

**Perawatan Endodontik pada Lesi Endodontik Primer – Periodontal Sekunder Gigi Molar
Rahang Bawah: Laporan Kasus**

**Endodontic Treatment of Primary Endodontic Lesions – Secondary Periodontal of The Lower
Molar Tooth: A Case Report**

Maida Fitri¹, Nuzulul Ismi², Kamizar³

¹Departement Conservative dentistry, Faculty of Dentistry, Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia

²Departement Periodontology, Faculty of Dentistry, Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia

³Departement Conservative dentistry, Faculty of Dentistry, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

Correspondence email to: maidadrg06@unsyiah.ac.id

ABSTRAK

Pulpa gigi dan jaringan periodontal berasal dari jaringan *ectomesenchymal*, keduanya memiliki hubungan secara anatomi dan fungsi. Terdapat jalur komunikasi (foramen apikal, kanal lateral dan aksesori, tubulus dentinal dan alur palato-gingiva) yang menghubungkan antara pulpa dan periodontal, sehingga jika terjadi suatu inflamasi pada salah satu jaringan tersebut maka dapat menyebabkan jaringan yang lain ikut merespon terhadap inflamasi tersebut. Laporan kasus: Pasien laki-laki (29 tahun) datang dengan keluhan tambalan gigi belakang kiri bawah mengalami perubahan warna. Pemeriksaan klinis ditemukan vitalitas pulpa negatif, perkusi positif, poket bukal 8 mm, lingual 4 mm. Diagnosis abses apikalis kronis *et causa* nekrosis pulpa dengan keterlibatan bifurkasi kelas 3 (lesi endodontik primer dengan keterlibatan jaringan periodontal sekunder). Perawatan yang dilakukan adalah perawatan endodontik diikuti dengan perawatan inisial periodonti. Disimpulkan bahwa setelah perawatan endodontik selama 3 bulan menunjukkan adanya penyembuhan tulang pada apikal.

Kata kunci: Lesi Endo-perio, Furkasi, Endodontik, Komunikasi pulpa-periodontal, Patogenesis.

ABSTRACT

The dental pulp and periodontal tissues are derived from *ectomesenchyme* tissues, and both have anatomical and functional relationships. There are communication pathways (apical foramen, lateral and accessory canals, dentinal tubules and palato-gingival grooves) that connect the pulp and periodontal tissues. Therefore, if there is inflammation in one of these tissues, it can cause the other tissues to respond to the inflammation as well. Case report: A 29-year-old male patient came with a complaint of discoloration in the left mandibular tooth filling. Clinical examination revealed negative pulp vitality, positive percussion, an 8mm buccal pocket, and a 4mm lingual pocket. The diagnosis was a chronic apical abscess *et causa* pulp necrosis with class 3 bifurcation involvement (primary endodontic lesions with secondary periodontal tissue involvement). The patient received endodontic treatment followed by initial periodontal treatment. It can be concluded that after three months of endodontic treatment, the apical bone healed.

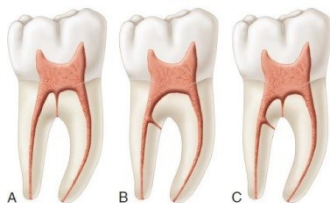
Keywords: Endo-perio lesion, Furcation, Endodontic, Pulp-periodontal communication, Pathogenesis.

PENDAHULUAN

Inflamasi yang berasal dari pulpa gigi dan jaringan periodontal dapat menyebabkan lebih dari 50% kasus *tooth mortality*.¹ Simring dan Goldberg pada tahun 1964 pertama kali menjelaskan hubungan antara penyakit periodontal dan pulpa. Sejak saat itu, istilah "lesi endo-perio" digunakan untuk menggambarkan jenis lesi ini karena produk inflamasi yang sama ditemukan di kedua jaringan periodontal dan pulpa.^{1,2}

Secara anatomi jalur utama komunikasi antara pulpa gigi dan jaringan periodontal terbagi menjadi kanal lateral, furkasi & aksesoris, foramen apikal, tubulus dentin, dan *developmental groove*.^{3,4}

