

Perawatan revaskularisasi pada gigi permanen muda dengan apikal terbuka dengan waktu evaluasi 13 bulan setelah perawatan: laporan kasus

Akbar Aulia Hidayat^{1*}
Putri Kusuma Wardani
Mahendra²
Rinaldi Budi Utomo²
Maulina Triani³

¹Program Pendidikan Dokter Gigi
Spesialis Kedokteran Gigi Anak,
Fakultas Kedokteran gigi,
Universitas Gadjah Mada,
Indonesia.

²Departemen Ilmu Kedokteran
Gigi Anak, Fakultas Kedokteran
Gigi Universitas Gadjah Mada,
Indonesia

³Departemen Ilmu Kedokteran
Gigi Anak, Fakultas Kedokteran,
Universitas Jenderal Soedirman,
Indonesia

Korespondensi:
akbaraulia94@mail.uqm.ac.id

Submisi | 09 Juli 2024
Revisi | 04 Desember 2024
Penerimaan | 20 Desember 2024
Publikasi Online | 31 Desember 2024
DOI: [10.24198/jkg.v36i3.56148](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i3.56148)

p-ISSN [0854-6002](#)
e-ISSN [2549-6514](#)

Citation | Hidayat AA, Utomo RB,
Mahendra PKW, Triani M. Perawatan
revaskularisasi pada gigi permanen
muda dengan apikal terbuka dengan
waktu evaluasi 13 bulan setelah
perawatan: laporan kasus. J Ked Gi
Univ Padj. 2024;36(3):388-395. DOI:
[10.24198/jkg.v36i3.56148](https://doi.org/10.24198/jkg.v36i3.56148)



Copyright: © 2024 by authors. Submitted to
Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran
for possible open access publication under the
terms and conditions of the Creative
Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

ABSTRAK

Pendahuluan: Nekrosis yang terjadi pada gigi permanen muda mengakibatkan proses pertumbuhan dan perkembangan gigi terhenti. Perawatan pada gigi dengan kondisi apikal terbuka bertujuan untuk mencegah atau menghilangkan lesi ataupun peradangan pada bagian apikal, merangsang kelanjutan perkembangan akar, mengembalikan fungsi jaringan pulpa secara perspektif imunologi dan sensorik. Revaskularisasi merupakan alternatif perawatan endodontik untuk gigi nekrosis dengan apikal terbuka yang memungkinkan terjadinya penutupan pada bagian apikal. Tujuan laporan kasus ini adalah melaporkan hasil perawatan revaskularisasi pada gigi permanen muda dengan apikal yang terbuka dengan waktu evaluasi 13 bulan setelah perawatan. **Laporan Kasus:** Laki-laki berusia 12 tahun datang ke klinik Kedokteran Gigi Anak Universitas Gadjah Mada dengan keluhan gigi belakang kiri bawah berlubang, pernah sakit hingga tidak bisa tidur dan memiliki riwayat bengkak berulang sejak 1 tahun terakhir pada gusi sekitarnya. Gigi belum pernah diobati sebelumnya. Hasil pemeriksaan intra oral menunjukkan gigi 36 nekrosis. Pemeriksaan radiografi menunjukkan apikal gigi 36 masih dalam terbuka. Rencana perawatan gigi 36 adalah revaskularisasi. Hasil evaluasi selama 13 bulan menunjukkan terjadi penutupan daerah apikal dan pemanjangan pada akar gigi 36 serta tidak terjadi resorpsi patologis pada gigi 36. **Simpulan:** Perawatan revaskularisasi dapat dijadikan sebagai salah satu perawatan pada gigi yang mengalami nekrosis pulpa dengan bagian apikal yang masih terbuka. Keterampilan operator, pasien yang kooperatif dan kerjasama dengan orang tua pasien sehingga meningkatkan keberhasilan perawatan pada kasus ini.

