



## Manajemen Teknik Klinis terhadap Instrument Patah yang Tertinggal dalam Prosedur Perawatan Saluran Akar: A Literature Review

Zovai Hiskia Sianturi<sup>1\*</sup>, Widi Prasetya<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Residen Program Spesialis Kedokteran Gigi Konservatif, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Indonesia

<sup>2</sup>Dosen, Departemen Kedokteran Gigi Konservatif, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>[zovaisianturi85@gmail.com](mailto:zovaisianturi85@gmail.com), <sup>2</sup>[widi.prasetya@usu.ac](mailto:widi.prasetya@usu.ac)

### Abstract

*The management of fractured endodontic instruments during root canal treatment represents a significant challenge in clinical endodontic practice. Instrument fracture can hinder effective cleaning and disinfection of the root canal system, increase the risk of complications, and potentially compromise treatment outcomes. Therefore, the selection of an appropriate management technique is crucial to ensure procedural success and to maintain a favorable prognosis for the treated tooth. This literature review aims to discuss and analyze various clinical techniques used in the management of fractured endodontic instruments. The methods reviewed include non-surgical retrieval techniques, ultrasonic activation, mechanical approaches using specialized auxiliary devices, and electrochemical dissolution methods. The selected articles consist of relevant case reports, retrospective studies, and clinical investigations, with particular emphasis on the effectiveness of each technique, clinical indications, and factors influencing the success of instrument retrieval. The results of this review indicate that non-surgical techniques are the most frequently employed approaches and demonstrate high success rates, especially when combined with ultrasonic devices and magnification aids. Ultrasonic techniques have been shown to be effective in improving accessibility and visualization of fractured instruments, thereby facilitating fragment removal while minimizing dentinal damage. Electrochemical dissolution methods have also been reported to be effective in certain clinical situations; however, their success rates vary depending on the type and material composition of the fractured instrument.*

**Keywords:** Broken Files, Root Canal Treatment, Endodontics, File Retrieval Techniques, Ultrasonic Activation.

### Abstrak

Pengelolaan instrumen endodontik yang mengalami fraktur selama perawatan saluran akar merupakan tantangan signifikan dalam praktik klinis endodontik. Fraktur instrumen dapat menghambat proses pembersihan dan desinfeksi saluran akar, meningkatkan risiko komplikasi, serta berpotensi menurunkan keberhasilan perawatan. Oleh karena itu, pemilihan teknik manajemen yang tepat sangat penting untuk menunjang keberhasilan prosedur endodontik dan mempertahankan prognosis gigi yang

Penulis Korespondensi:

Zovai Hiskia Sianturi | [zovaisianturi85@gmail.com](mailto:zovaisianturi85@gmail.com)

dirawat. Tinjauan literatur ini bertujuan untuk membahas dan menganalisis berbagai teknik klinis dalam penatalaksanaan instrumen endodontik yang mengalami fraktur. Metode yang dikaji meliputi teknik pengambilan non-bedah, penggunaan aktivasi ultrasonik, teknik mekanis dengan alat bantu khusus, serta metode pelarutan elektrokimia. Artikel yang ditelaah terdiri atas laporan kasus, studi retrospektif, dan penelitian klinis yang relevan, dengan fokus pada efektivitas teknik, indikasi klinis, serta faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan pengambilan instrumen patah. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa teknik non-bedah merupakan pendekatan yang paling sering digunakan dan memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi, terutama bila dikombinasikan dengan penggunaan ultrasonik dan bantuan magnifikasi. Ultrasonik terbukti efektif dalam meningkatkan aksesibilitas dan visualisasi instrumen patah, sehingga memungkinkan pengambilan fragmen dengan kerusakan dentin minimal. Metode pelarutan elektrokimia juga dilaporkan efektif pada kondisi tertentu, meskipun tingkat keberhasilannya dipengaruhi oleh jenis dan komposisi material instrumen yang mengalami fraktur

**Kata Kunci:** Instrumen Patah, Perawatan Saluran Akar, Endodontik, Teknik Pengambilan Instrumen, Aktivasi Ultrasonik.

## PENDAHULUAN

Fraktur instrumen selama perawatan endodontik merupakan komplikasi klinis yang serius dan dapat berdampak negatif terhadap keberhasilan perawatan, khususnya pada penggunaan instrumen berbahan nikel-titanium (NiTi). Kondisi ini menjadi lebih signifikan apabila fragmen instrumen yang patah menghambat akses ke apeks saluran akar yang terinfeksi. Meskipun instrumen NiTi dikenal memiliki fleksibilitas dan efisiensi tinggi, risiko fraktur tetap tidak dapat dihindari, terutama pada saluran akar dengan kelengkungan yang tajam (Davril et al., 2025).

