

Laporan Kasus Penatalaksanaan Pulpitis Irreversible Asimtomatik Gigi 24 Disertai Perforasi Lateral Berbahan MTA (*Mineral Trioxide Aggregate*)

Ulan Davinci Putri^{1*}, Army Try Kartinawanty²

¹Mahasiswa Profesi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

²Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: j530235118@student.ums.ac.id

Abstract. Background: Oral health is an important indicator of overall health, well-being, and quality of life. According to the WHO, oral health is a state of freedom from various diseases and conditions, including dental and oral diseases that limit an individual's ability to bite, chew, smile, speak, and psychosocial well-being. Therefore, it is necessary to maintain oral hygiene as an effort to improve oral health. Case report: A 45-year-old man came to Soelastri General Hospital complaining of a large cavity in his upper left tooth. The tooth had been painful for about a year and had not undergone any treatment. Extraoral examination revealed a symmetrical face. Clinical examination of the maxillary left first premolar revealed a large cavity on the distoocclusal surface with pulpal depth. Discussion: Perforations can be treated through cavity access; the prognosis depends on the elimination and prevention of infection in the perforation area and the choice of material. The success of perforation closure management is influenced by several factors, including the timing of perforation closure, the choice of material used, the location of the perforation, and adequate perforation closure. Conclusion: Case of maxillary left premolar with diagnosis of pulp necrosis which experienced lateral perforation and the area was closed using MTA, then root canal treatment.

Keywords: Endodontic Treatment; Irreversible Pulpitis; Lateral Perforation; MTA; Root Canal Therapy.

Abstrak. Latar Belakang: Kesehatan gigi dan mulut merupakan indikator penting dari kesehatan secara keseluruhan, kesejahteraan dan kualitas hidup. Menurut WHO kesehatan gigi dan mulut yaitu keadaan bebas dari berbagai penyakit dan kondisi yang mencakup penyakit gigi dan mulut yang membatasi kapasitas individu dalam menggigit, mengunyah, tersenyum, berbicara dan kesejahteraan psikososial, sehingga perlu dilakukan pemeliharaan kebersihan gigi dan mulut sebagai upaya dalam peningkatan kesehatan gigi dan mulut. Laporan kasus: Seorang pria 45 tahun datang ke RSGM Soelastri dengan keluhan gigi atas kiri berlubang cukup besar. Gigi tersebut terasa sakit sekitar 1 tahun yang lalu belum pernah dilakukan perawatan apapun. Pemeriksaan ekstra oral tampak wajah yang simetris. Pemeriksaan klinis pada gigi premolar satu kiri maksila terdapat kavitas luas pada permukaan distooklusal dengan kedalaman pulpa. Pembahasan: Perforasi dapat dirawat melalui akses kavitas, prognosis tergantung dari eliminasi dan pencegahan infeksi di daerah perforasi serta pemilihan bahan. Keberhasilan penatalaksanaan penutupan perforasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu waktu penutupan perforasi, pemilihan jenis bahan yang digunakan, lokasi perforasi, dan penutupan perforasi memadai. Kesimpulan: Kasus premolar kiri maksila dengan diagnosis nekrosis pulpa yang mengalami perforasi lateral dan ditutup area tersebut dengan menggunakan MTA, kemudian perawatan saluran akar.

Kata kunci : MTA; Perawatan Endodontik; Perforasi Lateral; Pulpitis Irreversibel; Terapi Saluran Akar.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan indikator penting dari kesehatan secara keseluruhan, kesejahteraan dan kualitas hidup. Menurut WHO kesehatan gigi dan mulut yaitu keadaan bebas dari berbagai penyakit dan kondisi yang mencakup penyakit gigi dan mulut yang membatasi kapasitas individu dalam menggigit, mengunyah, tersenyum, berbicara dan kesejahteraan psikososial, sehingga perlu dilakukan pemeliharaan kebersihan gigi dan mulut sebagai upaya dalam peningkatan kesehatan gigi dan mulut. Berdasarkan data Laporan Survey Kesehatan Indonesia tahun 2023, prevalensi masalah kesehatan gigi berupa gigi rusak/berlubang/sakit dalam 1 tahun terakhir di Indonesia sebesar 43,6%. Penyakit gigi yang

umum diderita oleh masyarakat adalah karies yang nantinya dapat berlanjut menjadi penyakit pulpa kemudian menjadi penyakit periapikal. Penyakit pulpa dan periapikal dapat ditangani dengan perawatan kuratif, yaitu perawatan endodontik. Gigi dengan penyakit pulpa dan penyakit periodontal merupakan salah satu indikasi perawatan endodontik, yaitu perawatan saluran akar (PSA).