De Deus dkk menyatakan bahwa sebanyak 17% gigi yang diperiksa memiliki saluran akar lateral pada sepertiga apeks, 9% pada sepertiga tengah dan 2% pada sepertiga korona.⁵ Lowman dkk menyatakan bahwa saluran akar tambahan pada furkasi dapat menjadi salah satu jalur komunikasi langsung antara pulpa dan jaringan periodontal dengan persentase 30-60% yaitu pada gigi molar rahang bawah.¹ Kanal aksesori terjadi dalam tiga pola berbeda pada gigi molar pertama mandibular.⁶ (Gambar 1)



Gambar 1. A. Sekitar 13% kanal furkasi memanjang dari ruang pulpa ke daerah intraradikular. B. 23% kanal lateral memanjang dari sepertiga koronal akar ke daerah furkasi (80% memanjang dari distal saluran akar). C. Sekitar 10% memiliki kanal lateral dan furkasi.

Foramen apikal merupakan pintu masuk produk-produk inflamasi dari poket yang dalam menuju pulpa. Melalui foramen ini juga inflamasi pulpa atau nekrosis pulpa yang meluas dapat menuju jaringan periapikal sehingga menyebabkan respon inflamasi lokal yang berhubungan dengan resorpsi akar dan tulang.^{1,7}

Tubulus dentin yang tidak tertutup oleh sementum merupakan jalur komunikasi antara pulpa dan periodontal. Studi menyebutkan

sekitar 18% gigi posterior dan 25% gigi anterior tidak tertutup sementum pada daerah CEJ.^{7,8} *Developmental groove* terdiri dari *palatogingival groove* dan *cervical enamel projection*. *Palatogingival groove* merupakan kelainan pada gigi insisivus maksila, yang meluas dari mahkota ke permukaan akar. Akumulasi plak pada daerah ini dapat menyebabkan kerusakan jaringan periodontal, dan dapat mempengaruhi pulpa. Prevalensi terjadinya *palatogingival groove* 2,8% -8,5%.⁹

Cohen (2016) mengklasifikasikan lesi endo-perio menjadi lesi endodontik primer, lesi endodontik primer dengan keterlibatan periodontal sekunder, lesi periodontal primer, lesi periodontal primer dengan keterlibatan endodontik sekunder, lesi *true combined*, dan lesi endo-perio *concomitant*.⁶

Penyebaran infeksi pada lesi endodontik primer-periodontal sekunder salah satunya dapat terjadi melalui jalur kanal furkasi, yang dapat menyebabkan kerusakan tulang area furkasi. Glickmann menjelaskan adanya keterlibatan furkasi diklasifikasikan menjadi empat kelas, yaitu:¹⁰

Kelas 1: Kecembungan tulang alveolar masih di atas furkasi bila diperiksa menggunakan probe. Probe belum masuk ke daerah furkasi.

Kelas 2: Probe dapat masuk sebagian ke dalam furkasi +/- sepertiga dari lebar gigi.

Kelas 3: Pada molar RB, probe dapat melewati furkasi diantara akar mesial dan distal. Pada molar RA, antara akar mesiobukal dan distobukal

Kelas 4: Sama dengan keterlibatan furkasi kelas 3, namun keterlibatan furkasi terlihat secara klinis karena resesi jaringan.

Patogenesis Lesi Endodontik Primer – Periodontal Sekunder

Inflamasi pulpa akan menyebabkan edema lokal dan menyebabkan peningkatan tekanan intra pulpa serta kematian sel. Meningkatnya kerusakan ini berhubungan dengan eksudat inflamasi yang menyebabkan kolapsnya pembuluh darah lokal dari bagian mikrovaskular. Hal ini menyebabkan hipoksia dan anoksia jaringan lokal yang mengakibatkan nekrosis, dan mediator kimia yang keluar saat inflamasi akan menyebabkan edema lokal.^{4,6,11}

Selanjutnya, peningkatan tekanan intrapulpa dapat menyebabkan agen toksik keluar melalui saluran foramen apikal, kanal lateral dan aksesori dan tubulus dentin, yang

dapat menyebabkan periodontitis retrograde. Iritan dari saluran akar yang menyebabkan lesi inflamasi yang terdeteksi di ligamen periodontal sekitarnya dapat berasal dari pulpa nekrotik non-steril, atau dari ruang kosong dalam gigi yang pengisian saluran akarnya tidak adekuat. Lesi karies atau paparan langsung dentin dan pulpa ke rongga mulut memungkinkan masuknya bakteri^{4,11,12}.