Keberadaan instrumen NiTi yang mengalami fraktur di dalam sistem saluran akar dapat menurunkan prognosis gigi yang dirawat. Pada kasus dengan lesi periapikal, fraktur instrumen berpotensi menghambat proses desinfeksi yang optimal sehingga menurunkan peluang keberhasilan penyembuhan. Secara klinis, fraktur instrumen sering dikaitkan dengan obturasi saluran akar yang tidak adekuat, penyegelan koroner yang tidak optimal, serta restorasi definitif yang kurang baik. Kondisi tersebut memungkinkan invasi mikroorganisme ke dalam sistem saluran akar, yang dapat menyebabkan perkembangan lesi periapikal dan berujung pada kegagalan perawatan endodontik (Davril et al., 2024)

Semua instrumen endodontik memiliki potensi mengalami fraktur akibat penggunaan yang tidak tepat. Meskipun terdapat persepsi umum di kalangan profesi kedokteran gigi bahwa instrumen putar berbahan nikel-titanium (NiTi) memiliki frekuensi fraktur yang lebih tinggi dibandingkan dengan kikir tangan berbahan baja tahan karat (stainless steel/SS), hingga saat ini belum terdapat bukti klinis yang secara konsisten mendukung klaim tersebut (Dwifulqi, Evelyn, & Ruth, 2025).

Tinjauan literatur menunjukkan bahwa frekuensi rata-rata fraktur instrumen putar NiTi sekitar 1,0%, dengan kisaran antara 0,4% hingga 3,7%. Sebagai perbandingan, prevalensi fraktur rata-rata pada kikir endodontik tangan yang sebagian besar terbuat dari baja tahan karat dilaporkan sekitar 1,6%, dengan kisaran 0,7% hingga 7,4% (Silva, Martins, & Versiani, 2024). Studi yang dilakukan oleh Arens dkk. melaporkan bahwa sekitar 0,9% instrumen NiTi yang baru diproduksi mengalami fraktur pada penggunaan pertama, yang diduga berkaitan dengan cacat produksi atau kesalahan penggunaan (Dulundu & Helvacioğlu-Yigit, 2022)

Selama proses debridemen biomekanik saluran akar, risiko fraktur atau kerusakan instrumen selalu ada, baik pada instrumen manual maupun instrumen putar. Beberapa penulis melaporkan bahwa instrumen baja tahan karat yang digunakan secara manual memiliki risiko fraktur akibat kelelahan logam dan tekanan berulang, sementara laporan lain menunjukkan bahwa instrumen putar NiTi juga dapat mengalami fraktur meskipun memiliki sifat mekanik yang unggul, seperti fleksibilitas dan ketahanan terhadap deformasi (Bordone, Ciaschetti, Perez, & Couvrechel, 2022). Pada gigi permanen, prevalensi fraktur instrumen dilaporkan berkisar antara 0,2% hingga 10% untuk instrumen baja tahan karat dan 0,4% hingga 3,7% untuk instrumen NiTi. Sebaliknya, data mengenai kejadian fraktur instrumen pada gigi sulung masih sangat terbatas (Garrocho-Rangel, Sánchez-Reynoso, Rosales-Berber, Ruiz-Rodríguez, & Pozos-Guillén, 2021). Fraktur instrumen paling sering terjadi pada gigi molar, terutama pada rahang bawah, yang disebabkan oleh keterbatasan akses, diameter saluran akar yang sempit, serta kelengkungan saluran akar yang tajam (de Andrade et al., 2025).

Secara klinis, dilaporkan bahwa kejadian fraktur instrumen lebih sering ditemukan pada instrumen putar dibandingkan instrumen tangan, dengan prevalensi sekitar 0,25% pada instrumen tangan dan 1,68%–2,4% pada instrumen putar (Zhang & Wang, 2021). Selain itu, lokasi fraktur paling sering ditemukan pada sepertiga apikal saluran akar (52,5%), dibandingkan sepertiga tengah (27,5%) dan sepertiga koronal (12,5%) (Terauchi, Ali, & Abielhassan, 2022).

Secara global, studi menunjukkan kejadian patahnya instrumen selama preparasi saluran akar berkisar sekitar 0,7–7,4% dari semua RCT, dengan prevalensi sekitar 1–2% pada studi pendidikan lanjutan endodontik (Algarni, 2024). Di Indonesia sendiri laporan kasus dan survei klinis menegaskan bahwa patahnya instrumen merupakan komplikasi nyata meskipun data epidemiologis nasional masih terbatas, dengan frekuensi yang sebanding dan cenderung lebih tinggi pada praktik umum dibandingkan lingkungan akademik atau spesialis. Perbedaan ini mencerminkan disparitas kompetensi operator dan ketersediaan peralatan antara fasilitas pelayanan primer dan rumah sakit gigi spesialis

Kegagalan perawatan saluran akar tidak hanya berdampak pada kondisi klinis, tetapi juga menimbulkan beban ekonomi dan psikologis bagi pasien. Perawatan ulang, tindakan bedah, atau pemasangan implan memerlukan biaya yang lebih besar dibandingkan terapi awal, serta dapat menyebabkan kehilangan waktu kerja dan peningkatan pengeluaran pribadi. Di sisi lain, nyeri berulang dan prosedur tambahan sering memicu kecemasan, stres, serta menurunkan kualitas hidup pasien. Oleh karena itu, keberhasilan perawatan sejak awal menjadi penting untuk mencegah dampak finansial dan emosional yang lebih luas (Eskibağlar, Özata, Ocak, & Öztekin, 2023).