Perawatan saluran akar merupakan perawatan kedokteran gigi yang bertujuan untuk membersihkan saluran akar dari debris nekrotik dan mikroorganisme. Hal ini dilakukan agar bahan pengisi dapat menutup di saluran akar dengan kerapatan yang baik di foramen apikal. Perawatan saluran akar ada tiga tahap (triad endodontik) antara lain, preparasi biomekanis, sterilisasi saluran akar, dan pengisian saluran akar (obturasi). Perawatan saluran akar yang berhasil berarti tidak terdapat lagi gejala salah satunya adalah rasa nyeri, dapat berfungsi dengan baik, dan tidak ada tanda-tanda patologis yang lain.

Perawatan saluran akar tidak selalu berjalan lancar, operator dapat menghadapi keadaan yang tidak diinginkan sehingga dapat mempengaruhi prognosis perawatan. Kesalahan prosedur yang sering terjadi selama perawatan saluran akar *ledging*, *zipping*, *perforasi*, *stripping*. Perforasi merupakan kesalahan pada prosedur yang sering terjadi akibat dari kesalahan yang terjadi pada saat preparasi untuk mendapatkan akses pada kavitas atau pencarian orifis saluran akar. Perforasi lateral ditandai dengan nyeri spontan, perdarahan spontan, nyeri selama irigasi dengan NAOCl. Perforasi dapat diatasi dengan tindakan bedah maupun non bedah, tergantung pada derajat berat ringannya kasus. Prognosis dapat meragukan jika melibatkan lesi yang terjadi pada furkasi akar, akan tetapi prognosis biasanya bagus jika kasus didiagnosis secara tepat dan dirawat dengan bahan yang memiliki kemampuan penutupan dan biokompatibilitas bagus. Bahan ideal untuk merawat perforasi akar harus bersifat non toksik, tidak terabsorpsi, radiopak, dan bakteristatik atau bakterisid. Selain itu juga harus menciptakan suatu penutupan yang mencegah terjadinya kebocoran mikro.

Beberapa material telah diperkenalkan untuk mengatasi masalah yang berkaitan dengan perforasi seperti, *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA), *Glass Ionomer Cement* (GIC), dan *Biodentine*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mohan *et al.* (2021) menyatakan bahwa MTA memberikan perbaikan perforasi akar yang lebih efisien dibandingkan dengan bahan perbaikan perforasi lainnya. Tujuan penulisan ini dibuat adalah untuk melihat keberhasilan bahan MTA terhadap kasus perforasi lateral.

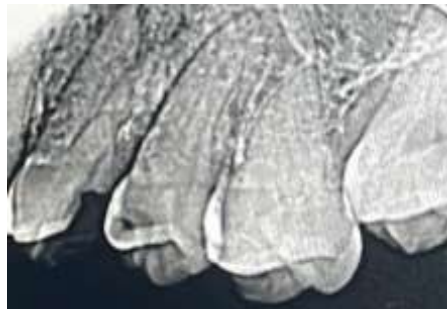
2. LAPORAN KASUS

Seorang pria 45 tahun datang ke RSGM Soelastris dengan keluhan gigi atas kiri berlubang cukup besar. Gigi tersebut terasa sakit sekitar 1 tahun yang lalu belum pernah dilakukan perawatan apapun. Pasien tidak memiliki riwayat penyakit sistemik. Pemeriksaan ekstra oral tampak wajah yang simetris. Pemeriksaan klinis pada gigi premolar satu kiri maksila terdapat kavitas luas pada permukaan distooklusal dengan kedalaman pulpa. Pemeriksaan objektif didapatkan perkusi (-), palpasi (-), sondasi (-), tes thermal ce (-), mobilitas (-).