Proses infeksi yang parah, dapat menyebabkan terjadinya destruksi tulang sekitar gigi yang terlibat, dimulai dari pelepasan sitokin dan *Granulocyte-macrophage colony-stimulating factor* (GM-CSF) kemudian memberi sinyal kepada sel *hematopoietic progenitor* untuk memproduksi *osteoclast precursor* (OCP)^{13,14}. Pelepasan sitokin Interleukin (IL) dan (*Tumor necrosis factor*) TNF- α , bradikinin, dan prostaglandin (PGE2) untuk memberi sinyal agar odontoblas, fibroblas, dan sel stromal melepas *receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand* (RANKL)¹³. Selanjutnya RANKL akan berikatan dengan RANK di OCP, lalu OCP akan diferensiasi menjadi osteoklas yang matur dan aktif. Osteoklas akan melekat ke tulang melalui ikatan integrin ke protein matriks tulang. Terjadi isolasi daerah di bawah osteoklas. Selanjutnya osteoklas akan menggunakan ATP untuk melepas enzim karbonik anhidrase. Ion H⁺ dikeluarkan melalui *ruffled border* dengan pompa proton sehingga suasana menjadi asam dan pH turun hingga 4,5-4,8 sehingga terjadi demineralisasi matriks anorganik tulang^{13,14}.

Pembentukan abses dapat menyebabkan inflamasi periodontal yang menyebar melalui ligamen periodonsium. Abses dapat didrainase melalui fistula atau melalui ligamen periodontal, dengan kerusakan ligamen dan tulang yang berdekatan sehingga dapat melibatkan seluruh akar^{11,14}. Drainase abses dapat mengalir disepanjang ligamen periodontal dan masuk ke sulkus gingiva, atau pada gigi dengan akar ganda dapat melibatkan daerah furkasi. Lesi periapikal dapat menyebabkan terjadinya perforasi pada tulang kortikal yang dekat dengan apeks, merusak periosteum dan jaringan lunak di atasnya kemudian masuk ke sulkus gingiva. Hal ini akan membentuk *pseudopockets* yang mensimulasikan penyakit periodontal tanpa harus merusak sementum dan fibernya secara permanen^{11,13}. Jika proses infeksi dari

periapikal akut menjadi kronis dan infeksi terus terjadi melalui sulkus gingiva, maka pertumbuhan epitel di sepanjang saluran dapat menyebabkan poket periodontal dimana penyakit periodontal sekunder terjadi dan memperparah lesi. Akumulasi plak dan kalkulus di sekitar margin dan sulkus gingiva dapat memperparah terjadinya inflamasi dan kerusakan tulang^{11,12}.

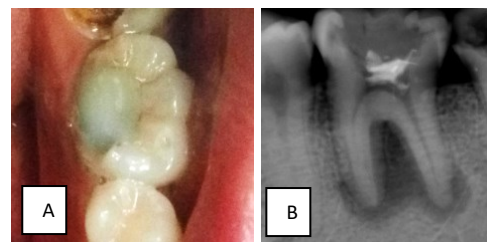
Laporan kasus ini menjelaskan mengenai perawatan saluran akar lesi endodontik primer dengan keterlibatan jaringan periodontal sekunder yang ditegaskan berdasarkan hasil anamnesis, pemeriksaan klinis, dan radiografis.

LAPORAN KASUS

Pasien laki-laki berusia 29 tahun datang dengan keluhan utama tambalan gigi belakang kiri bawah mengalami perubahan warna dan terasa tidak nyaman bila menggigit. Gigi tersebut pernah ditambal 4 tahun yang lalu dan pernah bengkok 3 tahun yang lalu tetapi tidak dirawat. Saat datang berobat gigi tersebut tidak sakit. Pasien menyatakan tidak memiliki penyakit sistemik dan alergi.

Pemeriksaan objektif ditemukan adanya tambalan yang telah berubah warna pada oklusal gigi 36 (Gambar 2A), vitalitas pulpa (-), perkusi (+), palpasi (-), tidak ada kegoyangan, poket bukal 8 mm, lingual 4 mm, mesial dan distal 3 mm. Ditemukan adanya plak dan kalkulus pada rahang atas dan bawah dengan OHI-s 0,57.

