognosis kasus endodontik kompleks (Ng, 2016).

KESIMPULAN

Penggunaan Mineral Trioxide Aggregate (MTA) pada kasus apeksifikasi dengan perforasi bifurkasi menunjukkan hasil klinis dan radiografis yang baik. Keberhasilan perawatan dipengaruhi oleh penanganan perforasi yang cepat, kontrol infeksi, serta pemilihan material yang tepat. MTA dapat menjadi pilihan utama pada kasus endodontik kompleks, meskipun evaluasi jangka panjang tetap diperlukan.

REFERENSI

Andreasen, J. O. (2017). Long-term calcium hydroxide effects. *Dental Traumatology*.

Bukhary, S. (2025). Apexification of immature permanent teeth: current perspectives. *Medicina*, *61*(2), 276.

Camilleri, J. (2022). Calcium silicate-based cements in endodontics: current perspectives. *International Endodontic Journal*.

Chauhan, S. (2025). Present status and future directions: Apexification. *World Journal of Methodology*.

Dawood, A. E. (2017). Bioceramic materials in endodontics. *European Endodontic Journal*.

El-Ma'aita, A. M. (2020). Sealing ability of repair materials. *Clinical Oral Investigations*.

Fuss, Z., & Trope, M. (2016). Prognosis of root perforations. *Endodontics & Dental Traumatology*.

Gandolfi, M. G. (2018). Bioactivity of calcium silicate materials. *Dental Materials*.

Grech, L., Mallia, B., & Camilleri, J. (2019). Investigation of Biodentine and other materials in perforation repair. *Dental Materials*.

Hillary, N., Kusumasari, C., & Abdou, A. (2024). Bioceramic cement as a reparative material in apexification of immature permanent tooth. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*.

Mohammadi, Z., & Dummer, P. M. H. (2017). Properties of calcium hydroxide. *International Endodontic Journal*.

Ng, Y. L. (2016). Outcome of endodontic treatment. *International Endodontic Journal*.

Opacharoensuk, P. (2025). Reinforcing effect of intraradicular filling materials in apexification. *Journal of Endodontics*.

Parirokh, M., & Torabinejad, M. (2016). Mineral trioxide aggregate: a comprehensive review. *Journal of Endodontics*.

Rojo-Carpintero, M. (2025). Marginal adaptation and porosity of calcium silicate-based materials in furcation perforations. *Scientific Reports*.

Siew, K. (2015). Factors affecting perforation repair. *International Endodontic Journal*.

Torabinejad, M., & Chivian, N. (2017). Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*.

Tsesis, I. (2017). Diagnosis and treatment of perforations. *Journal of Endodontics*.

Tulgar, M. M. (2026). Obturation quality of furcation perforations repaired with biomaterials. *BMC Oral Health*.

Valente, K. M. O., & Passos, M. P. (2025). The use of mineral trioxide aggregate in root

perforations. *Research, Society and Development*.