

STUDI KASUS

Pendekatan konservatif pulpotomi gigi desidui dengan *mineral trioxide aggregate* pada karies dengan keterlibatan pulpa

Tamara Al Kautsar Sugiharto*✉, Sepriyani Kaswindiarti**, Candra Khasanah Sekar Hartami***

*Pendidikan Profesi Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

**Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

***Pendidikan Profesi Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

*JI Kebangkitan Nasional No 101, Penumping, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia; ✉ koresponden: alkautsartamara@gmail.com

Submisi: 14 Agustus 2025; Revisi: 30 September 2025; Penerimaan: 12 Maret 2026

ABSTRAK

Karies yang melibatkan pulpa pada gigi desidui memerlukan perawatan konservatif untuk mempertahankan gigi hingga terjadinya eksfoliasi fisiologis. Pulpotomi merupakan prosedur yang umum digunakan pada kasus pulpitis reversibel dengan tujuan mempertahankan vitalitas pulpa radikular. *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA) dikenal memiliki biokompatibilitas tinggi serta kemampuan merangsang pembentukan jaringan keras, sehingga menjadi pilihan alternatif dalam prosedur pulpotomi. Artikel ini melaporkan kasus pasien perempuan berusia 9 tahun dengan keluhan gigi berlubang dan rasa ngilu pada gigi 85 saat mengonsumsi makanan atau minuman dingin. Meskipun lesi karies oklusal tampak kecil, pembersihan karies menunjukkan keterlibatan pulpa secara ekstensif, sehingga ditegakkan diagnosis pulpitis reversibel pada gigi 85. Pulpotomi dilakukan melalui amputasi pulpa koronal, aplikasi formokresol, penempatan MTA, pemasangan *cotton pellet* lembap, dan penutupan kavitas dengan tumpatan sementara. Evaluasi tiga minggu pasca perawatan menunjukkan perbaikan klinis tanpa keluhan subjektif disertai gambaran radiografis yang mendukung. Pada evaluasi lima minggu, ditemukan mobilitas derajat 1 sebagai tanda resorpsi fisiologis. Mekanisme kerja MTA meliputi pembentukan kalsium karbonat, peningkatan sekresi fibronektin, dan diferensiasi *odontoblast-like cells* yang berperan dalam pembentukan barier jaringan keras. MTA memiliki tingkat keberhasilan dan keamanan yang tinggi, meskipun beberapa keterbatasan seperti potensi perubahan warna dan waktu *setting* yang lama. Secara keseluruhan, MTA efektif sebagai medikamen pulpotomi dengan hasil klinis jangka pendek yang baik, namun evaluasi jangka panjang tetap diperlukan untuk menilai keberhasilan secara menyeluruh.

Kata kunci: gigi desidui; *mineral trioxide aggregate*; pulpotomi; pulpitis reversibel; perawatan konservatif

ABSTRACT: Conservative pulpotomy using mineral trioxide aggregate in primary teeth with caries-induced pulpal involvement. Dental caries involving the pulp of primary teeth requires conservative management to maintain the tooth until physiological exfoliation occurs. Pulpotomy is a commonly performed procedure for cases of reversible pulpitis, aiming to preserve the vitality of the radicular pulp. Mineral Trioxide Aggregate (MTA) has been widely recognized for its high biocompatibility and ability to stimulate hard tissue formation, making it a favorable material for pulpotomy procedures. This article reports a case of a 9-year-old female patient presenting with a chief complaint of dental caries and sensitivity to cold stimuli in tooth 85. Although the occlusal carious lesion appeared minimal, caries excavation revealed extensive pulpal involvement, leading to a diagnosis of reversible pulpitis in tooth 85. Pulpotomy was performed through coronal pulp amputation, application of formocresol, placement of MTA, insertion of a moist cotton pellet, and temporary cavity restoration. Clinical evaluation three weeks postoperatively demonstrated favorable outcomes with the absence of subjective symptoms and supportive radiographic findings. At five weeks of follow-up, grade I mobility was observed, consistent with physiological root resorption. The biological mechanism of MTA includes calcium carbonate formation, increased fibronectin secretion, and differentiation of odontoblast-like cells, contributing to hard tissue barrier formation. Despite certain limitations such as potential discoloration and prolonged setting time, MTA demonstrates high success and safety rates. In conclusion, MTA is an effective pulpotomy medicament with satisfactory short-term clinical outcomes; however, long-term follow-up is necessary to fully assess treatment success.

Keywords: deciduous teeth; *mineral trioxide aggregate*; pulpotomy; reversible pulpitis; conservative treatment

PENDAHULUAN

Survey Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 menunjukkan angka karies pada anak-anak usia 5-9 tahun mencapai 84,8%,¹ yang menunjukkan status kesehatan gigi dan mulut anak-anak masih sangat rendah. Masalah ini harus menjadi perhatian utama karena dapat menimbulkan berbagai permasalahan apabila tidak ditangani dengan baik. Karies yang tidak dirawat dapat menimbulkan rasa sakit dan infeksi. Ukuran karies yang awalnya kecil dapat meluas hingga seluruh mahkota gigi dan dapat menyebabkan *premature loss*. Kehilangan gigi desidui sebelum waktunya atau *premature loss* dapat menyebabkan permasalahan pada tumbuh kembang gigi dan rahang pada anak-anak, seperti penyempitan ruang tumbuh gigi permanen, pergeseran *midline*, gangguan fungsi mastikasi dan estetika, serta maloklusi.^{2,3} Beberapa penyebab *premature loss* selain karies adalah trauma yang menyebabkan avulsi dan penyakit keganasan.^{3,4} Menjaga keutuhan gigi desidui agar tereksfoliasi secara alami perlu dilakukan supaya tidak mengganggu integritas lengkung rahang, fungsi mastikasi, estetika, dan berbicara pada anak-anak.^{1,5}