Kata kunci

gigi permanen muda, nekrosis, apikal gigi terbuka, revaskularisasi

Revascularization treatment of young permanent teeth with open apices with 13-month evaluation: Case report

ABSTRACT

Introduction: Necrosis that occurs in young permanent teeth causes the growth and development process to stop. Treatment of teeth with open apical conditions aims to prevent or eliminate lesions or inflammation in the apical part, stimulate the continuation of root development, restore pulp tissue function from an immunological and sensory perspective. Revascularization is an alternative endodontic treatment for necrotizing teeth with open apicals that allows closure of the apical part. The purpose of this case report is to report the results of revascularization treatment on a young permanent tooth with an open apical with an evaluation time of 13 months after treatment. **Case Report:** A 12-year-old male came to the Pediatric Dentistry clinic of Gadjah Mada University with complaints of a cavity in the lower left back tooth, had been in pain until he could not sleep and had a history of recurrent swelling since the last 1 year on the surrounding gums. The tooth has never been treated before. Intra oral examination results showed tooth 36 necrosis. Radiographic examination showed the apex of tooth 36 was still open. The treatment plan for tooth 36 was revascularization. Evaluation results for 13 months showed closure of the apical area and lengthening of the root of tooth 36 and no pathological resorption of tooth 36. **Conclusion:** Revascularization treatment can be used as a treatment for teeth that have pulp necrosis with the apical part still open. The operator's skills, cooperative patient and cooperation with the patient's parents increased the success of treatment in this case.

Keywords

young permanent teeth, necrosis, apical tooth exposure, revascularization

PENDAHULUAN

Mayoritas penduduk Indonesia masih mengalami masalah kesehatan gigi dan mulut yaitu kondisi gigi berlubang atau karies. Karies yang tidak ditangani dengan baik dapat berkembang menjadi kematian gigi atau nekrosis pulpa yang membutuhkan perawatan kompleks. Nekrosis pulpa adalah kondisi kematian jaringan pulpa pada gigi yang dapat terjadi baik pada gigi desidui ataupun gigi permanen. Nekrosis yang terjadi pada gigi permanen muda menyebabkan proses pertumbuhan dan perkembangan gigi terhenti.¹⁻⁵ Penyebab potensial yang dapat menyebabkan kondisi nekrosis pada gigi permanen muda adalah karies gigi sebesar 12,9%, trauma sebesar 33,8%, dan *dens evaginatus* sebesar 25,9%.^{4,6,7}

Gigi permanen muda adalah gigi dengan saluran akar yang belum terbentuk dengan sempurna atau memiliki apikal yang terbuka. Kondisi nekrosis pada gigi permanen muda menyebabkan apikal tidak dapat tertutup sempurna dan hal tersebut akan mempersulit proses perawatan pada gigi.⁸⁻¹¹

Perawatan gigi nekrosis dengan apikal terbuka bertujuan untuk mencegah atau menghilangkan lesi atau inflamasi pada bagian apikal, menstimulasi kelanjutan perkembangan akar, mengembalikan fungsi jaringan pulpa dari segi imunologis dan sensoris.^{12,13} Salah satu perawatan endodontik regeneratif yang dapat dilakukan pada kondisi nekrosis pada gigi permanen muda dengan apikal terbuka yaitu revaskularisasi. Revaskularisasi dapat meningkatkan ketebalan dan pemanjangan dentin pada apikal. Revaskularisasi diharapkan mampu menginduksi penutupan apikal sehingga dapat meningkatkan retensi gigi alami dalam jangka panjang.^{6,7,12,14-17}

Perawatan revaskularisasi merupakan perawatan endodontik regeneratif yang saat ini sedang banyak dikembangkan dan pertama kali dikembangkan secara global pada tahun 2008. Perawatan revaskularisasi memanfaatkan sel punca untuk membantu meregenerasi dan memicu pertumbuhan dan perkembangan gigi yang terhenti. Perawatan revaskularisasi bertujuan untuk mencegah potensi periodontitis apikalis, menggantikan dentin yang rusak, meregenerasi jaringan pulpa, dan mampu memicu penutupan apikal.⁷

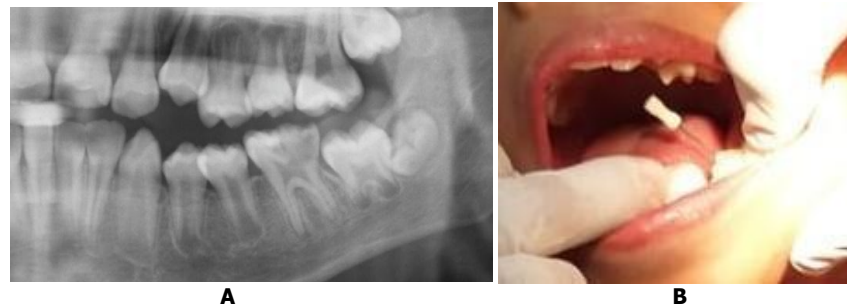
Perawatan revaskularisasi merupakan salah satu perawatan endodontik regeneratif yang saat ini sedang sangat berkembang. Evaluasi perawatan dilakukan hingga 13 bulan yang membuktikan terjadinya penutupan apikal yang sudah menutup sempurna dan menjadi penanda keberhasilan perawatan yang telah dilakukan. Tujuan dalam penulisan laporan kasus ini adalah untuk melaporkan hasil evaluasi selama 13 bulan pasca perawatan endodontik regeneratif revaskularisasi pada gigi molar permanen muda yang mengalami nekrosis pulpa disertai kondisi apikal yang masih terbuka.