Manajemen instrumen patah dalam perawatan saluran akar merupakan bagian dari prinsip *patient safety* karena berkaitan langsung dengan pencegahan komplikasi dan kegagalan terapi. Penanganan yang tepat dan sesuai standar membantu meminimalkan risiko infeksi, cedera tambahan, serta kerugian bagi pasien. Oleh karena itu, pengelolaan instrumen patah menjadi aspek penting dalam menjaga mutu dan keselamatan pelayanan kesehatan gigi.

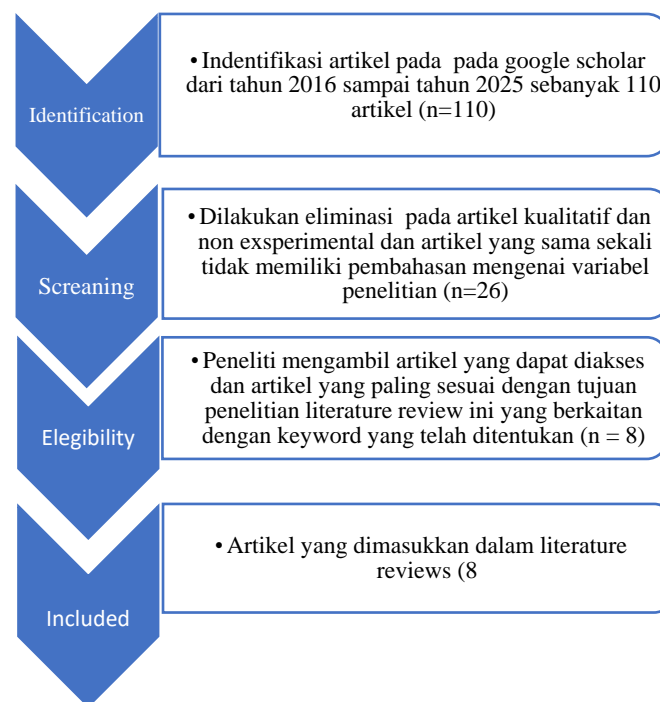
Tujuan artikel tinjauan ini adalah untuk menguraikan penyebab umum fraktur instrumen selama perawatan saluran akar serta dampaknya terhadap hasil perawatan. Selain itu, artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan berbagai teknik klinis yang efektif dalam menangani fragmen instrumen yang tertinggal di dalam saluran akar, memberikan wawasan kepada praktisi kedokteran gigi mengenai pentingnya penatalaksanaan instrumen yang mengalami fraktur secara tepat guna meningkatkan keberhasilan perawatan, serta membandingkan berbagai teknik yang tersedia. Melalui

tinjauan ini, diharapkan dapat meningkatkan strategi manajemen klinis bagi dokter gigi dan mendorong penelitian lebih lanjut untuk memperdalam pemahaman serta meningkatkan praktik pengelolaan instrumen yang mengalami fraktur.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode literature review atau tinjauan pustaka yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis teknik klinis dalam pengelolaan instrumen endodontik yang mengalami fraktur dan tertinggal di dalam saluran akar selama perawatan saluran akar. Sumber data diperoleh secara eksklusif dari artikel jurnal ilmiah yang telah dipublikasikan. Pencarian literatur dilakukan selama periode satu bulan melalui basis data Google Scholar, PubMed dan Scopus. Strategi penelusuran menggunakan kata kunci dalam bahasa Inggris yang relevan dengan topik penelitian, yaitu “file rusak; perawatan saluran akar; endodontik; teknik pengambilan file; aktivasi ultrasonik”. Seluruh artikel yang teridentifikasi kemudian diseleksi dan dinilai kualitas metodologisnya menggunakan instrumen Joanna Briggs Institute (JBI) Critical Appraisal Checklist atau CASP (Critical Appraisal Skills Programme) sesuai dengan desain penelitiannya, guna memastikan bahwa literatur yang diulas memiliki validitas internal yang baik, risiko bias yang minimal, serta tingkat bukti yang memadai.

Artikel yang dianalisis diseleksi menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi serta alur PRISMA. Kriteria inklusi meliputi artikel berbahasa Inggris atau Indonesia yang membahas teknik klinis penanganan instrumen endodontik patah, berupa laporan kasus atau studi observasional, diterbitkan antara 2015–2025, dan tersedia dalam format PDF. Kriteria eksklusi mencakup publikasi sebelum 2015, non-artikel ilmiah (misalnya editorial atau abstrak konferensi), dan artikel yang tidak membahas manajemen instrumen patah. Dari 110 artikel awal hasil pencarian di enam database, setelah screening dan eliminasi duplikasi atau artikel tidak relevan, diperoleh 26 artikel, kemudian 8 artikel dipilih untuk dianalisis lebih mendalam sesuai tujuan dan keyword penelitian



Gambar 1. Tahapan pemilihan artikel berdasarkan model PRISMA (Sulistiyawan, 2024)

## RESULTS

Pencarian artikel mendapatkan sejumlah 9 artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi dan topik studi yaitu manajemen teknik klinis terhadap instrumen patah yang tertinggal dalam prosedur perawatan saluran akar.