Salah satu prosedur perawatan karies pada gigi desidui adalah pulpotomi. Pulpotomi merupakan prosedur amputasi pulpa yang terinfeksi pada bagian koronal dengan tetap meninggalkan pulpa radikular kemudian mengaplikasikan medikamen untuk menjaga vitalitas gigi.⁵ Indikasi perawatan pulpotomi adalah trauma *iatrogenic* saat preparasi kavitas yang menyebabkan pulpa terbuka, pulpitis reversibel, resorpsi akar tidak lebih dari 1/3 panjang akar, tidak ada tanda-tanda patologis di jaringan periapikal, dan perdarahan yang dapat dikendalikan setelah amputasi pulpa.^{1,6} Kontraindikasi perawatan pulpotomi adalah gigi yang nonvital, keluhan nyeri spontan, terdapat fistula atau nanah, terdapat kalsifikasi pada pulpa, dan kondisi imunitas yang buruk.^{1,7} Beberapa bahan medikasi yang biasa digunakan adalah formokresol, kalsium hidroksida, *zinc oxide eugenol*, *mineral trioxide aggregate* (MTA), dan *biodentin*.

Formokresol telah digunakan untuk prosedur pulpotomi sejak tahun 1930 dengan operator

pertama yang menggunakan medikamen ini adalah Sweet.⁸ Formokresol merupakan golongan aldehida yang memiliki sifat bakterisida sehingga dapat membunuh bakteri pada kamar pulpa. Kelemahan formokresol adalah tidak mampu membentuk *dentinal bridge*, bersifat toksik, karsinogenik dan mutagenik, menyebabkan kerusakan pada jaringan ikat, serta dapat teresorpsi langsung oleh tubuh.^{5,9} Formokresol umumnya dikombinasikan dengan bahan *zinc oxide eugenol* pada prosedur pulpotomi. Penelitian terbaru menemukan bahwa kandungan formaldehida pada formokresol dapat meningkatkan toksisitas dari eugenol sehingga menghambat proses penyembuhan.¹⁰ Kalsium hidroksida mulai dikenal setelah digunakan oleh Miomir Cvek untuk prosedur pulpotomi pada tahun 1978. Kalsium hidroksida memiliki pH yang tinggi sehingga bersifat bakterisida dan mampu merangsang pembentukan dentin reparatif. Kekurangan bahan ini adalah sifatnya yang mudah larut sehingga menurunkan kemampuan membunuh bakteri, menimbulkan nekrosis pulpa pada gigi desidui, dan menciptakan *tunnel defect* di bawah dentin reparatif.¹¹ Biodentin merupakan senyawa *bioactive calcium-silicate* yang baru-baru ini digunakan di dunia kedokteran gigi sebagai bahan *pulp capping*, pulpotomi, dan apeksogenesis. Sifatnya yang biokompatibel, bakterisid, dan waktu pengerasan yang cepat membuatnya menjadi salah satu bahan alternatif yang banyak dipergunakan oleh dokter gigi. Biodentin memiliki kelemahan yaitu dapat menyebabkan perubahan warna gigi.¹²

MTA atau *mineral trioxide aggregate* merupakan salah satu bahan medikamen yang mulai diperkenalkan oleh Torabinejad pada tahun 1993. MTA terdiri atas campuran senyawa *tricalcium silicate*, *tricalcium aluminate* dan *bismuth oxide*. MTA memiliki waktu pengerasan yang lebih lama daripada biodentin. Keunggulan bahan ini adalah biokompatibilitas yang baik, sifat antibakteri yang tinggi, mampu membentuk barrier yang rapat sehingga mencegah kebocoran bakteri, merangsang pembentukan jaringan keras, dan bersifat hidrofilik sehingga membuatnya menjadi

bahan yang cocok untuk prosedur pulpotomi pada anak-anak yang cenderung lebih susah untuk isolasi saliva.^{8,12,13} Laporan kasus ini menyajikan tentang perawatan pulpotomi pada gigi desidui yang mengalami keluhan ngilu saat makan dan minum dingin pasca dilakukan restorasi direk. Prosedur perawatan pulpotomi dilakukan dengan bahan medikasi berupa MTA.

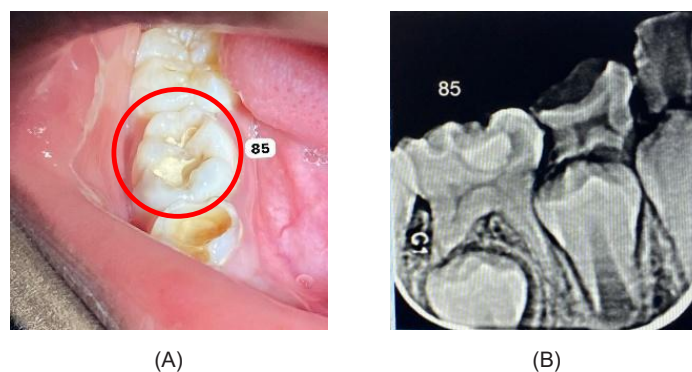
METODE

Seorang pasien anak perempuan berusia 9 tahun datang ke RSGM Soelastris, Surakarta untuk melanjutkan perawatan. Menurut keterangan wali pasien, dua minggu yang lalu anaknya datang ke RSGM Soelastris untuk menambalkan gigi bawah kanan belakangnya. Saat proses pembersihan dengan bur, diketahui bahwa lubang giginya ternyata sudah sangat dalam sehingga tidak dapat ditambal biasa dan pasien disarankan untuk melanjutkan perawatan di kemudian hari. Gigi ditambal sementara sampai kunjungan selanjutnya yang dijadwalkan 1 minggu kemudian. Tiga hari sebelum jadwal kunjungan ke RSGM, pasien mengeluhkan rasa ngilu saat makan dan minum yang dingin. Pasien sempat mengkonsumsi ibuprofen sebanyak 2 kali dengan dosis 10 mL, namun ngilu tetap terasa saat digunakan makan dan minum yang dingin. Menurut keterangan wali pasien, pasien tidak memiliki riwayat alergi makanan, obat, atau cuaca. Pasien juga tidak pernah dirawat di rumah sakit. Pasien sudah pernah ke dokter gigi sebelumnya