Gambar 1. Gambaran klinis sebelum tindakan pada gigi 24.

Gambaran radiografi menunjukkan area radiolusen luas pada daerah distobukal mengenai pulpa. Diagnosis gigi premolar satu kiri maksila adalah nekrosis pulpa.



Gambar 2. Hasil radiografi sebelum tindakan pada gigi 24.

3. TATALAKSANA KASUS

Perawatan diawali dengan meminta *informed consent* kepada pasien kemudian dilakukan anestesi pada bagian *mucobukalfold* dan palatal gigi 24 sebanyak 0,5 ml. Pembersihan seluruh jaringan karies dengan bur metal dan ekskavator dan dilanjutkan pembukaan kamar pulpa dengan bur *endo access* dan perluasan kamar pulpa dengan bur *diamendo*. Pada saat dilakukan perluasan kamar pulpa terjadi *bleeding* pada bagian mesial terus menerus, kemudian dilakukan pengambilan radiografi didapatkan perforasi lateral di mesial.



Gambar 3. Open akses gigi 24.



Gambar 4. Hasil radiografi menunjukkan perforasi lateral di mesial gigi 24.

Langkah berikutnya yaitu pengaplikasian MTA (*Mineral Trioxide Aggregate*). Sebelum itu dilakukan rewalling untuk mengembalikan dinding pada bagian distal menggunakan resin komposit packable. Kemudian dilanjutkan dengan irigasi daerah perfor menggunakan larutan *saline*. Melakukan manipulasi bahan MTA sesuai petunjuk pabrik kemudian aplikasikan pada area yang perforasi dengan menggunakan *ball aplikator*. Tutup dengan *cotton pellet* lembab dan lakukan foto rontgen. Dari hasil radiografi terlihat radiopak pada daerah perforasi lateral dimesial.



Gambar 5. Hasil rewalling dinding distal gigi 24.



Gambar 6. Gambaran klinis pengaplikasian MTA pada area perforasi di mesial gigi 24.



Gambar 7. Hasil radiografi setelah pengaplikasian MTA pada gigi 24.

Saluran akar terlihat pada bagian distobuko dan distopalato ditutup menggunakan gutta percha untuk menghindari MTA masuk dan menyumbat ke dalam saluran akar. Kelebihan gutta percha dipotong menggunakan gutap *cutter* kira-kira gutta percha tersebut dapat diambil kembali kemudian ditutup dengan *zink okside* yang dimanipulasi dengan *eugenol*.



Gambar 8. Pengaplikasian *gutta percha* untuk menghindari bahan MTA masuk dan menyumbat ke saluran akar.



Gambar 9. Penutupan sementara dengan bahan *zink okside*.

Kunjungan berikutnya yaitu melakukan ekstirpasi saluran akar dengan menggunakan *barbed broach*. Pengambilan jaringan pulpa nekrotik pada saluran akar dengan memasukkan pada 2/3 panjang saluran akar, diputar 180° searah jarum jam kemudian ditarik keluar.



Gambar 10. Ekstirpasi Saluran Akar.

Negoisasi menggunakan file nomor terkecil pada saluran bukal dan palatal. Setiap peningkatan file dilakukan rekapitulasi dengan file sebelumnya dengan PK yang sama dan dilakukan irigasi NaOCl 2,5%. Preparasi saluran akar menggunakan teknik *crown down* dan menggunakan *protapper hand use (dentsply)*. Mula-mula dilakukan preparasi *coronal flaring* dilakukan 2/3 PK dengan memasukkan *file SX* digerakkan perlahan searah jarum jam, dan dikeluarkan berlawanan arah jarum jam, kemudian dilanjutkan dengan file S1 sesuai dengan 2/3 PK. Pergantian dilanjutkan dengan *file S2* pada 2/3 PK. Setiap pergantian *file* dilakukan irigasi NaOCl 2,5% dan saline. *File Protapper* diulasi dengan *edta gel* sebelum dimasukkan dalam saluran akar. Setelah itu dilakukan pengukuran Panjang kerja final dengan menggunakan K-File #20.