Pemeriksaan radiografis terlihat gambaran radiolusen pada mahkota dan radiopak pada kamar pulpa yang teridentifikasi seperti semen. Gambaran radiolusen difus terdapat di daerah periapikal pada akar mesial, distal dan bifurkasi. Hilangnya lamina dura pada 1/3 apikal hingga 1/3 servikal di bifurkasi, 1/3 apikal pada mesial dan distal. (Gambar 2B)



Gambar 2. Gigi 36 (A) foto klinis pre-operatif, (B) foto radiograf awal

Berdasarkan pemeriksaan subjektif, objektif dan radiografis maka didapatkan diagnosis gigi 36 adalah abses apikalis kronis *et causa* nekrosis pulpa dengan keterlibatan bifurkasi kelas 3, klasifikasi lesi endodontik primer-periodontal sekunder. Berdasarkan AAE untuk *pulpal diagnoses: previously initiated therapy* dan *apical diagnoses: chronic apical abscess*¹⁵.

Rencana perawatan yang dilakukan yaitu perawatan saluran akar non vital pada gigi 36 dengan restorasi paska endodontik adalah pasak fiber dan mahkota tiruan PFM. Untuk lesi periodontal dilakukan skeling, *root planing*, untuk menghilangkan plak dan kalkulus.

Prognosis untuk kasus ini berdasarkan AAE adalah *favorable*, yaitu gigi dengan pulpa nekrosis dan kerusakan tulang hanya pada gigi atau akar yang terlibat, dan adanya kedalaman poket periodontal pada sisi bukal.

PENATALAKSANAAN KASUS

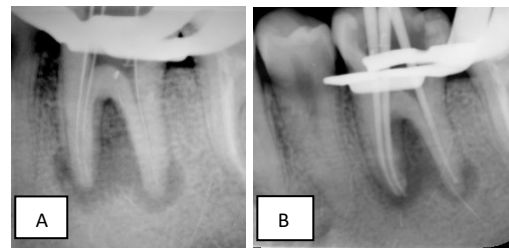
Sebelum dilakukan perawatan saluran akar terlebih dahulu dilakukan terapi inisial (skeling dan *root planing*) pada klinik periodonsia. Setelah itu kunjungan pertama pada klinik konservasi dilakukan pemasangan *rubber dam* dan preparasi akses pada gigi 36 dengan bur intan bulat dan diamendo (Dentsply Maillefer, Switzerland) (Gambar 3). Irigasi saluran akar menggunakan NaOCl 2,5%.



Gambar 3. Foto klinis gigi 36 setelah preparasi akses

Penjajakan saluran akar dilakukan sesuai panjang kerja estimasi dan penentuan panjang kerja sebenarnya menggunakan *electronic apex locator* (E-Pex Pro, Eighteeth) serta dikonfirmasi dengan foto radiograf (Gambar 4A). File awal gigi 36 yaitu akar MB k-file #15 dengan panjang kerja 20 mm akar ML #15/20

mm, dan akar D #15/21 mm. Preparasi saluran akar sepanjang Panjang kerja menggunakan Protaper Next (Dentsply Maillefer, Switzerland). Preparasi dilakukan hingga dentin bersih dan didapatkan file apikal utama yaitu akar MB dan ML X2/20 mm, akar D X4/21mm. Setiap pergantian alat dilakukan irigasi dengan NaOCl 2,5% bilas salin, EDTA 17% bilas salin. Ukuran kon gutta-percha utama sama dengan ukuran file apikal utama yang dikonfirmasi dengan foto rontgen (Gambar 4B). Kemudian gigi 36 diirigasi kembali dengan NaOCl 2,5%, salin, EDTA 17%, salin dan CHX 2%. Setiap irigasi dilakukan aktivasi dengan getaran sonik (endoactivator, Dentsply). Saluran akar diberikan medikamen dengan kalsium hidroksida (Calcipex®, Nippon Sika-Yakuhin, Shimonoseki, Japan) dan ditumpat sementara.



Gambar 4. Foto Radiograf gigi 36 (A) Foto alat (k-file #20) (B) Foto Kon Utama

Kunjungan berikutnya dilakukan evaluasi perawatan setelah 1 bulan pada gigi 36, ditemukan bahwa tidak ada keluhan subjektif, perkusi negatif, palpasi negatif, dan poket bukal 6 mm. Tumpatan sementara kemudian dibongkar dan medikamen saluran akar dibersihkan. Kemudian dilakukan pengisian saluran akar menggunakan *gutta percha* (Protaper® NEXT Gutta Percha, Dentsply Tulsa Dental, Switzerland) dengan teknik *warm vertical compaction* (System B, Denjoy), serta *sealer* yang digunakan adalah MTA *Fillapex* (Gambar 5). Setelah saluran akar terisi, kemudian diberi basis *glass ionomer cement* dan tutup dengan tambalan sementara (Cavition, GC Corporation, Japan).