untuk melakukan perawatan cabut gigi susu dan tumpatan gigi. Wali pasien mengisi *informed consent* setelah mendapatkan penjelasan mengenai prosedur pemeriksaan dan perawatan, serta menyetujui pengambilan dokumentasi pada setiap tahapan perawatan yang akan digunakan untuk kepentingan publikasi ilmiah.

Hasil pemeriksaan ekstraoral tidak ada kelainan. Pemeriksaan intraoral ditemukan tumpatan sementara dengan keadaan yang masih baik pada oklusal gigi 85 (Gambar 1A). Tidak terdapat *overhanging*, tidak ada edema dan nyeri tekan pada gingiva, hasil tes palpasi (-), tes perkusi (-), tes vitalitas (+), dan tes mobilitas (-). Hasil pemeriksaan radiografi periapikal pada Gambar 1B terlihat area radiopak pada mesiooklusal gigi 85. Terdapat gambaran radiolusen mengelilingi gambaran radiopak pada mesiooklusal gigi 85 yang hampir mengenai tanduk pulpa bagian mesial. Terjadi pelebaran ligamen periodontal dan sudah terjadi resorpsi lebih dari 1/3 akar distal dan kurang dari 1/3 akar mesial. Diagnosis ditegakkan sebagai pulpitis reversibel gigi 85. Penilaian perilaku pasien menurut Frankl menunjukkan skor 3 (positif). Rencana perawatan yang akan dilakukan operator adalah pulpotomi vital untuk gigi 85. Prognosis pasien adalah bonam atau baik.

Sesuai Gambar 2, perawatan dimulai dengan disinfeksi area kerja menggunakan kasa yang dioles *povidone iodine* pada *muco Buccal fold* dan lingual gigi 85 dengan gerakan sentrifugal. Anestesi topikal diberikan dengan mengeringkan

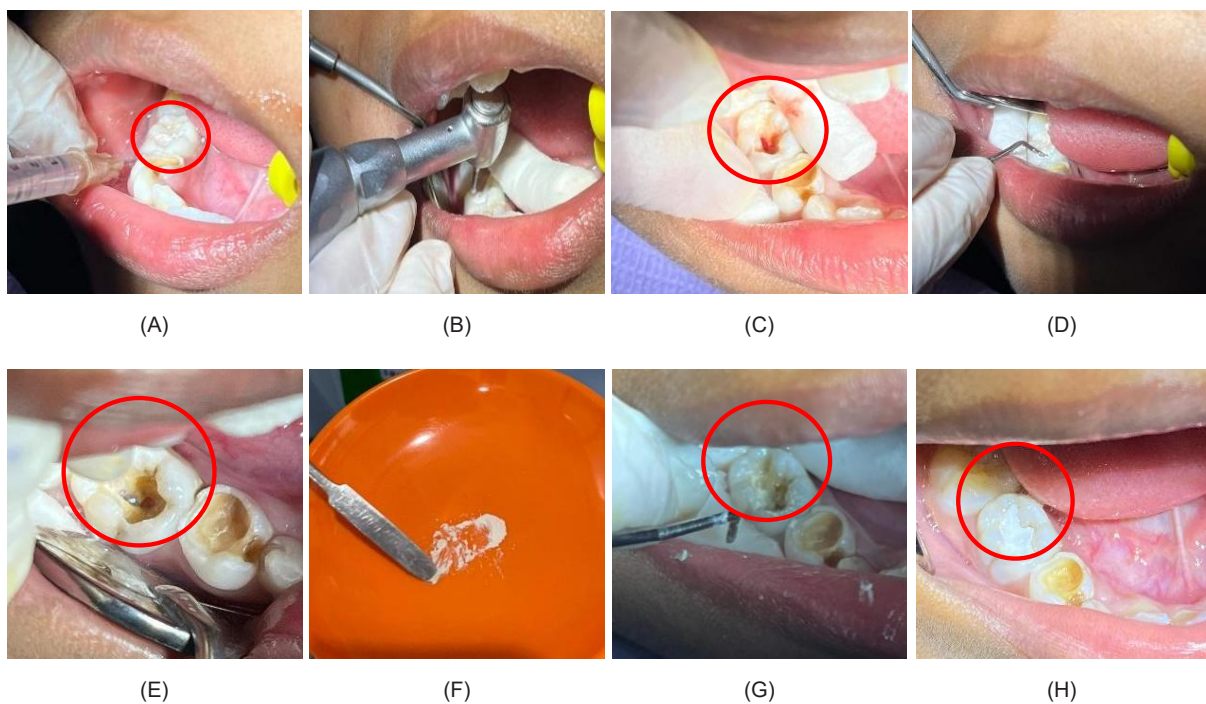


Gambar 1. (A) Foto klinis gigi 85 dan (B) radiograf periapikal yang diambil pada kunjungan pertama