LAPORAN KASUS

Pasien laki-laki berusia 12 tahun datang ke Klinik Kedokteran Gigi Anak Universitas Gadjah Mada dengan keluhan gigi belakang kiri bawah berlubang besar. Pasien menjelaskan gigi tersebut pernah sakit hingga tidak bisa tidur dan memiliki riwayat bengkak berulang sejak 1 tahun terakhir pada gusi sekitarnya. Pasien juga menjelaskan bahwa gusi di sekitar gigi tersebut mengeluarkan cairan asin. Gigi tersebut belum pernah dirawat sebelumnya. Hasil pemeriksaan ekstraoral menunjukkan wajah pasien yang simetris. Pemeriksaan intraoral menunjukkan adanya kavitas pada bagian disto-oklusal gigi 36 dengan kedalaman mencapai pulpa. Pemeriksaan vitalitas termal menunjukkan hasil negatif, tes perkusi positif, tes palpasi dan tes mobilitas negatif.

Hasil pemeriksaan rontgen panoramik (Gambar 1A) menunjukkan bahwa gigi 36 mengalami karies pada bagian distooklusal hingga mencapai pulpa dan apikal mesial, distobukal dan distolingual gigi yang belum menutup dengan sempurna. Diagnosis untuk gigi 36 adalah nekrosis pulpa. Diagnosis banding pada kasus ini adalah pulpitis irreversibel karena pasien menyatakan pernah mengalami rasa sakit secara tiba-tiba, namun

terbantahkan dengan hasil tes vitalitas termal negatif. Rencana perawatan yang akan diberikan pada pasien adalah revaskularisasi gigi 36 dengan pertimbangan diameter apikal gigi yang cukup terbuka lebih dari 1,1 mm, akar gigi yang tipis dan panjang akar yang belum mencapai rerata panjang akar. Prognosis perawatan pada kasus ini adalah baik karena gigi masih dapat menerima tumpatan akhir menggunakan resin komposit dengan baik karena masih memiliki sisa jaringan sehat yang cukup untuk menahan tumpatan akhir. Pasien dan orang tua pasien telah diberikan penjelasan mengenai prosedur dan risiko tindakan yang akan diberikan, dan orang tua pasien telah menyetujui prosedur tindakan yang akan diberikan. Pasien beserta orang tua pasien juga telah menyetujui jika perawatan pada pasien dilakukan publikasi melalui jurnal guna memperluas ilmu pengetahuan.



Gambar 1. A. Tampilan radiografi preoperatif pada gigi 36. B. Induksi perdarahan dengan K-File.

Kunjungan pertama dimulai dengan *access opening* menggunakan bur *endo access* untuk membuka atap pulpa. Setelah seluruh atap pulpa terbuka, kemudian dilanjutkan pengukuran panjang kerja menggunakan *apex locator* dan k-file nomor 10. Selanjutnya dilakukan proses irigasi saluran akar menggunakan larutan NaOCl 1,5% dan dilakukan pembilasan dengan saline steril. Perawatan dilanjutkan dengan pengeringan saluran akar menggunakan *paper point*. Medikasi intrakanal kemudian dilakukan menggunakan beberapa kombinasi antibiotik yaitu Metronidazole 250mg, ciprofloxacin 500mg, dan doksisisiklin 200 mg dengan perbandingan 1:1:1 yang kemudian dilarutkan dengan salin untuk mencapai konsistensi pasta. Setelah pemberian medikasi intrakanal, kavitas dibatasi dengan menggunakan *cotton pellet* dan kemudian ditutup dengan tumpatan sementara dan pasien diinstruksikan untuk kontrol 2 minggu kemudian.