Gambar 5. Foto Hasil Obturasi Gigi 36

Hasil evaluasi setelah 3 bulan paska pengisian saluran akar pasien menyatakan tidak ada keluhan subjektif. Dari pemeriksaan objektif tidak terlihat inflamasi pada gingiva regio 36 dan poket berkurang menjadi 4 mm, pemeriksaan radiografis (Gambar 6) terlihat penurunan radiolusensi lesi pada apikal akar. Kunjungan selanjutnya dilakukan pemasangan pasak fiber dan mahkota *Porcelain Fused to Metal* (PFM).



Gambar 6. Foto setelah pemasangan mahkota pasak gigi 36

DISKUSI

Perawatan saluran akar dilakukan untuk menghilangkan bakteri pada zona infeksi di dalam saluran akar dan mendukung proses penyembuhan lesi di apikal^{6,16}. Preparasi saluran akar dilakukan menggunakan ProTaper Next dengan teknik *crown down*. ProTaper Next memiliki bentuk penampang *off centered rectangular bilateral* yang simetris sehingga akan menghasilkan 2 bidang untuk memotong dentin dan 2 bidang lainnya untuk menampung debris pada saat digunakan dengan gerakan *swaggering motion*. Sumbu rotasi ProTaper Next tidak di pusat sehingga lebih banyak debris dapat keluar ke arah koronal, sehingga *smear layer* dapat terpreparasi dari sekeliling dinding saluran akar. Desain ProTaper Next juga mencegah terjadi *screw in effect file* di dalam saluran akar sehingga dapat meminimalkan risiko *file* patah^{16,17}. Tujuan perawatan saluran akar adalah untuk

mengeleminasi secara maksimal mikroorganisme yang ada dalam tubulus dentin di dinding saluran akar^{1,6,18}.

Prosedur irigasi saat perawatan saluran akar pada kasus ini dilakukan dengan NaOCl 2,5% dan EDTA 17%. NaOCl 2,5% digunakan karena dapat melarutkan jaringan organik dan efektif terhadap bakteri^{6,17}. Gusiyska dkk (2016) menyatakan bahwa efek antibakteri dari NaOCl bekerja dengan membunuh bakteri secara kontak langsung pada konsentrasi antara 0,5%-6%¹⁷). Penelitian oleh Al-Madi dkk (2019) menyatakan bahwa NaOCl konsentrasi 2,5% menunjukkan efek antibakteri terhadap bakteri gram negatif. Sedangkan EDTA 17% digunakan untuk melarutkan jaringan anorganik sehingga *smear layer* dari hasil preparasi mekanik dapat tereliminasi, tubulus dentin bersih dan terbuka agar efek medikamen yang digunakan efektif dalam mengeliminasi bakteri yang berinvansi ke dalam tubulus dentin^{6,17,18}. Penggunaan khlorheksidin 2% pada akhir irigasi berfungsi untuk aktivitas antimikroba spektrum luas dengan efek yang dapat bertahan lebih lama di dalam saluran akar. Khlorheksidin merupakan *cationic bisguanide compound* yang memiliki molekul hidrofobik dan lipofilik yang bermuatan positif, sehingga dapat berinteraksi dengan fosfolipid dan lipopolisakarida pada membran sel bakteri yang bermuatan negatif. Efek tersebut menyebabkan terjadinya gangguan keseimbangan osmotik sel bakteri sehingga bakteri mati (bakterisid)^{6,19}.

Vadhana dkk (2015) menyatakan bahwa khlorheksidin 2% dapat berpenetrasi ke dalam tubulus dentin $>200\mu\text{m}$ ²⁰. Rosenthal (2004) pada penelitiannya menyatakan bahwa proses irigasi khlorheksidin 2% selama 10 menit pada saluran akar akan membuat efek dari larutan irigasi tersebut bertahan >1 minggu²¹.