No	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1	Nariratih and Dharsono (2021)	Penatalaksanaan non-bedah kasus previously initiated therapy gigi molar pertama maksila dengan lesi periapikal dan konfigurasi dua saluran akar mesiobukal	Laporan kasus Pasien perempuan berusia 28 tahun datang dengan keluhan gigi belakang kiri atas sakit berdenyut sejak 1 bulan, gigi tersebut pernah dirawat saluran akarnya beberapa tahun sebelumnya	Lesi periapikal sembuh setelah dilakukan preparasi pada saluran akar mesiobukal kedua sehingga pengetahuan mengenai anatomi dan variasi internal saluran akar gigi sangat penting dalam keberhasilan perawatan endodontik non-bedah.
2	Faizarani and Prisinda (2021)	Pre endodontik build-up dengan teknik canal projection pada gigi insisif lateral rahang atas disertai kerusakan mahkota yang sangat luas	Pasien perempuan berusia 53 tahun datang ke Klinik Konservasi Gigi RSGM Unpad dengan keluhan gigi seri rahang atas kiri patah saat makan. Gigi tersebut pernah dirawat saluran akar satu tahun yang lalu namun tidak selesai	Pembuatan <i>pre endodontic build-up</i> menggunakan teknik <i>canal projection</i> berhasil dilakukan selama perawatan saluran akar gigi insisif lateral kiri atas dengan kerusakan mahkota yang sangat luas. <i>Pre endodontic build-up</i> dengan teknik <i>canal projection</i> pada kasus ini dapat memberikan isolasi yang memadai, memudahkan penempatan klem <i>rubber dam</i> serta memberikan pemulihan estetik yang baik selama periode antar kunjungan

3	Aristiyanto and Kartikaningtyas (2021)	Penatalaksanaan Bedah Periapikal Molar Pertama Maksila pada Instrumen Endodontik Patah	Laporan kasus seorang pria berusia 29 tahun dirujuk ke departemen konservasi gigi karena mengeluhkan sakit yang tumpul dan intermiten pada gigi geraham pertama kiri atas dan bertambah sakit ketika menggigit. Pasien menjelaskan telah menjalani perawatan saluran akar yang tidak lengkap sekitar 2 bulan yang lalu	Penatalaksanaan pengambilan instrumen endodontik patah hingga periapikal dengan bedah periapikal (teknik retrograde) merupakan pilihan perawatan yang menunjukkan hasil dan prognosis yang baik
4	Douki (2022)	An Effective Approach to Remove a Fractured Endodontic Instrument	Laporan kasus Pasien berusia 39 tahun dalam kondisi umum baik, dirujuk oleh sejawat untuk penanganan instrumen endodontik yang patah pada molar pertama maksila. Pasien kemudian mengalami ketidaknyamanan setelah beberapa waktu..	Pengetahuan yang memadai mengenai teknik terbaru serta kepatuhan terhadap prinsip preparasi saluran akar dan petunjuk penggunaan instrumen endodontik dapat secara signifikan menurunkan risiko terjadinya fraktur instrumen
5	Malentacca, Zaccheo, Rupe, and Lajolo (2023)	Endodontic Clinical Outcome after Separated Instrument Removal Using a Spinal Needle Technique: A Retrospective Study of Thirty Years of Clinical Experience	Kohort retrospektif, karena sekelompok kasus dengan <i>retained separated instrument</i> (RSI) diikuti berdasarkan outcome klinis dan radiografis hingga >5 tahun	Teknik yang diusulkan dapat mencapai efektivitas yang sangat baik dalam RSI, dapat mencapai tingkat CRS yang tinggi ketika terdapat lesi periapikal, tidak terkait dengan peningkatan signifikan dalam kejadian fraktur akar, dan harus

				dilakukan dengan bantuan mikroskop operasi.
6	Tanuri, Wulansari, and Amin (2024)	Manajemen perawatan endodontik pada molar pertama maksila dengan empat saluran akar : laporan kasus	Laporan kasus seorang pasien wanita berusia 16 tahun datang ke RSGMP Usakti dengan keluhan rasa sakit spontan pada gigi belakang atas kirinya sejak satu bulan yang lalu.	Saluran akar pada molar pertama secara umum hanya tiga saluran akar, dengan ditemukan saluran akar mesio bukal dua (MB2) sangat penting untuk keberhasilan manajemen perawatan endodontik. Ditemukan saluran akar mesio bukal dua (MB2) dapat diidentifikasi dengan bantuan menggunakan tip ultrasonik, perangkat magnifikasi dan pengetahuan tentang <i>rootmap</i> , serta diikuti perawatan endodontik
7	Dewi (2024)	Management of Broken Endodontic Instruments in the Apical Third of Right Central Incisor Using the Braid Technique	Laporan kasus Seorang pasien pria berusia 34 tahun datang dengan keluhan patahnya instrumen selama perawatan saluran akar. Saat ini pasien tidak merasakan sakit. Terapi dilakukan dengan mengambil instrumen lentulo yang patah menggunakan teknik mengepang. Setelah instrumen yang patah	Patahnya instrumen di dalam saluran akar dipengaruhi oleh kemampuan operator, proses instrumentasi, serta anatomi dan morfologi saluran akar. Salah satu teknik sederhana yang dapat digunakan oleh operator untuk meningkatkan keberhasilan pengambilan instrumen yang