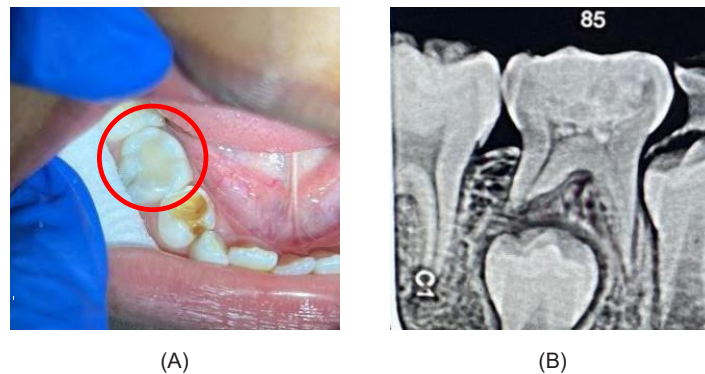
terlebih dahulu mukosa bukal dan lingual gigi 85 kemudian mengoleskan *benzocaine gel*. Anestesi infiltrasi sebanyak 0,5 cc pada masing-masing *mucobuccal fold* dan mukosa lingual gigi 85. Anestesi berhasil ditandai dengan warna mukosa menjadi lebih pucat dan terasa kebas, dilakukan pengecekan keberhasilan anestesi menggunakan sonde dengan menekan mukosa bagian bukal dan lingual gigi 85. Isolasi pada bagian bukal dan lingual gigi 85 dilakukan menggunakan *cotton roll*. Restorasi sementara dibuka dengan eksavator dan pembersihan karies menggunakan *round bur metal*. Kavitas dibuka dan dilebarkan mencapai seluruh kamar pulpa dengan *fissure diamond bur*. Kamar pulpa terbuka ditandai dengan *bleeding*. Seluruh atap kamar pulpa diamputasi menggunakan eksavator dan *round bur diamond*. Irigasi dilakukan menggunakan cairan salin. Selanjutnya dilakukan fiksasi dengan *cotton pellet* yang sudah dibasahi dengan formokresol yang ditekan selama 5 menit pada bagian *orifice*. Zona fiksasi terbentuk dengan warna kehitaman

sebagai tanda keberhasilan fiksasi. MTA dicampur salin kemudian dimanipulasi menggunakan spatula *stainless*. Aplikasi MTA di atas *orifice* dan kamar pulpa dengan bantuan *ball applicator*. *Cotton pellet* lembab diletakkan di atasnya untuk menjaga kelembapan supaya MTA *setting* dengan maksimal, kemudian kavitas ditutup dengan tumpatan sementara.

Kontrol dilakukan 3 minggu pasca pulpotomi. Hasil pemeriksaan subjektif menunjukkan pasien sudah tidak merasakan ngilu saat makan dan minum dingin. Pada pemeriksaan ekstraoral, pasien tidak ada kelainan dan pemeriksaan intraoral terdapat tumpatan sementara pada gigi 85 yang masih utuh, tes perkusi (-), tes palpasi (-), tes mobilitas (-), dan tes vitalitas (+). Selanjutnya, tumpatan sementara dibuka, *cotton pellet* dibuang dan dilakukan *lining* menggunakan semen ionomer kaca (SIK) tipe III dan restorasi permanen menggunakan SIK tipe II (Gambar 3A). Radiografi periapikal dilakukan untuk mengevaluasi perawatan pulpotomi dengan medikamen MTA. Hasil radiograf pada Gambar



Gambar 2. (A) Anestesi infiltrasi *mucobuccalfold* gigi 85; (B) pembersihan karies dan tumpatan sementara; (C) *bleeding* pasca amputasi kamar pulpa; (D) fiksasi menggunakan formokresol dan *cotton pellet*; (E) zona fiksasi gigi 85; (F) manipulasi bahan *mineral trioxide aggregate* (mta); (G) peletakan bahan *mineral trioxide aggregate* (mta) dan *cotton pellet* lembab pada kamar pulpa; (H) tumpatan sementara



Gambar 3. (A) Restorasi permanen menggunakan SIK Tipe II dan (B) radiograf periapikal paska penempatan

3B menunjukkan adanya gambaran radiopak pada oklusal gigi 85. Terlihat gambaran resorpsi akar distal lebih dari 1/3 yang lebih progresif dibandingkan radiograf sebelumnya, sementara resorpsi akar mesial kurang dari 1/3 dan tidak menunjukkan perubahan yang signifikan dari hasil pemeriksaan radiografi di tahap sebelumnya.

Pasien datang kembali untuk melanjutkan perawatan restorasi *stainless steel crown* 2 minggu kemudian. Hasil pemeriksaan subjektif pasien tidak merasakan rasa sakit pada gigi yang sudah dirawat. Berdasarkan hasil pemeriksaan objektif, restorasi permanen SIK masih dalam kondisi baik. Tes perkusi dan palpasi menunjukkan hasil negatif, vitalitas gigi menggunakan *chlor ethyl* hasilnya positif dan skor *electric pulp test* (EPT) 10, serta keadaan jaringan lunak di sekitar gigi tampak sehat tanpa adanya abses maupun fistula. Pemeriksaan mobilitas gigi menunjukkan mobilitas derajat 1 sehingga restorasi *stainless steel crown* tidak dilanjutkan.