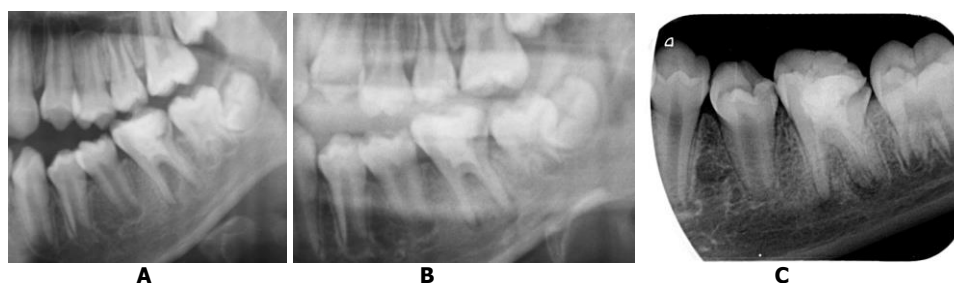
Kunjungan kedua dimulai dengan pemeriksaan subjektif dan objektif pasien. Pasien menjelaskan bahwa tidak ada keluhan pada giginya setelah kunjungan pertama. Hasil pemeriksaan objektif menunjukkan tumpatan sementara masih dalam keadaan baik, tes perkusi, palpasi, dan mobilitas negatif. Prosedur perawatan pada kunjungan kedua dimulai dengan melakukan anestesi lokal menggunakan pehacaine yang memiliki nilai onset yang cepat dengan waktu kerja yang lama untuk mencegah rasa sakit saat dilakukan induksi perdarahan pada bagian apikal dan mengisolasi gigi 36, tumpatan sementara dibuka lalu dilakukan irigasi saluran akar menggunakan NaOCl 1,5% dan dilakukan pembilasan dengan saline steril kemudian dikeringkan menggunakan *paper point*.

Langkah selanjutnya adalah menginduksi perdarahan dengan memasukkan k-file no 15 (Gambar 1B). Panjang kerja yang digunakan untuk menginduksi perdarahan yaitu 2-3 mm melebihi panjang kerja awal. Perdarahan yang terbentuk dibiarkan mengalir hingga *orifice* kemudian diaplikasikan *collagen sponge* ke dalam saluran akar hingga dibawah batas *cemento enamel junction*. Mineral Trioksida Agregat (MTA) putih dicampur dengan aquades steril dan diaplikasikan setebal 2-3 mm pada *orifice* kemudian dilakukan kondensasi menggunakan *plugger* hingga dan kemudian ditunggu hingga MTA mengeras dengan waktu 3-4 menit. Selanjutnya kavitas dilapisi dengan basis *glass ionomer cement* (GIC). Kavitas ditutup dengan tumpatan sementara dan pasien diinstruksikan untuk melakukan kontrol 1 minggu setelah kunjungan kedua.

Kunjungan ketiga dilakukan 1 minggu setelah pertemuan kedua. Pasien menjelaskan bahwa tidak ada keluhan pada giginya setelah kunjungan kedua. Hasil pemeriksaan objektif menunjukkan tumpatan sementara masih dalam keadaan baik, tes perkusi, palpasi, dan mobilitas negatif. Perawatan pada kunjungan ketiga dimulai dengan membuka tumpatan sementara dan mengganti dengan tumpatan resin komposit sebagai tumpatan permanen. Pasien diinstruksikan untuk kontrol 1 bulan setelah pertemuan ketiga.

Evaluasi 1 bulan menunjukkan tidak adanya keluhan pada gigi yang dirawat. Hasil pemeriksaan objektif menunjukkan tes perkusi negatif, tes palpasi negatif, tumpatan dalam keadaan baik, dan area jaringan lunak di sekitar gigi dalam keadaan baik. Hasil pemeriksaan rontgen panoramik menunjukkan bahwa apikal gigi 36 belum menutup sempurna (Gambar 2A). Evaluasi pada bulan ke-3 dan didapatkan gambaran rontgen yang menunjukkan apikal gigi 36 masih belum menutup dengan sempurna namun terdapat penambahan panjang akar gigi 36 (Gambar 2B).

Evaluasi bulan ke-6 menunjukkan bahwa apikal akar mesial telah menutup sempurna dan akar distolingual dan distobukal telah memanjang namun belum menutup sempurna dan pada evaluasi bulan ke-13 menunjukkan bahwa apikal akar mesial, akar distolingual dan distobukal gigi 36 telah menutup dengan sempurna (Gambar 2C).