			<p>dikeluarkan, kalsium hidroksida diaplikasikan ke saluran akar sebagai obat intrakana. Seminggu kemudian saluran akar diisi menggunakan teknik kondensasi lateral. Pasien kemudian diinstruksikan untuk kembali ke dokter gigi umum yang sebelumnya merawatnya untuk restorasi gigi yang telah menjalani perawatan saluran akar.</p>	<p>patah adalah teknik mengepang (braiding technique) sehingga obturasi hermetis dapat tercapai</p>
8	Sun, Lina, Ao, Jinyue, and Ruyue (2025)	Case Report: C-Shaped Canal In Mandibular Right Second Molar	<p>Pria 45 tahun dengan pulpitis kronis pada gigi 47 menjalani perawatan saluran akar pada kanal berbentuk C menggunakan instrumentasi NiTi, irigasi NaOCl ultrasonik, obturasi sealer biokeramik, dan restorasi komposit dengan hasil radiografis baik</p>	<p>Kanal berbentuk C terjadi akibat kegagalan fusi Hertwig's epithelial root sheath dan sering ditemukan pada molar kedua mandibula. Pemeriksaan mikroskopis menunjukkan konfigurasi menyerupai titik koma dengan kanal bukal yang menyatu dan kanal lingual terpisah. Penggunaan sealer biokeramik iRoot SP dengan teknik kondensasi vertikal hangat meningkatkan penetrasi bahan ke area isthmus dan anatomi yang tidak teratur</p>

## **Pembahasan**

Instrumen endodontik patah yang tertinggal di dalam saluran akar merupakan komplikasi yang dapat menghambat proses pembersihan dan desinfeksi saluran akar serta berpotensi menurunkan keberhasilan perawatan. Literatur menunjukkan bahwa teknik ultrasonik merupakan metode yang paling sering digunakan dan dilaporkan efektif dalam pengambilan instrumen patah, baik yang terletak di ujung koronal, tengah, hingga apikal saluran akar. Penggunaan ultrasonik, terutama bila dikombinasikan dengan alat bantu seperti mikroforsep, jarum tulang belakang, serta bantuan pembesaran atau mikroskop operasi, memungkinkan visualisasi yang lebih baik dan pengambilan fragmen secara minimal invasif. Keberhasilan teknik ini sangat dipengaruhi oleh lokasi instrumen yang patah, jenis instrumen, anatomi saluran akar, serta keterampilan operator, sebagaimana dilaporkan dalam berbagai laporan kasus dan studi jangka panjang (Manu et al., 2019).

Namun, pada kondisi tertentu di mana pengambilan instrumen secara ortograd tidak memungkinkan atau berisiko tinggi terhadap struktur gigi, pendekatan bedah periapikal dapat menjadi alternatif dengan prognosis yang baik. Selain itu, teknik sederhana seperti teknik mengepang juga dilaporkan efektif pada kasus tertentu, terutama pada instrumen yang patah di sepanjang apikal. Literatur juga menegaskan bahwa pemahaman mendalam terhadap variasi anatomi saluran akar, termasuk mengenali saluran tambahan, berperan penting dalam mencegah terjadinya instrumen fraktur dan meningkatkan keberhasilan perawatan. Dengan demikian, instrumen manajemen patah harus bersifat individual, mempertimbangkan kondisi klinis, serta didukung oleh pemilihan teknik yang tepat dan kompetensi operator untuk mencapai hasil perawatan saluran akar yang optimal.

Apabila terjadi patah instrumen selama perawatan saluran akar, langkah awal yang sangat penting adalah mengidentifikasi lokasi dan kondisi fragmen instrumen yang patah. Pemeriksaan radiografi berperan penting dalam menentukan posisi instrumen yang terpisah di dalam kanal akar serta memberikan gambaran mengenai kondisi jaringan periapikal dan jaringan sekitarnya. Radiografi diambil untuk mengonfirmasi letak fragmen di dalam kanal, yang selanjutnya menjadi dasar dalam pemilihan strategi penanganan yang tepat, termasuk penerapan teknik akses atau jalur alternatif bila diperlukan (Parveen, Hossain, & Uddin, 2017).

Keputusan klinis dalam menangani instrumen yang patah dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain ukuran dan jenis instrumen, kompleksitas anatomi saluran akar, serta kondisi klinis pasien. Apabila fragmen berada pada area yang relatif mudah diakses dan tidak menimbulkan komplikasi tambahan, instrumen tersebut dapat dipertimbangkan untuk dibiarkan di tempatnya. Pengambilan secara manual umumnya sesuai untuk fragmen yang terperangkap di area yang dapat dijangkau dengan risiko minimal terhadap kerusakan jaringan. Selain itu, penggunaan alat ultrasonik dapat membantu melonggarkan atau memecah fragmen instrumen sehingga mempermudah proses pengambilan tanpa menyebabkan kerusakan signifikan pada jaringan sekitarnya. Namun, dalam beberapa kasus tertentu, apabila pengambilan tidak memungkinkan atau berisiko tinggi, pembuatan jalur saluran baru atau bahkan pencabutan gigi dapat menjadi pilihan terapi terakhir.