PEMBAHASAN

Kesehatan gigi dan mulut pada anak-anak merupakan faktor penting yang mempengaruhi proses tumbuh kembang. Gigi yang sehat akan menunjang proses pencernaan sehingga nutrisi yang masuk ke dalam tubuh tercerna dengan baik. Gigi yang sehat juga mendukung fungsi bicara, estetika wajah, dan mencegah rasa sakit yang mengganggu aktivitas belajar dan istirahat anak-anak.¹⁴ Perawatan karies pada gigi desidui

dengan restorasi maupun perawatan saluran akar bertujuan menjaga keutuhan gigi dan mencegah *premature loss*. *Premature loss* menyebabkan gangguan erupsi gigi permanen akibat adanya *mesial drifting* dan pengurangan ukuran lengkung rahang.^{2,3} Penelitian terdahulu telah membuktikan bahwa prevalensi karies pada gigi desidui akan mempengaruhi prevalensi karies pada gigi permanennya.¹⁵

Anatomi gigi molar desidui yang memiliki pit dan fisura sering kali menjadi awal dari terbentuknya karies akibat retensi plak dan bakteri. Lesi awal terbatas hanya pada email, yang kemudian meluas dan mengikuti arah *enamel rods* yang tersusun divergen dari *dentino-enamel junction* (DEJ) ke permukaan oklusal. Perluasan ini membentuk pola seperti segitiga terbalik yang menyebabkan karies tampak kecil dari arah oklusal, namun kerusakan di bawahnya jauh lebih besar.¹⁶ Hasil pemeriksaan klinis dan keluhan ngilu yang dirasakan hanya saat makan dan minum dingin dari pasien pada kasus ini menjadi pertimbangan untuk dilakukan pulpotomi. Hasil pemeriksaan objektif dan radiografi juga menunjukkan tanda-tanda pulpitis reversibel sehingga mendukung keputusan perlunya tindakan pulpotomi. Rasa ngilu yang dirasakan pasien dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain trauma oklusi akibat restorasi sementara, kedalaman kavitas, pembuangan jaringan karies yang tidak bersih, dan tingkat toleransi pasien yang rendah terhadap rasa nyeri.^{17,18}

Penegakan diagnosis yang tepat dari hasil anamnesis, pemeriksaan klinis dan objektif maupun pemeriksaan radiografis sangat penting untuk menentukan pendekatan restorasi gigi yang sesuai. Pada praktek kedokteran gigi anak, pemeriksaan radiografis sangat menentukan penegakan diagnosis, khususnya pada kasus karies dan tumbuh kembang gigi.^{19,20} Kondisi metabolisme anak-anak masih dalam proses tumbuh kembang sehingga perlu penerapan prinsip ALARA (*as low as Reasonable Achievable*) untuk meminimalkan efek samping paparan radiasi.²⁰ Keputusan untuk melakukan radiografi harus disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing pasien berdasarkan penilaian kondisi gigi dan mulut, riwayat kesehatan individu, dan tingkat kooperatif pasien anak-anak. Radiografi pada pasien anak-anak memerlukan modifikasi khusus, berupa penggunaan film ukuran 0 untuk usia di bawah 3 tahun, teknik stabilisasi kepala oleh orang tua saat pengambilan radiograf, dan pengendalian reflek muntah dengan anestesi topikal atau teknik distraksi. Pasien anak-anak yang tidak dapat bekerja sama pada pemeriksaan radiografi intraoral dapat dilakukan pemeriksaan pengganti menggunakan teknik ekstraoral panoramik untuk menunjang diagnosis dan perencanaan perawatan.¹⁹ Pasien pada kasus ini sangat kooperatif saat menjalani pemeriksaan radiografi. Pasien dapat meletakkan dan menahan film di dalam mulutnya sendiri dengan tetap tenang serta tidak bergerak selama proses pemeriksaan radiografis sesuai arahan radiografer. Pasien menggunakan film *size 0* dengan teknik radiografi periapikal bisektris. Pasien tidak memiliki reflek *gauging* atau rasa ingin muntah ketika dilakukan peletakan film intraoral serta bersedia menggunakan apron sebagai bagian dari usaha proteksi radiasi. Tingkat kooperatif pasien menjadi salah satu faktor keberhasilan pada proses pemeriksaan radiografi untuk menunjang perawatan gigi pada kasus ini.

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, material medikamen kedokteran gigi juga semakin beragam. Salah satunya adalah medikamen yang digunakan dalam

prosedur pulpotomi. Tujuan prosedur pulpotomi adalah mengamputasi jaringan pulpa yang ada di kamar pulpa dengan meninggalkan jaringan pulpa sehat di saluran akar untuk mempertahankan gigi sampai dengan waktu tenggalnya.²¹ Pemilihan medikamen yang biokompatibel sangat krusial untuk menunjang keberhasilan prosedur pulpotomi.²² Selama beberapa dekade, formokresol menjadi *gold standar* medikamen pada prosedur pulpotomi. Material formokresol memiliki sifat toksik, mutagenik, dan karsinogenik serta menyebabkan respons inflamasi pulpa dan respons imunologi, khususnya bagi pasien yang memiliki riwayat alergi terhadap formokresol,^{5,9,10} sehingga penggunaan formokresol dalam praktek jangka panjang diragukan keberhasilannya.

Formokresol mengandung formaldehid sebagai bahan fiksator, yang menyebabkan protein pada jaringan pulpa dan darah mengalami koagulasi dan mengeras. Formaldehid berikatan dengan gugus peptida pada rantai samping asam amino. Proses ini bersifat reversibel tanpa mengubah struktur dasar molekul protein. Konsentrasi formokresol mencapai tingkat toksik setelah digunakan 3000 kali pulpotomi pada individu yang sama.²³ Durasi aplikasi formokresol yang direkomendasikan adalah 5 menit,²⁴ namun demikian terdapat studi yang menyatakan bahwa waktu kontak selama 1 menit juga menghasilkan efektivitas yang sama.²³ Formokresol hanya boleh dioleskan pada area pulpotomi hingga proses hemostasis tercapai.¹ Pada laporan kasus ini, penggunaan formokresol digunakan pada prosedur fiksasi awal untuk menghentikan perdarahan dan menyiapkan dasar kamar pulpa yang steril sebelum aplikasi MTA. Penggunaan formokresol pada kasus ini masih dalam ambang batas aman. Studi terdahulu menemukan bahwa penggunaan formokresol secara tersendiri lebih aman dibandingkan penggunaan formokresol yang digunakan bersamaan dengan eugenol.¹⁰ Aplikasi formokresol murni akan menimbulkan efek yang lebih minimal terhadap adhesi makrofag pada area yang terinflamasi dibandingkan aplikasinya yang bersamaan dengan eugenol. Makrofag berperan penting pada respons imun *host* terhadap

proses inflamasi dan infeksi maupun proses reparatif. Makrofag sangat responsif sebagai lini pertahanan lokal untuk mengeliminasi stimulus berbahaya yang menginvasi pulpa.²⁵