Gambar 2. Gigi 36 paska revaskularisasi (A) Evaluasi 1 bulan, (B) Evaluasi 3 bulan, (C) Evaluasi 13 bulan.

PEMBAHASAN

Revaskularisasi merupakan salah satu perawatan endodontik regeneratif yang sudah disetujui oleh *American Dental Association* untuk perawatan pada gigi permanen muda dengan kondisi nekrosis pulpa. Perawatan ini menggunakan pendekatan untuk memicu regenerasi pulpa dengan menstimulasi, proliferasi, migrasi, dan diferensiasi sel punca endogenus di sekitar apikal gigi yang masih terbuka. Aktivasi sel punca pada daerah apikal dilakukan dengan menginduksi perdarahan dan pembentukan jendalan darah dianggap lebih aman dibandingkan terapi lain karena tidak memiliki risiko penolakan sistem imun.⁵ Tujuan utama dari proses revaskularisasi adalah untuk menghilangkan periodontitis periapikal dan gejala klinis lainnya, menebalkan dinding apikal, serta memicu penutupan apikal yang terhenti. Perawatan revaskularisasi diindikasikan untuk gigi permanen muda dengan kondisi akar yang pendek serta akar yang tipis dengan lebar apikal lebih dari 1 mm dengan kondisi nekrosis pulpa.^{8,9}

Prinsip perawatan revaskularisasi yaitu memanfaatkan sel punca, growth factors, dan protein scaffold seperti *platelet rich plasma* (PRP) pada saluran akar yang mampu meningkatkan populasi sel punca, regenerasi jaringan pulpa, dan mampu melanjutkan pembentukan apikal sehingga terbentuk *apical sealing*. Perawatan revaskularisasi merupakan alternatif perawatan apeksifikasi yang memiliki beberapa keunggulan mampu memicu penutupan apikal yang lebih baik, mampu meningkatkan panjang akar dan ketebalan akar jika dibandingkan dengan apeksifikasi.⁹

Prosedur perawatan revaskularisasi dilakukan dengan kunjungan yang lebih lama jika dibandingkan dengan perawatan apeksifikasi. Revaskularisasi diawali dengan melakukan pembukaan kamar pulpa dan dilakukan pembersihan saluran akar dengan melakukan irigasi. Beberapa bagan irigasi dapat digunakan pada perawatan revaskularisasi yaitu NaOCl (1,5%-3%), Saline (0,9%), Chlorhexidine 2%, H₂O₂ 3%, serta EDTA (18%).¹⁰ Dalam kasus ini, irigasi saluran akar dilakukan dengan menggunakan larutan NaOCl 2,5% selama 5 menit yang kemudian dibilas dengan saline steril. Desinfeksi saluran akar pada perawatan revaskularisasi dilakukan dengan tujuan untuk membersihkan sisa debris sehingga saluran akar menjadi bersih dan steril.

Prosedur revaskularisasi dilanjutkan dengan pemberian medikamen intrakanal dengan pemberian pasta antibiotik, pada kasus dilakukan pemberian triple antibiotik berupa menggunakan metronidazole, ciprofloxacin, dan doksisisiklin yang dicampur saline untuk membentuk konsistensi pasta. Pemberian triple antibiotik memberikan efek pencegahan infeksi periodontal yang baik selama proses perawatan revaskularisasi dibandingkan pemberian double antibiotik dan pemberian double antibiotik tidak mampu merangsang perpanjangan akar gigi dengan baik, pada beberapa kasus, pemberian double antibiotik yang biasa diberikan yaitu clindamycin dan doksisisiklin.¹⁰ Namun, pada beberapa kasus ditemukan adanya efek samping dari pemberian pasta antibiotik berupa diskolorasi gigi yang dilaporkan pasca perawatan revaskularisasi. Hal ini terjadi karena penggunaan golongan antibiotik tetrasiklin seperti minosiklin dan doksisisiklin mampu mengikat ion kalsium menjadi bentuk ion kompleks yang tidak larut melalui fase kelasi, sehingga pada beberapa studi disarankan penggantian golongan antibiotik tetrasiklin dengan amoxicilin.^{9,18-20}