Keberhasilan penanganan instrumen yang patah sangat bergantung pada pengalaman dan keterampilan dokter gigi. Oleh karena itu, pendidikan dan pelatihan berkelanjutan mengenai teknik-teknik endodontik terbaru menjadi hal yang sangat penting. Studi retrospektif selama lima tahun melaporkan prevalensi patahnya instrumen endodontik sebesar 7,41% dari 2.180 kasus yang ditangani oleh mahasiswa pascasarjana (Pillay, Vorster, & Van der Vyver, 2020). Selain itu, survei terbaru di Inggris

menunjukkan bahwa alasan utama tidak digunakannya instrumen nikel-titanium (NiTi) meliputi faktor biaya, kurangnya pelatihan, serta kekhawatiran terhadap tingginya risiko fraktur instrumen.

Studi lain melaporkan bahwa 88,8% responden pernah mengalami fraktur instrumen endodontik, dengan proporsi yang lebih tinggi pada endodontis (94,8%) dibandingkan dokter gigi umum (85,1%). Pada penggunaan instrumen ProTaper di dua klinik berbeda, tingkat cacat instrumen yang mencakup fraktur dan deformasi dilaporkan sebesar 7% di Klinik A dan 13% di Klinik B untuk instrumen shaping, serta 4% dan 10% untuk instrumen finishing (dos Reis-Prado et al., 2023; Gavini et al., 2018; Karaś et al., 2025). Temuan ini menunjukkan adanya variasi tingkat kerusakan yang mungkin dipengaruhi oleh teknik penggunaan, pengalaman operator, dan protokol klinik. Oleh karena itu, diperlukan pelatihan dan pendidikan yang lebih komprehensif mengenai berbagai teknik endodontik untuk menekan risiko terjadinya kerusakan instrumen.

Berdasarkan sintesis beberapa laporan kasus dan studi klinis, faktor penyebab serta keberhasilan penanganan instrumen endodontik patah dapat dikelompokkan menjadi tiga aspek utama. Faktor sistemik berkaitan dengan ketersediaan sarana di fasilitas kesehatan, seperti penggunaan mikroskop operasi, tip ultrasonik, dan alat retrieval khusus yang umumnya lebih lengkap di rumah sakit spesialis dibandingkan layanan primer. Faktor manusia meliputi keterampilan, pengalaman, serta ketelitian operator dalam melakukan instrumentasi dan memahami variasi anatomi saluran akar. Sementara itu, faktor teknis mencakup jenis instrumen, lokasi fragmen yang tertinggal, tingkat kurvatura akar, dan kompleksitas morfologi gigi. Ketiga faktor tersebut saling berinteraksi dan menentukan keberhasilan manajemen klinis serta luaran perawatan endodontik (Aloyouni et al., 2024; Orozco-Ocampo, Escobar-Rincón, Jiménez-García, Álvarez-Vargas, & Jaramillo-Gil, 2024; Savitha et al., 2022).

Dalam praktik klinis yang baik, dokter gigi dianjurkan untuk memberikan informasi kepada pasien mengenai risiko dan pilihan perawatan sebelum tindakan dilakukan sebagai bagian dari proses informed consent. Secara teoretis, setiap pasien yang menjalani perawatan endodontik atau perawatan ulang seharusnya diberi penjelasan mengenai kemungkinan terjadinya fraktur instrumen. Namun, masih menjadi pertanyaan apakah hal tersebut telah diterapkan secara konsisten dalam praktik sehari-hari. Meskipun angka kejadian fraktur instrumen relatif rendah (0,7–7,4%) dan dampaknya terhadap keberhasilan perawatan umumnya dianggap tidak signifikan, tetap perlu dipertimbangkan keseimbangan antara transparansi informasi dan relevansi risiko yang disampaikan kepada pasien, terutama jika dibandingkan dengan faktor risiko lain seperti kualitas perawatan endodontik yang buruk yang terbukti berpengaruh negatif terhadap prognosis.

Setelah perawatan dilakukan, tindak lanjut dan pengawasan pascaperawatan sangat penting untuk memastikan proses penyembuhan berjalan dengan baik serta mencegah terjadinya komplikasi lanjutan. Dengan mempertimbangkan seluruh faktor klinis, teknis, dan edukatif tersebut, dokter gigi dapat mengambil keputusan yang lebih tepat dalam menangani instrumen endodontik yang patah, sehingga meningkatkan peluang keberhasilan perawatan dan mempertahankan kesehatan jaringan di sekitarnya.