Pemilihan MTA sebagai medikamen didasarkan pada sifat biokompatibilitasnya yang tinggi, mampu menstimulasi pembentukan dentin reparatif dan membentuk *barrier* yang rapat sehingga mencegah kebocoran mikro. Sifat hidrofilik dengan waktu *setting* yang cukup meskipun tidak secepat biodentin, menjadikan MTA sebagai material yang ideal pada kondisi isolasi yang umumnya cukup sulit dilakukan, khususnya pada pasien anak-anak.^{8,12,13} *Cotton pellet* lembab yang diletakan di atas bahan MTA berfungsi untuk menghidrasi bahan selama proses pengerasan yang membutuhkan waktu kurang lebih selama 3 jam. Kondisi lembab juga diperlukan untuk mencegah proses pengeringan yang terlalu cepat yang memicu keretakan material.²⁶

Evaluasi klinis yang dilakukan pada tiga minggu pasca tindakan menunjukkan tanda-tanda keberhasilan perawatan. Hasil pemeriksaan subjektif menunjukkan pasien sudah tidak mengeluhkan rasa ngilu saat makan dan minum dingin, tidak ada nyeri spontan, tes vitalitas masih positif, tidak ada respon patologis pada palpasi dan perkusi, tes mobilitas gigi negatif, keadaan jaringan gingiva baik, tidak ditemukan abses dan fistula, serta tumpatan sementara dalam kondisi baik. Kondisi tersebut menunjukkan efektivitas MTA dalam mempertahankan vitalitas pulpa radikular. Hasil pemeriksaan radiografi pasca restorasi (Gambar 3B) juga tidak menunjukkan adanya pelebaran ligamen periodontal ataupun resorpsi patologis tambahan yang menandakan bahwa respons jaringan pulpa terhadap MTA bersifat reparatif, bukan destruktif. Hasil perawatan pulpotomi yang dilaporkan pada kasus ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan MTA efektif digunakan pada prosedur pulpotomi gigi desidui. Hasil evaluasi 3, 6, dan 9 bulan pasca pulpotomi dengan MTA tidak ditemukan keluhan maupun gejala klinis dari pasien serta hasil evaluasi radiografi yang

baik.⁸ Studi yang membandingkan medikamen yang digunakan pada prosedur pulpotomi gigi desidui menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan MTA (94,6%) lebih tinggi dibandingkan dengan formokresol (87,4%), *ferric sulfate* (86,6%), dan kalsium hidroksida (60,5%).²⁷ Hasil ini juga didukung oleh studi lain yang menyatakan bahwa medikamen MTA memiliki tingkat keberhasilan yang lebih baik dibandingkan dengan formokresol secara klinis maupun radiografi.²⁸ Studi terdahulu yang membandingkan antara MTA dan biodentin sebagai medikamen pulpotomi, juga mendapatkan keberhasilan 100% untuk kelompok MTA dan 89,4% untuk kelompok biodentin setelah dievaluasi 24 bulan pasca perawatan.²⁹

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan pulpotomi adalah pengangkatan jaringan pulpa koronal yang tidak menyeluruh, pembersihan jaringan karies yang tidak tuntas, infeksi periapikal kronis yang tidak terdiagnosis sebelumnya, penggunaan bahan iritatif seperti *eugenol* yang ditempatkan langsung pada jaringan pulpa, dan kebocoran mikro pada tumpatan.³⁰ Pada kasus ini, pasien datang kembali pada 5 minggu pasca pulpotomi dengan hasil pemeriksaan menunjukkan adanya mobilitas derajat 1 sehingga perawatan *stainless steel crown* tidak dilakukan. Mobilitas gigi pada anak-anak dapat terjadi akibat proses fisiologis maupun patologis.³¹ Pada kasus ini ditemukan tanda-tanda klinis yang baik dan hasil pemeriksaan objektif yang normal dari kontrol 3 minggu pasca pulpotomi sampai dengan kontrol 5 minggu setelahnya.

Perlu diperhatikan bahwa hasil pemeriksaan radiografis yang pertama (Gambar 1B) saat akan dilakukan pulpotomi telah menunjukkan resorpsi lebih dari 1/3 akar distal dan kurang dari 1/3 akar mesial. Temuan ini masih dalam batas normal mengingat usia pasien telah mencapai 9 tahun, yang merupakan tingkat usia yang umum menjadi awal proses resorpsi fisiologis gigi 85. Radiograf hasil pemeriksaan yang kedua (Gambar 3B) saat evaluasi 3 minggu pasca perawatan menunjukkan resorpsi akar bagian distal lebih

banyak daripada hasil pemeriksaan radiografi sebelumnya (Gambar 1B). Kondisi ini juga masih dapat diterima sebagai proses resorpsi fisiologis karena gambaran radiografi tidak menunjukkan kerusakan tulang alveolar maupun bifurkasi yang masif. Mobilitas gigi 85 tidak disebabkan karena penggunaan bahan MTA pada prosedur pulpotomi, namun merupakan konsekuensi alami dari proses resorpsi fisiologis pada gigi desidui.