Gambar 11. *Coronal Flaring* dengan *File SX*.

Preparasi bagian apikal saluran akar menggunakan *file Protapper* S1 dan S2 dan finishing dengan *file Protapper* F1, F2, dan F3. Instrumen fase II dimulai dengan *file* S1, dimasukkan sepanjang PK. Penggantian *file* S2 sesuai dengan PK pada saluran akar bukal dan palatal. *Finishing* dimulai dengan *file* F1, jika *file* terasa longgar maka dapat digunakan F2 yang dimasukkan sepanjang PK. *K-File* #40 dimasukkan pada saluran akar sesuai panjang kerja dan didapatkan *tug back*. Setiap pergantian alat, saluran akar diirigasi dengan larutan NaOCl 2,5%, *saline*, dan *file Protapper* diulasi dengan *edta gel* (sebelum dimasukkan dalam saluran akar. Pada irigasi terakhir digunakan NaOCl 2,5%, EDTA 17% dan *chlorhexidine digluconate* 2%, kemudian dikeringkan dengan *paper point* steril. Tahapan selanjutnya dilakukan *dressing* saluran akar. Saluran akar dikeringkan dengan *paper point*, kemudia diaplikasikan serbuk Ca(OH)_2 yang dicampur dengan *glyserin*, kemudian dimasukkan kedalam saluran akar menggunakan lentulo. Kemudian dilakukan penutupan kavitas dengan tumpatan sementara (Caviton).



Gambar 12. Preparasi Saluran Akar.

Kunjungan berikutnya, pasien tidak mengeluhkan rasa sakit, tambalan sementara intak, tes perkusi dan tes palpasi negatif, tidak terdapat fistul maka diputuskan untuk dilakukan obturasi. Perawatan dimulai dengan isolasi area kerja dengan *rubber dam*, pembongkaran tambalan sementara dan dilakukan tes *perhidrol*. Tes *perhidrol* menunjukkan tidak ada gelembung maka dapat dilanjutkan obturasi dengan teknik *single cone*. *Gutta perca single cone*

yang sudah dipilih dimasukan ke saluran akar, kemudian dilakukan konfirmasi dengan ronsen periapikal untuk melihat keadaan gutta percha pada saluran akar. Manipulasi *pasta sealer*; *endometason* dan *eugenol* : *glass plate* + *spatula stainless* dengan perbandingan 1:1, saluran akar dikeringkan kemudian *gutta percha* yang sudah dipilih sesuai ukuran dilapisi pasta pada 2/3 apikal. Sealer dioleskan pada area saluran akar menggunakan lentulo. *Gutta percha* kemudian dimasukkan kedalam saluran akar. Evaluasi dengan rontgen periapical untuk penilaian hasil obturasi. Jika hasil dari obturasi sudah hermetis, kelebihan *gutta percha* dipotong sampai 2 mm dibawah orifis dengan *gutta cutter*.



Gambar 13. Hasil Obturasi Saluran Akar.

Kunjungan berikutnya akan dilakukan preparasi pasak pada akar palatal. Preparasi pasak dilakukan dengan *drill peeso reamer* sesuai ukuran pasak. PK pasak yang digunakan pada kasus ini sebesar 15,5 mm. Pemilihan pasak fiber disesuaikan dengan diameter saluran akar yang dievaluasi melalui foto radiografi, didapatkan pasak *fiber* dengan ukuran diameter 1,6 mm. Preparasi pasak, dilakukan irigasi dengan 2 mL. Foto radiografi pengambilan gutta-percha dan uji coba pasak fiber dilakukan sehingga didapatkan panjang dan diameter pasak sesuai dengan saluran akar. Pasak *fiber* dibersihkan dengan alkohol lalu dikeringkan, Permukaan struktur gigi dan saluran akar di etsa dengan asam orto fosforik 37% selama 15 detik kemudian di bilas. Saluran akar dikeringkan dengan paper point.. Semen resin *dual cure* dimasukkan ke dalam saluran akar dengan lentulo. Pasak fiber dimasukkan dengan cepat hingga mencapai posisi yang sesuai. *Light cure* dilakukan pada tegak lurus oklusal serta labial dan palatal masing-masing selama 20 detik.