Kejadian dan keberhasilan penanganan instrumen endodontik patah dipengaruhi oleh faktor sistemik (ketersediaan sarana dan teknologi), faktor manusia (kompetensi serta pengalaman operator), dan faktor teknis (jenis instrumen serta kompleksitas anatomi saluran akar). Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan mutu layanan tidak hanya bergantung pada fasilitas, tetapi juga pada kualitas sumber daya manusia. Oleh karena itu, standarisasi pelatihan berkelanjutan bagi dokter gigi menjadi langkah

strategis untuk memperbarui kompetensi klinis, mengurangi variasi praktik antar fasilitas kesehatan, serta menekan angka komplikasi medis secara nasional melalui penerapan standar pelayanan dan prinsip keselamatan pasien yang konsisten.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Manajemen instrumen endodontik patah yang tertinggal di dalam saluran akar memerlukan pendekatan klinis yang tepat dan individual berdasarkan lokasi fragmen, jenis instrumen, anatomi saluran akar, serta kondisi klinis pasien. Literatur menunjukkan bahwa teknik non-bedah, khususnya penggunaan ultrasonik dengan atau tanpa alat bantu seperti mikroforsep, jarum spinal, dan magnifikasi, merupakan metode yang paling sering digunakan dan memiliki tingkat keberhasilan yang baik. Namun, pada kasus tertentu di mana pengambilan ortograd tidak memungkinkan, pendekatan bedah periapikal dapat menjadi alternatif yang efektif dengan prognosis yang baik. Dengan demikian, keberhasilan penatalaksanaan instrumen patah sangat bergantung pada pemilihan teknik yang tepat serta keterampilan dan pengalaman operator.

Peningkatan kompetensi klinis dokter gigi dalam memahami variasi anatomi saluran akar serta penggunaan teknologi seperti ultrasonik dan alat magnifikasi sangat penting untuk mencegah dan menangani fraktur instrumen secara tepat dan konservatif. Selain itu, organisasi profesi dan pengelola rumah sakit perlu menyusun SOP yang mitigatif terhadap risiko instrumen patah, termasuk standar penggunaan alat dan protokol penanganan komplikasi berbasis keselamatan pasien. Standarisasi ini diharapkan mampu menekan angka komplikasi, menyamakan mutu pelayanan, serta meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap sistem pelayanan kesehatan gigi.

## REFERENCES

- Algarni, Y. (2024). Fracture Incidence of New Reciprocating Nickel-Titanium (NiTi) Files: A Cross-Sectional Retrospective Study. *Cureus*, *16*(8), e67762. doi:10.7759/cureus.67762
- Aloyouni, A. A. A., Agwan, M. A. S., Almuzaini, S. S. S., Alqazlan, F. S. A., Alshumaym, A. A. A., & Alfuryah, K. A. G. (2024). Perception of Dental Interns About Intracanal Fracture of Endodontic Instruments in the Central Region of Saudi Arabia: A Cross-Sectional Study. *J Pharm Bioallied Sci*, *16*(Suppl 4), S3890-s3894. doi:10.4103/jpbs.jpbs\_1322\_24
- Aristiyanto, R., & Kartikaningtyas, A. T. (2021). Penatalaksanaan Bedah Periapikal Molar Pertama Maksila pada Instrumen Endodontik Patah. *Insisiva Dental Journal: Majalah Kedokteran Gigi Insisiva*, *10*(1), 20-25.
- Bordone, A., Ciaschetti, M., Perez, C., & Couvrechel, C. (2022). Guided endodontics in the management of Intracanal separated instruments: a Case Report. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, *23*, 853-856.
- Davril, J., Hocquel, R., Vincent, M., Balthazard, R., Claude, S., Mortier, E., . . . Rahouadj, R. (2024). A first step towards the detection of damage processes in endodontic Ni-Ti alloy files, using acoustic emission. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, *160*, 106743.
- Davril, J., Hocquel, R., Vincent, M., Cappella, A., Balthazard, R., Mortier, É., . . . Rahouadj, R. (2025). Health monitoring of NiTi endodontic instruments using