Mekanisme kerja MTA adalah dengan menginduksi pembentukan struktur kristalin melalui reaksi antara kalsium oksida, cairan jaringan, dan kalsium hidroksida. Kalsium hidroksida yang terbentuk berinteraksi dengan karbon dioksida dalam sirkulasi darah untuk membentuk kalsium karbonat. Senyawa ini membentuk dasar mineral untuk regenerasi jaringan keras. Fibronektin yang merupakan protein matriks ekstraseluler disekresikan sebagai respon terhadap lingkungan tersebut. Fibronektin mendukung adhesi *odontoblast like cells* sehingga terjadi pembentukan dentin barier. Secara histologis jaringan keras terbentuk melalui granulasi kalsit dan kehadiran fibronektin memfasilitasi perkembangan jaringan tersebut. Sitokin yang dihasilkan selama proses inflamasi turut menstimulasi terjadinya remineralisasi jaringan.³² Selain menjadi bahan *pulp capping*, MTA juga berfungsi sebagai agen biologis yang mendorong reparasi dan regenerasi jaringan pulpa.¹³

Perawatan pulpotomi dengan MTA pada kasus ini menunjukkan keberhasilan klinis dalam evaluasi jangka pendek, sehingga evaluasi jangka panjang tetap diperlukan untuk memantau kemungkinan terjadinya resorpsi patologis, nekrosis pulpa, atau tanda-tanda kegagalan lainnya yang mungkin belum muncul dalam waktu singkat. Terdapat beberapa keterbatasan dan tantangan yang perlu diperhatikan, seperti waktu *setting* MTA yang relatif lebih lama dibandingkan bahan alternatif seperti Biodentin. Isolasi area kerja yang optimal dibutuhkan untuk mencegah paparan saliva yang mempengaruhi efektivitas bahan. Penggunaan bahan MTA juga menimbulkan perubahan warna pada beberapa penelitian.^{28,29} Tentunya hal ini akan mengganggu estetika apabila digunakan pada gigi

anterior. Penggunaan formokresol untuk fiksasi juga menimbulkan kekhawatiran terkait efek toksiknya walaupun dosis dan waktu paparan telah dikontrol. Evaluasi harus dilakukan terutama pada perawatan jangka panjang pasien anak-anak.³² Penggunaan MTA perlu dipertimbangkan sehingga harus sesuai dengan indikasi klinis dan prognosis yang menguntungkan. Penegakan diagnosis pulpitis reversibel pada gigi desidui juga masih menjadi tantangan tersendiri. Batasan antara pulpitis reversibel dan ireversibel masih sulit dibedakan walaupun sudah dibantu dengan pemeriksaan klinis maupun radiografis. Pemeriksaan penunjang lainnya berupa pemeriksaan histopatologis juga dapat dilakukan untuk menunjang penegakan diagnosis yang tepat.

KESIMPULAN

Pulpotomi menggunakan MTA pada gigi desidui menunjukkan keberhasilan klinis dan radiografis pada evaluasi jangka pendek. MTA terbukti efektif dalam mempertahankan vitalitas pulpa radikular, mendukung proses penyembuhan jaringan, dan membentuk barier biologis yang mencegah kebocoran mikroba. MTA merupakan medikamen yang unggul untuk prosedur pulpotomi gigi desidui karena memiliki karakteristik biokompatibel maupun dan efek terapeutik meskipun memiliki keterbatasan berupa *setting time* yang lama serta berpotensi menimbulkan perubahan warna gigi. Evaluasi jangka panjang tetap diperlukan untuk menilai stabilitas hasil perawatan dan mendeteksi kemungkinan adanya komplikasi yang belum muncul selama evaluasi jangka pendek.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran: Tata Laksana Karies Gigi. Kementerian Kesehatan RI; 2024.
2. Cameron. Caries in Children: Handbook of Pediatric Dentistry 1st ed. USA: Mosby Elsevier; 2013.
3. Anggraini LD, Utomo RB, Sunarno S, Pramono D. Premature loss dan perkembangan