Tahapan irigasi saluran akar dan pemberian pasta antibiotik merupakan tahap paling krusial dalam perawatan revaskularisasi karena pada tahap ini dapat menyebabkan kegagalan dalam perawatan revaskularisasi. Tingkat keberhasilan revaskularisasi dalam mencegah periodontitis apikalis tidak setinggi apeksifikasi karena pada revaskularisasi ada kemungkinan tersisnya bakteri pada daerah apikal. Hal ini terjadi karena pada tahap induksi perdarahan, saluran akar gigi akan dibebaskan dari bahan medikamen intrakanal sehingga ada kemungkinan bakteri yang tersisa di saluran akar akan mengalami proliferasi.¹⁰ Untuk mencegah hal tersebut, proses irigasi saluran akar dan pemberian medikamen intrakanal harus dimaksimalkan. Beberapa studi melaporkan pemberian triple antibiotik mampu mensterilisasi daerah apikal sebanyak 70% bahkan tanpa dilakukan irigasi. Alternatif pemberian kalsium hidroksida dapat dipertimbangkan untuk mengganti triple antibiotik pada pasien dengan alergi atau hipersensitif terhadap beberapa bahan antibiotik yang digunakan.^{11,21}

Prosedur utama dari revaskularisasi yaitu induksi perdarahan yang dilakukan pasca pemberian medikamen intrakanal. Prosedur ini dilakukan pada kunjungan kedua dan diawali dengan pemberian anestesi lokal untuk mencegah ketidaknyamanan pada pasien. Anestesi lokal yang disarankan yaitu bahan anestesi tanpa vasokonstriktor yang mampu memaksimalkan pembentukan jendalan darah. Proses induksi perdarahan dilakukan menggunakan file yang dimasukan ke 2/3 apikal dan jendalan darah biasanya terbentuk setelah 7-10 menit.¹¹ Induksi perdarahan memiliki tujuan untuk menginduksi aktivasi sel punca ligamen periodontal, sel mesenkim sumsum tulang, dan epitel Hertwig dari ujung apikal menuju ruang saluran akar yang nantinya akan berdiferensiasi menjadi jaringan yang menyerupai sementum, pada beberapa studi penambahan *Platelet Rich Plasma* (PRP) dapat

dinjektikan pada saluran akar yang memiliki fungsi sebagai tambahan *scaffold* dan *growth factors* yang akan mempercepat proses regenerasi jaringan dentin dan pulpa.^{12,22}

Tahap berikutnya yaitu pemberian material sealant diatas jendalan darah yang telah terbentuk. Material sealant yang biasa digunakan yaitu MTA, calcium hydroxide (CH), dan biodentine. Penempatan bahan sealant bertujuan untuk antibakterial dan membantu merangsang proses penutupan apikal gigi. Pada kasus, MTA digunakan karena memiliki banyak keuntungan karena terbukti mampu memicu penutupan apikal dan biokompatibel dengan jaringan periapikal. Penutupan bahan sealant MTA dapat dikombinasi dengan basis GIC sebelum diberikan tumpatan permanen.¹²

Keberhasilan perawatan revaskularisasi dapat dievaluasi secara berkala melalui radiografi untuk melihat proses penutupan apikal dan pemanjangan akar. Semakin bertambah panjang akar juga dapat menentukan pemilihan restorasi akhir pada gigi yang dirawat.¹⁰ Beberapa studi telah membuktikan bahwa perawatan revaskularisasi mampu memicu penambahan akar dan penebalan dentin saluran akar yang dievaluasi melalui radiografi.⁹ Pada kasus setelah evaluasi 13 bulan melalui foto rontgen diketahui bahwa apikal gigi sudah menutup dan ada pemanjangan dari akar gigi yang membuat rasio mahkota akar bertambah. Hal ini menunjukkan keberhasilan dari perawatan revaskularisasi yang telah dilakukan.

Keterbatasan dalam perawatan yang dilakukan pada kasus yaitu tidak tersedianya *rubber dam* selama perawatan dilakukan. Isolasi gigi hanya menggunakan *cotton roll* sehingga diperlukan adanya asisten yang dapat melakukan kerjasama dengan baik untuk menjaga gigi supaya tidak ada saliva yang masuk ke dalam gigi, karena hal ini dapat mengakibatkan kontaminasi bakteri ke dalam saluran akar yang akan mengganggu proses keberhasilan dalam perawatan ini.