- acoustic Emission: Spectral indicators for predictive damage detection. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 107246.
- de Andrade, G., Saavedra, G., Augusto, M., Leon, G., Kalalo, W., Khoman, J., . . . In, D. (2025). Awaru, BT, & Nugroho, JJ (2012). Restorasi pada gigi anterior setelah perawatan endodontik Restoration of anterior tooth after endodontic treatment. *Journal of Dentomaxillofacial Science*, 11 (3), 187. <https://doi.org/10.15562/jdmfs.v11i3.336>. *Perawatan Penyakit dan Kelainan Gigi*, 103.
- Dewi, P. M. K. (2024). Management of Broken Endodontic Instruments in the Apical Third of Right Central Incisor Using the Braid Technique. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi (IJKG)*, 20(3), 508-514.
- dos Reis-Prado, A. H., Abreu, L. G., de Arantes, L. C., dos Santos de Paula, K., de Castro Oliveira, S., Goto, J., . . . Benetti, F. (2023). Influence of sodium hypochlorite on cyclic fatigue resistance of nickel–titanium instruments: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Clinical oral investigations*, 27(11), 6291-6319.
- Douki, N. (2022). An Effective Approach to Remove a Fractured Endodontic Instrument. *Medicon Dental Sciences*, 1, 12-15.
- Dulundu, M., & Helvacioğlu-Yigit, D. (2022). The efficiency of the BTR-pen system in removing different types of broken instruments from root canals and its effect on the fracture resistance of roots. *Materials*, 15(17), 5816.
- Dwifulqi, H., Evelynna, A., & Ruth, I. (2025). *Buku Ajar Keterampilan Prosedural Material Kedokteran Gigi*: Penerbit Andi.
- Eskibağlar, M., Özata, M. Y., Ocak, M. S., & Öztekin, F. (2023). Investigation of fracture prevalence of instruments used in root canal treatments at a faculty of dentistry: a prospective study. *Restor Dent Endod*, 48(4), e38. doi:10.5395/rde.2023.48.e38
- Faizarani, M., & Prisinda, D. (2021). Pre endodontik build-up dengan teknik canal projection pada gigi insisif lateral rahang atas disertai kerusakan mahkota yang sangat luas Pre endodontic build-up with canal projection technique on maxillary lateral incisors with extensive crown damage. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 33(2), 101-111.
- Garrocho-Rangel, A., Sánchez-Reynoso, A., Rosales-Berber, M. Á., Ruiz-Rodríguez, S., & Pozos-Guillén, A. d. J. (2021). Clinical management of intra-pulp canal broken endodontic files in primary teeth: literature review. *Odovtos International Journal of Dental Sciences*, 23(2), 14-18.
- Gavini, G., Santos, M. d., Caldeira, C. L., Machado, M. E. d. L., Freire, L. G., Iglecias, E. F., . . . Candeiro, G. T. d. M. (2018). Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Brazilian oral research*, 32, e67.
- Karaś, B., Kotela, A., Laszczyńska, M., Majchrzak, Z., Trafalski, M., Matys, J., & Dobrzyński, M. (2025). Effect of Endodontic Irrigants on the Cyclic Fatigue Resistance of Nickel–Titanium Rotary Instruments: A Systematic Review. *Materials*, 18(17), 4056.

- Malentacca, A., Zaccheo, F., Rupe, C., & Lajolo, C. (2023). Endodontic clinical outcome after separated instrument removal using a spinal needle technique: a retrospective study of thirty years of clinical experience. *Journal of Endodontics*, 49(8), 980-989.
- Manu, G., Singh, S., Belim, M., Tiwari, R., Pahari, K. C., & Tiwari, H. (2019). Retrieval of Fractured Rotary Instrument from Root Canal: A Case Report. *Saudi J Med*, 4, 103-106.
- Nariratih, D., & Dharsono, H. D. A. (2021). Penatalaksanaan non-bedah kasus previously initiated therapy gigi molar pertama maksila dengan lesi periapikal dan konfigurasi dua saluran akar mesiobukal Non-surgical management of previously initiated therapy of the maxillary first molar with periapical lesions and two mesiobuccal canals configuration. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 33(3), 262-271.
- Orozco-Ocampo, Y. M., Escobar-Rincón, D., Jiménez-García, F. N., Álvarez-Vargas, C. A., & Jaramillo-Gil, P. X. (2024). Factors influencing NiTi endodontic file separation: A thematic review. *Dental and Medical Problems*, 61(2), 269-278.
- Parveen, S., Hossain, M., & Uddin, M. F. (2017). Management of broken instrument by file bypass technique. *Bangabandhu Sheikh Mujib Medical University Journal*, 10(1), 41-43.
- Pillay, M., Vorster, M., & Van der Vyver, P. J. (2020). Fracture of endodontic instruments-Part 1: Literature review on factors that influence instrument breakage. *South African Dental Journal*, 75(10), 553-563.
- Savitha, S., Sharma, S., Kumar, V., Chawla, A., Vanamail, P., & Logani, A. (2022). Effect of body temperature on the cyclic fatigue resistance of the nickel–titanium endodontic instruments: A systematic review and meta-analysis of: in vitro: studies. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 25(4), 338-346.
- Silva, E., Martins, J. N., & Versiani, M. A. (2024). Advancing insights in contemporary endodontics: Proposing a multimethod approach for comprehensive evaluation of NiTi instruments. *Int. Endod. J*, 57, 116-118.
- Sulistiyawan, H. (2024). Tinjauan Literatur Sistem Antrian Menggunakan Metode PRISMA. *JHIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(5), 4709-4718.
- Sun, Q., Lina, W., Ao, L., Jinyue, H., & Ruyue, W. (2025). Case Report: C-Shaped Canal In Mandibular Right Second Molar. *International Dental Journal*, 75, 104924.
- Tanuri, N., Wulansari, S., & Amin, M. F. (2024). Manajemen perawatan endodontik pada molar pertama maksila dengan empat saluran akar: laporan kasus. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 36(4), 176-182.
- Terauchi, Y., Ali, W. T., & Abielhassan, M. M. (2022). Present status and future directions: removal of fractured instruments. *International Endodontic Journal*, 55, 685-709.
- Zhang, L., & Wang, X. (2021). Efficiency and temperature rise of file ablation by neodymium: yttrium-aluminum-perovskite laser in vitro. *Journal of Endodontics*, 47(6), 982-988.