Gambar 14. Pemasangan Pasak *Fiber* pada gigi 24.

Pada kunjungan selanjutnya, pasien melakukan restorasi akhir berupa mahkota jaket dengan bahan *porcelain fused to metal*. Pasien kemudian dilakukan intruksi kontrol seminggu setelah dilakukannya insersi mahkota. Setelah evaluasi selama satu minggu, pasien tidak mengalami keluhan sakit ataupun nyeri, nyaman saat digunakan untuk makan dan aktivitas, serta secara klinis tidak terdapat fistul dan tanda inflamasi lainnya.



Gambar 15. Foto Klinis Gigi 24 Setelah Evaluasi 7 Hari.

4. PEMBAHASAN

Perforasi dapat dirawat melalui akses kavitas, prognosis tergantung dari eliminasi dan pencegahan infeksi di daerah perforasi serta pemilihan bahan. Keberhasilan penatalaksanaan penutupan perforasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu waktu penutupan perforasi, pemilihan jenis bahan yang digunakan, lokasi perforasi, dan penutupan perforasi memadai. Syarat ideal bahan untuk perforasi akar adalah harus memiliki sifat fisikokimia dan biologi yang baik, kemampuan sealing yang memadai, biokompatibel, memiliki kemampuan untuk menghasilkan osteogenesis dan sementogenesis, bakteriostatik, memberikan gambaran radiopak pada gambaran radiografi, bermanfaat untuk digunakan sebagai matriks yang dapat diserap kembali sehingga bahan tersebut dapat dipadatkan, relatif murah, tidak beracun, tidak kariogenik, dan mudah diaplikasikan.

Tujuan utama penanganan perforasi adalah menghentikan proses peradangan dan menjaga jaringan sehat di lokasi perforasi. Pada kasus ini, perforasi ditemukan lateral dan dilakukan pada hari yang sama untuk penanganan. Kasus ini juga menggunakan bahan MTA [14]. MTA atau *Mineral Trioxide Aggregate* merupakan biomaterial endodontik biokeramik pertama yang digunakan dalam praktik kedokteran gigi. Selain air, material ini terhidrasi membentuk gel kalsium silikat hidrat dengan kristal CaO yang berperan dalam reaksi alkali. Selama proses pengerasan, MTA melepaskan ion Ca, yang kemudian memasuki tubulus dentin, sehingga meningkatkan konsentrasi ion Ca dalam dentin. Kelemahan MTA meliputi waktu pengerasan yang lama, biaya tinggi, dan potensi perubahan warna.

Penggunaan MTA dalam kasus ini diharapkan dapat meningkatkan keberhasilan perawatan non bedah pada perforasi akar. MTA merangsang sementoblas untuk menghasilkan matriks agar terjadi pembentukan sementum dan biokompatibel dengan jaringan periradikuler sehingga menunjukkan kemampuan penutupan yang bagus ketika digunakan untuk perbaikan perforasi. Material bioaktif ini memungkinkan pertumbuhan sementum, pembentukan tulang dan memfasilitasi regenerasi ligamen periodontal. MTA juga terbukti memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *E. faecalis* serta bakteri mulut lainnya, yaitu *S. aureus* dan *P. aeruginosa*. Dalam kasus ini, MTA ditempatkan dengan cotton pellet basah agar pengaturan dan pengerasan dapat menutup perforasi sebelum saluran akar dapat diobtulasi dengan gutta-percha.