- rahang. *Insisiva Dental Journal Majalah Kedokteran Gigi Insisiva*. 2018; 7(2): 53–57. doi: 10.18196/di.7297
4. Hanindira M, Zen Y, Juliani M. Prevalensi maloklusi dengan etiologi premature loss gigi sulung kajian pada rekam medik ortodonti pasien RSGM Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti Tahun 2013-2015. *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu*. 2020; 2(1): 61–63. doi: 10.25105/jkgt.v2i1.7530
 5. Annisa T, Pertiwi ASP. Biodentine pada pulpotomi vital gigi sulung. *Indonesian Journal Paediatric*. 2018; 1(2): 197–203.
 6. Janani K, Sandhya R. Decision analysis for vital pulp therapy in mature permanent teeth. *Indian Journal Public Health Research and Development*. 2020; 11(4).
 7. Saleh M. Perbandingan tingkat keberhasilan perawatan pulpotomi dan pulpektomi pada gigi molar sulung. *Media Kesehatan Gigi*. 2017; 16(2): 1–8. doi: 10.32382/mkg.v16i2.767
 8. Togaru H, Muppa R, Srinivas NC, Naveen K, Reddy VK, Rebecca VC. Clinical and radiographic evaluation of success of two commercially available pulpotomy agents in primary teeth: An in vivo study. *Journal Contemporary Dental Practice*. 2016; 17(7): 557–563.
 9. Boulioni FE, Arhakis A. Pulp dressing agents used in primary teeth: a review of the literature. *European Journal Dental Oral Health*. 2022; 3(1): 5–14. doi: 10.24018/ejdent.2022.3.1.138
 10. Pediarahma A, Rizal MF. Zinc oxide eugenol-formocresol root canal treatment fails to treat a deciduous tooth with dentoalveolar abscess. *Journal Dental Indonesia*. 2015; 21(3). doi: 10.14693/jdi.v21i3.330
 11. Nowicka A, Wilk G, Lipski M, KołECKI J, Buczkowska-Radlińska J. Tomographic evaluation of reparative dentin formation after direct pulp capping with Ca(OH)₂, MTA, Biodentine, and dentin bonding system in human teeth. *Journal Endodontic*. 2015; 41(8): 1234–1240. doi: 10.1016/j.joen.2015.03.017
 12. Borkar SA, Ataide I. Biodentine pulpotomy several days after pulp exposure: Four case reports. *Journal Conservative Dental*. 2015; 18(1): 73–78. doi: 10.4103/0972-0707.148901
 13. da Rosa WLO, Cocco AR, Silva TM d, Mesquita LC, Galarça AD, Silva AF d, et al. Current trends and future perspectives of dental pulp capping materials: A systematic review. *Journal Biomed Mater Res - Part B Appl Biomater*. 2018; 106(3): 1358–68. doi: 10.1002/jbm.b.33934
 14. Salfiyadi T, Nurskin CA, Khaira U, Ramadhani N, Maisarah W, Fatteriwati F, et al. Parental behavior on the growth period of deciduous teeth and permanent teeth in children in Central Aceh. *Jurnal Kesehatan Gigi*. 2022; 9(2): 115–121. doi: 10.31983/jkg.v9i2.8973
 15. Hanum NA, Hamid A, Ismalayani. Tingkat risiko karies gigi permanen anak-anak taman kanak-kanak di Kota Palembang di masa datang. *Jurnal Kesehatan Gigi dan Mulut*. 2019; 1(1): 23–28.
 16. Tabari M, Yazdizadeh M, Abesi F, Khafri S, Dozin JV. Frequency of caries in triangular-shaped radiolucencies on periapical radiographs of maxillary deciduous second molars. *Dental Research Journal (Isfahan)*. 2021; 18: 104.
 17. Alduwayghiri EM. Evaluation of post-operative pain following dental procedures under local anesthesia among pediatric patients at Al Rass, Saudi Arabia. *Bioinformation*. 2024; 20(4): 341–3. doi: 10.6026/973206300200341
 18. American Academy of Pediatric Dentistry. Pediatric restorative dentistry the reference manual of pediatric dentistry. *American Academy Pediatric Dental*. 2024; 452–65.
 19. Al Domyati RM, Zagzoog GM, Khalid Obaid A, Al Shehri RH, Al Blawi RH, Shibatalhamd KY, et al. Pediatric dental radiography: safety, techniques and diagnostic applications. *International Journal Community Medical Public Health*. 2023; 11(1): 533–539. doi: 10.18203/2394-6040.ijcmph20234153

20. Dentistry Academy of Pediatric. Prescribing dental radiographs for infants, children, adolescents, and individuals with special health care needs. *Pediatric Dental Journal*. 2018; 40(6): 213–215.
21. Sa'diyah JS, Kaswindiarti S. Perawatan pulpotomi pada gigi desidui posterior maksila : laporan kasus. *Prosiding Dental Seminar Universitas Muhammadiyah Surakarta*. 2019; 93–105.
22. Hidalgo LR da C, de Almeida-Junior LA, Lucisano Politi MP, Nelson-Filho P, Segato RAB, Paula-Silva FWG, et al. Randomized clinical study of the use of mta and biodentine™ for pulpotomy in primary teeth. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2023; 23: 1–9. doi: 10.1590/pboci.2023.081
23. Kashyap N, Bagchi P, Biswas S. Pulpotomy: modern concepts and materials. *International Journal Oral Health Dental*. 2021; 7(4): 245–252. doi: 10.18231/j.ijohd.2021.049
24. Chakraborty A, Dey B, Jana S. A Nonconventional approach to formocresol pulpotomy. *International Journal Clinical Pediatric Dental*. 2018; 11(6): 490–495. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1563
25. Ningtyas EAE, Santoso O, Sadhana U, Sunarintyas S. Role of combination casein and lactoferrin bovine colostrum as a pulp capping on macrophage expression in male wistar rats. *Odonto Dental Journal*. 2021; 8(2): 156. doi: 10.30659/odj.8.2.156-164
26. Walton RE, Torabinejad M. *Prinsip dan Praktik Ilmu Endodonsia Edisi ke-3*. Jakarta: EGC; 2003.
27. Junior ES, Vitcel MEB, Oliveira LB. Evidence of pulpotomy in primary teeth comparing MTA, calcium hydroxide, ferric sulphate, and electrosurgery with formocresol. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2015; 16(4): 303–312. doi: 10.1007/s40368-015-0174-z
28. Bhat IA, Bhat JM, Yasser AM. Formocresol vs MTA in deciduous teeth treatment- A clinical study. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*. 2020; 8(1): 184–186. doi: 10.21276/jamdsr
29. Çelik BN, Mutluay MS, Arıkan V, et al. The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. *Clinical Oral Invest*. 2019; 23: 661–666. doi: 10.1007/s00784-018-2472-4
30. Almutairi N. Pulpotomy of mature teeth: A systematic analysis of the failed cases. *Saudi Dentistry Journal*. 2024; 36(4): 509–515. doi: 10.1016/j.sdentj.2024.01.005
31. Kuo HY, Lin JR, Huang WH, Chiang ML. Clinical outcomes for primary molars treated by different types of pulpotomy: A retrospective cohort study. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2018; 117(1): 24–33. doi: 10.1016/j.jfma.2017.02.010
32. Bastos MC, Fontenele GAA, Filho ELC, de Barros Silva PG, Rolim JPML. Clinical and radiographic success of pulpotomy and pulpectomy in primary and permanent teeth: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Experimental Dentistry*. 2024; 16(9): e1120–1128. doi: 10.4317/jced.61346