Aktivasi irigasi dilakukan dengan getaran sonik (1-6 kHz) untuk meningkatkan turbulensi aliran bahan irigasi, meningkatkan distribusi bahan irigasi, dan meningkatkan penetrasi bahan irigasi ke isthmus atau saluran akar lateral. Getaran sonik juga akan menciptakan *acoustic streaming* yang akan meningkatkan disinfeksi saluran akar. Dengan teknik preparasi dan pemilihan bahan irigasi yang tepat, serta aktivasi dengan getaran sonik diharapkan dapat menghilangkan zona infeksi di dalam saluran akar^{20,21}.

Medikamen yang digunakan adalah kalsium hidroksida. Bahan ini memiliki efek

yang baik pada lesi abses karena melepaskan ion kalsium yang dapat menyebabkan kontraksi pre-kapiler pembuluh darah sehingga menyebabkan berkurangnya akumulasi eksudat dan mendukung proses penyembuhan lesi. Ion kalsium juga dapat mengaktifkan *calcium dependent adenosine triphosphate* yang menyebabkan kalsium dapat berikatan dengan karbondioksida membentuk kristal kalsium karbonat yang penting untuk mineralisasi. Kalsium hidroksida juga melepas ion hidroksil yang dapat mengaktifkan alkalin fosfatase yang menghasilkan ion fosfat dan akan berikatan dengan ion kalsium untuk proses mineralisasi tulang^{66,12,21}. Ion OH⁻ pada Ca(OH)₂ ini juga bersifat antimikroba terhadap sel bakteri yang akan merusak membran sitoplasma (fosfolipid dan asam lemak) yang berperan dalam metabolisme, pembelahan dan perkembangan sel. Ion OH⁻ juga dapat menyebabkan denaturasi protein dan merusak DNA bakteri. Ion OH⁻ juga berpengaruh terhadap lipopolisakarida pada membran bakteri anaerob gram negatif, mampu menghidrolisis molekul lipid A yang toksik menjadi asam lemak dan amino gula yang tidak toksik^{22,23}.

Pengisian saluran akar dengan teknik *warm vertical compaction* berfungsi untuk menutup jalur komunikasi endo-perio dan penggunaan *sealer* MTA Fillapex agar dapat beradhesi baik dengan dentin. *Sealer* ini dapat mengeras dan memiliki kerapatan yang baik sehingga mencegah kebocoran di bagian periapikal dan dapat menutup komunikasi antara jaringan pulpa dan periodontal. Kandungan MTA pada *sealer* ini mendukung penyembuhan dan pembentukan jaringan keras pada daerah lesi^{6,24}.

MTA Fillapex mempunyai beberapa keunggulan, yaitu mengandung MTA yang dapat merangsang pembentukan jaringan baru seperti sementum; bersifat biokompatibel untuk merangsang perbaikan jaringan yang cepat tanpa menyebabkan reaksi inflamasi, bersifat radioopasitas yang tinggi sehingga dapat memberikan visualisasi yang baik pada radiograf, dapat melepaskan ion kalsium yang dapat menginduksi regenerasi jaringan secara cepat pada area dengan lesi periapikal dan aktivitas mikroba, berbentuk pasta sehingga memudahkan saat insersi dan *handling*, mempunyai *working time* yang adekuat, dan mudah dikeluarkan (pada *retreatment*, terutama jika digunakan bersama *gutta-percha*)^{24,25}.