Setelah perforasi tertutup, perawatan saluran akar dilakukan untuk menghilangkan penyebab iritan dengan cara mengeluarkan seluruh bakteri dan mikroorganisme dari saluran akar. Tindakan ini diikuti dengan pembersihan, pembentukan, dan pengisian saluran akar secara hermetis yang dapat mencegah masuknya iritan ke periapikal. Selain itu, hal yang juga harus diperhatikan selama perawatan saluran akar adalah pemilihan restorasi pasca endodontik. Restorasi dari gigi yang telah dirawat endodontik bertujuan untuk melindungi struktur gigi yang tersisa dari fraktur dengan seminimal mungkin membuang jaringan gigi sehat, mencegah infeksi ulang pada sistem saluran akar, serta menggantikan struktur gigi yang hilang.

Gigi premolar mempunyai potensi lebih besar untuk terjadi fraktur yang berhubungan dalam gerakan lateral. Cusp gigi premolar mengalami serangkaian gaya yang kompleks yang dibentuk oleh axial loads dan shear loads. Maka dari itu, pada kasus ini digunakan pasak *fiber* untuk memperkuat restorasi. Pasak *fiber* merupakan pasak endodontik terbuat dari glass FRC dan sifat biomekaniknya baik. *Glass fiber post* secara estetis bagus dapat diterima, modulus elastisitas mirip dengan dentin dibandingkan dengan *carbon fiber post*, bersifat biokompatibel, dan mampu mendistribusikan tekanan di daerah permukaan yang luas. Pasak ini juga dapat menghilangkan masalah korosi dan hipersensitivitas yang terjadi pada pasak logam.

5. SIMPULAN DAN SARAN

Kasus premolar kiri maksila dengan diagnosis nekrosis pulpa yang mengalami perforasi lateral dan ditutup area tersebut dengan menggunakan MTA, kemudian perawatan saluran akar. Penggunaan MTA dalam kasus ini diharapkan dapat meningkatkan keberhasilan perawatan non bedah pada perforasi akar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abualhasan, H. M., & Alhussain, B. S. (2022). Clinical properties and efficacy of MTA vs Biodentine vs GIC in repairing root perforations. *Archives of Pharmacy Practice*, 13(1), 53–57. <https://doi.org/10.51847/46MIz4Calq>
- Alshamrani, A. S., Almusharraf, A. Y., Alshammari, K. A., Ali, E. J. B., Almutairi, H. H., Farrash, F. A., et al. (2022). Causes, diagnosis, treatment and prognosis of root perforations. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 10(1), 351. <https://doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph20223276>
- Alzahrani, O., & Alghamdi, F. (2021). Nonsurgical management of apical root perforation using mineral trioxide aggregate. *Case Reports in Dentistry*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/5583909>
- Anisa, P. D. N., & Prisinda, D. (2020). Non-surgical root canal re-treatment of maxillary right lateral incisor in geriatric patient. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 32(3), 232. <https://doi.org/10.24198/jkg.v32i3.29548>
- Bintang, Q. A., Fatmawati, D. W. A., Rakhmadian, R. D., & Lestari, S. (2022). Tingkat keberhasilan perawatan saluran akar pada gigi non vital di RSGM Universitas Jember tahun 2016. *Arteri: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 3(3), 95–102. <https://doi.org/10.37148/arteri.v3i3.224>
- BPS. (2018). *Kota Kediri dalam angka* (pp. 1–68).
- Cahyani, & Rahmahwati, D. (2022). Perawatan saluran akar multivisit dengan teknik step back pada incisivus lateral: Laporan kasus. *JIKG*, 5(2), 1–6. <https://doi.org/10.23917/jikg.v5i2.19827>
- Caussin, E., Izart, M., Ceinos, R., Attal, J. P., Beres, F., & François, P. (2024). Advanced material strategy for restoring damaged endodontically treated teeth: A comprehensive review. *Materials*, 17(15), 1–20. <https://doi.org/10.3390/ma17153736>
- Dastorani, M., Shourvarzi, B., Nojoumi, F., & Ajami, M. (2021). Comparison of bacterial microleakage of Endoseal MTA sealer and Pro-Root MTA in root perforation. *Journal of Dentistry (Shiraz)*, 22(2), 96–101.
- Díaz, M., Plascencia, H., Hernández-Guerrero, F. E., Alves, F. R. F., Martínez-Carrillo, K., & Gascón, G. (2022). Successful orthograde treatment of teeth with external inflammatory root resorption and perforation using a tricalcium silicate-based material. *Genetics Research*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7119172>
- Glass, S., Post, F., Glass, D., Post, F., Pasak, S., Akar, S., et al. (2022). Perbedaan kebocoran mikro. *04(01)*, 52–60.
- Kartinawanti, A. T., & Asy'ari, A. K. (2021). Penyakit pulpa dan perawatan saluran akar satu kali kunjungan: Literature review. *Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi*, 4(2), 64–72.
- Lanker, A., Fathey, W., Samar, S., M. Z., Imranulla, M., & Pasha, S. (2018). Non-surgical management of iatrogenic lateral root perforation: A case report. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 6(5), 1804. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20181781>
- Ma, X. L., Xu, H., Chen, X., Zou, Q., Wang, J., Da, Y., et al. (2024). Modern methods and materials used to treat root perforation: Effectiveness comparison. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 35(1). <https://doi.org/10.1007/s10856-023-06770-y>