SIMPULAN

Revaskularisasi gigi permanen merupakan salah satu alternatif perawatan regeneratif pulpa yang saat ini banyak dilakukan karena memiliki banyak keuntungan dalam perawatannya. Hasil perawatan revaskularisasi pada gigi permanen muda dengan apikal terbuka yang mengalami nekrosis menunjukkan hasil yang baik pada evaluasi bulan ke 13. Keberhasilan perawatan ditandai adanya pemanjangan akar dan penutupan apikal gigi. Keberhasilan perawatan revaskularisasi tidak hanya membutuhkan keterampilan operator tetapi juga bantuan dan kerjasama dari pasien dan orang tua pasien agar keberhasilan perawatan yang maksimal dapat tercapai. Hal ini diperlukan karena tindakan revaskularisasi memerlukan evaluasi dalam jangka waktu yang panjang. Perawatan revaskularisasi ini sangat baik untuk digunakan dalam merawat gigi yang mengalami nekrosis dengan apikal yang terbuka. Implikasi penelitian ini berdasarkan laporan kasus yang dijelaskan pada jurnal ini, menunjukkan bahwa perawatan revaskularisasi merupakan salah satu perawatan *endodontic regenerative* yang dapat dijadikan pilihan dalam merawat gigi dengan diagnosis nekrosis pulpa dengan bagian apikal yang masih terbuka lebar dengan bagian sementum apikal yang masih tipis, karena dengan revaskularisasi akan menambah dimensi sementum dan memperkuat bagian apikal, yang mana hal tersebut tidak bisa didapatkan melalui perawatan apeksifikasi.

Kontribusi Penulis: Kontribusi peneliti "Konseptualisasi, H.A.A. dan M.P.K.W.; dan U.R.B metodologi, H.A.A. dan M.P.K.W.; dan U.R.B perangkat lunak, H.A.A.; validasi, H.A.A. dan M.P.K.W.; dan U.R.B; analisis formal, H.A.A.; investigasi, H.A.A.; sumber daya, H.A.A.; kurasi data, H.A.A.; penulisan penyusunan draft awal, H.A.A.. penulisan tinjauan dan penyuntingan, H.A.A.; visualisasi, H.A.A.; supervisi, H.A.A.; administrasi proyek, H.A.A.; perolehan pendanaan, H.A.A. dan M.P.K.W.; dan U.R.B; Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan."

Pendanaan: Penelitian ini tidak menerima dana dari pihak luar Persetujuan Etik: Persetujuan etik dibuat berdasarkan deklarasi Helsinki Pernyataan

Persetujuan (*Informed Consent Statement*): Pernyataan persetujuan laporan kasus diberikan dan ditandatangani sebelum dilakukan pemeriksaan pasien.

Pernyataan Ketersediaan Data: Ketersediaan data penelitian akan diperoleh dengan seizin semua peneliti melalui email korespondensi dengan memperhatikan etika dalam penelitian