SIMPULAN

Kasus ini merupakan lesi endodontik primer dengan keterlibatan periodontal sekunder didapat dengan melakukan pemeriksaan subjektif, objektif dan radiograf. Evaluasi hasil perawatan endodontic pada kasus ini dilakukan setelah 3 bulan, ditandai dengan hilangnya keluhan subjektif, perkusi dan palpasi negatif dan perubahan pada kedalaman poket. Gambaran radiografis terlihat bahwa adanya kepadatan tulang area apikal tetapi pada daerah bifurkasi masih adanya kehilangan tulang (masih ada radiolusensi). Disarankan perlu dilakukan observasi setelah 3 bulan untuk mengevaluasi kondisi jaringan periodontal dan dilakukam secara berkala agar tidak terjadi rekurensi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aksel H, Serper A. A case series associated with different kinds of endo-perio lesions. *J Clin Exp Dent*. 2014;6(1):e91.
2. Jain S, Tyagi N, Khurana N, Verma U, Thukral H, Mohan P. UPDATE ON ENDO-PERIO RELATIONSHIP. *www.wjpps.com*. 2017;6(9). doi:10.20959/wjpps20179-9928
3. Nirola A, Grover S, Sharma A, Kaur D. Pulpal perio relations: Interdisciplinary diagnostic approach-I. *J Indian Soc Periodontol*. 2011;15(1):80.
4. Parolia A, Gait TC, Porto ICCM, Mala K. Endo-perio lesion: A dilemma from 19 th until 21 st century. *J Interdiscip Dent*. 2013;3(1):2.
5. De Deus QD. Frequency, location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endod*. 1975;1(11):361-366.
6. KERNs DG, GLICKMAN GN. Endodontic and periodontal interrelationships. In: *Cohen's Pathways of the Pulp*. Elsevier; 2011:655-670.
7. Emmadi P, Namasivayam A, Thyegarajan R, Rajaraman V. The periodontal-endodontic continuum: A review. *J Conserv Dent JCD*. 2008;11(2):54.
8. Rotstein I, Zabalegui B, Al-Hezaimi K. Endodontic-Periodontal Interrelationship. In: *Ingle's Endodontics*. 6th ed. BC Decker Inc; 2019:641-644.
9. Alizadeh Tabari Z, Homayouni H, Pourseyedian T, Arvin A, Eiland D,

- Moradi Majd N. Treatment of a developmental groove and supernumerary root using guided tissue regeneration technique. *Case Rep Dent*. 2016;2016.
10. Pilloni A, Rojas MA. Furcation Involvement Classification: A Comprehensive Review and a New System Proposal. *Dent J*. 2018;6(3). doi:10.3390/DJ6030034
 11. Anand V, Govila V, Gulati M. Endo-Perio Lesion: Part I (The Pathogenesis)–A Review. *Arch Dent Sci*. 2012;3(1).
 12. Ingle J, Bakland L, Baumgartner J. Periapical Lesion of Endodontic Origin. In: *Ingle's Endodontic*. 6th ed. BC Decker Inc.; 2008:494-495.
 13. Arun K V, Nainar DA, Alamelu S. Immunological Profile of Periapical and Periodontal Lesions: Current Concepts in the Role of T Cells. *J Oper Dent Endod*. 2017;1(2):70-75.
 14. Graves DT, Oates T, Garlet GP. Review of osteoimmunology and the host response in endodontic and periodontal lesions. *J Oral Microbiol*. 2011;3(1):5304.
 15. Glickman GN. AAE consensus conference recommended diagnostic terminology. *J Endod*. 2009;35(12):1634.
 16. Friedman S, Mor C. The success of endodontic therapy-healing and functionality. *CDA J*. 2004;32(6):493-503.
 17. Gusiyska A, Gyulbenkiyan E VR, Dyulgerova E, Mironova J. Effective root canal irrigation-a key factor of endodontic treatment-review of the literature. *Int J Recent Sci Res*. 2016;7(4):9962-9970.
 18. Al-Madi EM, Almohaimede AA, Al-Obaida MI, Awaad AS. Comparison of the antibacterial efficacy of Commiphora molmol and sodium hypochlorite as root canal irrigants against *Enterococcus faecalis* and *Fusobacterium nucleatum*. *Evidence-Based Complement Altern Med*. 2019;2019.
 19. Siqueira Jr JF, Rôças IN. *Treatment of Endodontic Infections*. Quintessenz Verlag; 2022.
 20. Vadhana S, Latha J, Velmurugan N. Evaluation of penetration depth of 2% chlorhexidine digluconate into root dentinal tubules using confocal laser scanning microscope. *Restor Dent Endod*. 2015;40(2):149-154.
 21. Rosenthal S, Spångberg L, Safavi K. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2004;98(4):488-492.
 22. Estrela C, Holland R. Calcium hydroxide: study based on scientific evidences. *J Appl Oral Sci*. 2003;11:269-282.
 23. Athanassiadis B, Abbott P V, Walsh LJ. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. *Aust Dent J*. 2007;52:S64-S82.
 24. Vitti RP, Prati C, Silva EJNL, et al. Physical properties of MTA Fillapex sealer. *J Endod*. 2013;39(7):915-918.
 25. Shakya VK, Gupta P, Tikku AP, et al. An invitro evaluation of antimicrobial efficacy and flow characteristics for AH Plus, MTA Fillapex, CRCS and gutta flow 2 root canal sealer. *J Clin diagnostic Res JCDR*. 2016;10(8):ZC104.