- Mahardika, C., & Abdurrohman, M. M. S. (2023). Root canal treatment with fiber post and jacket crowns restoration post trauma maxillary central incisor. *Jurnal Medali*, 5(2), 108. <https://doi.org/10.30659/medali.5.2.108-115>
- Marapita, D. A., Kusuma, A. R. P., & Safangat, M. M. (2020). Perbandingan jumlah sel makrofag pulpa gigi tikus Wistar setelah aplikasi tiga jenis medikamen kaping pulpa. *Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unisula* 3, 21–28.
- Mohan, D., Singh, A. K., Kuriakose, F., Malik, R., Joy, J., & John, D. (2021). Evaluation of sealing potential of different repair materials in furcation perforations using dye penetration: An in vitro study. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 22(1), 80–83. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2968>
- Mona, D., & Sukartini, E. (2013). Restorasi pasak fiber dan porcelain fused to metal pada fraktur gigi insisif rahang atas pasca perawatan endodontik. *Andalas Dental Journal*, 71–77. <https://doi.org/10.25077/adj.v1i1.15>
- Narayana, I. H. (2021). Management of iatrogenic lateral root perforation with mineral trioxide aggregate: A case report. 3(1), 1038–1041. <https://doi.org/10.1155/2021/5583909>
- Putri, A. R. (2021). Crown down preparation technique with large taper endodontic hand instrument. *Interdental: Jurnal Kedokteran Gigi*, 17(1), 41–48. <https://doi.org/10.46862/interdental.v17i1.2075>
- Riany, A., Isyadestia, B., & Rusmiany, P. (2022). Effectiveness of red rose (*Rosa damascena* Mill.) extract as a root canal sterilization material. *Interdental: Jurnal Kedokteran Gigi*, 18(1), 27–32. <https://doi.org/10.46862/interdental.v18i1.4311>
- Rumate, D. E. A., Wicaksono, D. A., & Yuliana, Y. (2023). Kepatuhan pasien menjalani perawatan saluran akar multi kunjungan di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Sam Ratulangi. *e-GiGi*, 11(2), 176–182. <https://doi.org/10.35790/eg.v11i2.45987>
- Setiawan, J., Amin, M. F., & Ariwibowo, T. (2024). Perawatan non bedah pada perforasi koronal iatrogenik gigi insisivus sentral kanan atas menggunakan mineral trioksida agregat: Laporan kasus. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 36(4), 162. <https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.49911>
- Sutela, I. G. M. Y., Yonas, Y., Ramadani, R. R., Ambarwati, V. L., Lestari, V., Mulad, I. A., et al. (2024). Perawatan endodontik sekali kunjungan molar pertama kiri mandibula dengan nekrosis pulpa disertai periodontitis apikalis asimtomatik: Laporan kasus. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 36(4), 169. <https://doi.org/10.24198/jkg.v36i4.50162>
- Yuliati, E., & Nugraheni, T. (2019). Perawatan perforasi bifurkasi dengan mineral trioxide aggregate (MTA) dan restorasi resin komposit desain preparasi onlei. *Clinical Dental Journal UGM*, 5(2).