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

DAFTAR PUSTAKA

- Panda P, Mishra L, Govind S, Panda S, Lapinska B. Clinical outcome and comparison of regenerative and apexification intervention in young immature necrotic teeth—a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med*. 2022;11(13):1-35. <https://doi.org/10.3390/jcm11133909>
- Ashiry E, El Ashiry E. Dental pulp revascularization of necrotic permanent teeth with immature apices. 2016;40:361-6. http://meridian.allenpress.com/jcpd/article-pdf/40/5/361/1750356/1053-4628-40_5_361.pdf
- Swaikat M, Faus-Matoses I, Zubizarreta-Macho A, Ashkar I, Faus-Matoses V, Bellot-Arcis C, et al. Is Revascularization the Treatment of Choice for Traumatized Necrotic Immature Teeth? A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med*. 2023;12(7):2656. <https://doi.org/10.3390/jcm12072656>
- Kang KZ, Penukonda R, Pattar H, Al-Haddad A. Revascularization of an immature necrotic permanent mandibular second premolar with dens evaginatus: A case report with 3 years' follow-up. *Endodontology*. 2022;34(4):300-305. https://doi.org/10.4103/endo.endo_216_21
- Bernardi AV. Regenerative endodontics of necrotic immature permanent teeth: scientific integrity review. *Associative J Health Scie*. 2022;2(1):1-8. <https://doi.org/10.31031/ajhs.2022.02.000527>
- Pawan K, Ishika G, Saurabh N, Ritu N. Maturogenesis by pulp revascularization in an immature necrotic permanent tooth in a pediatric patient: a 15 month follow-up case report. *Case Reports in Dent Scie*. 2020;1(2):46-50. <https://doi.org/10.46619/Crds.2020.1-1010>
- Djuanda AG, Dianti E, Fepiosandi RA, Ramadhan DL, Wahjuningrum DA, Goenharto S. Pulp tissue regeneration in the treatment of immature premolars accompanied by infection: A Case Report. *AUNILLO* 2022;12(2):95-99. <https://doi.org/10.20473/cdj.v12i2.2022.95-99>
- Faries Al Munjem Dr. Hamad, Yahay Al Bahesh DrH, Saleh Ali Alwalah DrA. Revascularization: An Update. *Saudi J Oral Dent Res*. 2021;6(1):76-80. <https://doi.org/10.36348/sjodr.2021.v06i01.016>
- Suwartini T, Konservasi B, Fakultas G, Gigi K, Trisakti U. Revaskularisasi Gigi: Prosedur Perawatan Potensial Untuk Regenerasi Gigi Nekrosis Pulpa Apikal Terbuka. *J Ked Gi Terpadu* 2019;1:52-57. <https://doi.org/10.25105/JKGT.V1i2.6392>
- He L, Zhong J, Gong Q, Kim, SG, Zeichner SJ, Xiang L, et al. Treatment of necrotic teeth by apical revascularization: meta-analysis. *Scie Rep*. 2017;7(1):1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14412-x>
- Zhou C, Yuan Z, Xu H, Wu L, Xie C, Liu J. Regenerative endodontic procedures in immature permanent teeth with dental trauma: current approaches and challenges. *Frontiers in Dental Medicine*. 2022;2:1-9. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2021.767226>
- Garrido-Parada S, Castelo-Baz P, Feijoo-Pato N, Gaviño-Orduña J, Martín-Biedma B. Endodontic regenerative procedures in necrotic adult teeth. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2022;12(9):1-12. <https://doi.org/10.3390/app12094212>
- Pereira AC, de OLIVEIRA ML, Ana AC, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Almeida JFA, et al. Treatment outcomes of pulp revascularization in traumatized immature teeth using calcium hydroxide and 2% chlorhexidine gel as intracanal medication. *J Applied Oral Scie*. 2020;28:1-11. [10.1590/1678-7757-2020-0217](https://doi.org/10.1590/1678-7757-2020-0217)
- El Ashiry EA, Farsi NM, Abuzeid ST, El Ashiry MM, Bahammam HA. Dental pulp revascularization of necrotic permanent teeth with immature apices. *J Clinical Pediat Dentis*. 2016;40(5):361-366. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-40.5.361>
- Oliveira LV, Melo A de P, Soares PBF, Guerreiro Tanomaru JM, Soares CJ, Moura CCG. Modified revascularization technique in permanent molars. A case series. *Research, Society and Development*. 2021;10(5):1-10. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14532>
- Xie Y, Lu F, Hong Y, He J, Lin Y. Revascularisation versus apexification for treatment of immature teeth based on periapical healing and root development: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Paediatr Dent*. 2021;22(3):207-214. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2021.22.03.6>
- Gupta P. Revascularization or Apexification: Treatment of Choice in Non Vital Teeth-A Case Report of 2 Teeth. Vol 4.; 2021: 6-13.
- Krupińska AM, Skocekiewicz-Malinowska K, Staniowski T. Different approaches to the regeneration of dental tissues in regenerative endodontics. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2021;11(4):1-22. <https://doi.org/10.3390/app11041699>
- Yu L, Zhou Y, Li J, Cheng J, Song G. Revascularization of an Immature Permanent Tooth with Periapical Periodontitis Using Concentrated Growth Factor Assisted by Erbium Laser (2940 nm) Irrigation: A Case Report. *Applied Sciences (Switzerland)*. 2022;12(9):1-9. <https://doi.org/10.3390/app12094751>
- Eldessoky AE, Khalefa MM, Abu-Seida AM. Regenerative endodontic therapy in mature teeth with necrotic pulp and apical periodontitis using two disinfection protocols. *BMC Oral Health*. 2023;23(1):163:1-12. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02863-w>
- Neelamurthy PS, Kumar RA, Balakrishnan V, Venkatesan SM, Narayan GS, Karthikeyan I. Revascularization in immature and mature teeth with necrotic pulp: A clinical study. *J Contemp Dent Practice*. 2018;19(11):1394-1400. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2438>
- Seraj B. Revascularization treatment of immature permanent tooth with necrotic pulp: A Case Report. *J Islam Dent Assoc Iran*. 2018;30(1):39-43. <https://doi.org/10.30699/jisdreir.30.1.39>