



Pengaplikasian Radiografi Periapikal pada Perawatan Saluran Akar : Studi Telaah Literatur

Malau, Jennifer Lois Violita ¹; Nabila, Keizha Allysia ¹; Harrista, Widiani ¹; Ginting, Regina Amara ¹; Putri, Tassa Kusuma Arya ¹; Keshena, Jatu Rachel ^{1*}

¹ Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

*jaturachel37@lecturer.undip.ac.id

KATA KUNCI

Radiografi;
Radiografi
Periapikal;
Perawatan Saluran
Akar

ABSTRAK

Latar Belakang: Radiografi periapikal merupakan alat pencitraan penting dalam praktik endodontik karena kemampuannya menampilkan anatomi saluran akar dan jaringan periapikal secara rinci, dengan biaya rendah dan dosis radiasi minimal. Meskipun teknologi pencitraan seperti *Cone-Beam Computed Tomography* (CBCT) telah berkembang pesat dan menawarkan visualisasi tiga dimensi yang lebih lengkap, radiografi periapikal tetap menjadi pilihan utama dalam praktik sehari-hari karena efektivitasnya yang tinggi dalam diagnosis dan evaluasi perawatan saluran akar (PSA). **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis pengaplikasian radiografi periapikal dalam PSA, serta membandingkan efektivitas dan ketelitiannya dengan CBCT sebagai teknologi pencitraan modern. **Metode:** Studi ini merupakan studi telaah literatur yang dilakukan selama 14 hari dengan penelusuran artikel melalui database *PubMed* dan *ScienceDirect*, menggunakan kata kunci yang relevan. Artikel yang dianalisis dipilih berdasarkan kriteria inklusi seperti tahun publikasi, relevansi topik, serta metodologi yang sesuai. **Hasil:** Hasil telaah menunjukkan bahwa radiografi periapikal sangat efektif digunakan dalam tahap diagnosis, penentuan panjang kerja, evaluasi obturasi, dan tindak lanjut pasca PSA. Meskipun CBCT memberikan keunggulan dalam mendeteksi saluran aksesori, fraktur akar, dan lesi tersembunyi dengan sensitivitas lebih tinggi, teknologi ini memiliki kekurangan berupa biaya tinggi, dosis radiasi lebih besar, dan potensi overdiagnosis. Radiografi periapikal tetap menunjukkan reliabilitas tinggi bila digunakan dengan teknik yang benar. **Kesimpulan:** Radiografi periapikal efektif dalam seluruh tahap PSA dan tetap menjadi modalitas utama karena akurat, terjangkau, dan rendah radiasi. CBCT lebih unggul dalam kasus kompleks, namun penggunaannya harus selektif sesuai prinsip ALADA-IP. Pemilihan pencitraan sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan klinis, efektivitas, dan efisiensi biaya.

KEYWORDS

Radiograph,
Periapical
Radiograph; Root
Canal Treatment

ABSTRACT

Background: Periapical radiography is an essential imaging modality in endodontic practice due to its ability to visualize root canal anatomy and periapical structures in detail, with low cost and minimal radiation exposure. While CBCT delivers comprehensive 3D views, periapical radiography is still widely relied upon in routine dental procedures for its consistent performance in diagnosis and treatment monitoring. This paper seeks to systematically evaluate its application in root canal therapy and measure its diagnostic accuracy relative to CBCT. **Methods:** A literature review was conducted over a 14-day period using relevant keywords to search articles from *PubMed* and *ScienceDirect* databases. Selected articles met inclusion criteria based on publication year, topic relevance, and methodological appropriateness. **Results:** The findings indicate that periapical radiography is highly effective during diagnostic stages, working length determination, obturation assessment, and post-treatment follow-up in root canal therapy. Although CBCT demonstrates superiority in detecting accessory canals, root fractures, and hidden lesions with higher sensitivity, it is limited by higher costs, greater radiation exposure, and a risk of overdiagnosis. Periapical radiography continues to exhibit high reliability when performed with proper technique. **Conclusion:** Periapical radiography is effective throughout all stages of root canal treatment and remains the primary imaging modality due to its accuracy, affordability, and low radiation exposure. CBCT offers superior imaging in complex cases; however, its use should be selective and aligned with the ALADAIP principle. The choice of imaging should be based on clinical needs, effectiveness, and cost-efficiency.

1. PENDAHULUAN

Radiografi periapikal yang berasal dari kata “peri” berarti “mengelilingi” dan “apikal” menunjuk pada ujung akar gigi merupakan metode pencitraan penting dalam prosedur endodontik. Teknik ini memungkinkan visualisasi detail anatomi gigi serta jaringan di sekitarnya dengan kelebihan berupa biaya yang efisien, paparan radiasi minimal, dan kemudahan dalam penggunaan maupun interpretasi. Tujuan dari perawatan saluran akar (PSA) adalah mengembalikan fungsi gigi yang rusak agar dapat diterima kembali secara biologis oleh jaringan pendukung. Namun, tantangan dapat muncul saat terdapat saluran akar tambahan yang tidak tampak pada citra radiografi konvensional. Umumnya, saluran bukal dan lingual tumpang tindih dalam citra periapikal, sehingga diperlukan pendekatan khusus untuk membedakannya secara akurat. Teknik yang umum digunakan adalah mengambil dua citra Gambar diambil dari berbagai sudut pandang terhadap objek yang sama untuk memperoleh visualisasi yang lebih komprehensif, metode ini dikenal sebagai *Tube-Shift Technique*, atau juga disebut *Same Lingual Opposite Buccal (SLOB)* maupun *Clark's Rule* [1].

Berbagai studi menunjukkan bahwa radiografi ini efektif dalam mendeteksi lesi periapikal dan mengevaluasi hasil perawatan. Namun, beberapa pasien mengalami kesulitan dalam mentoleransi pemasangan sensor intraoral di dalam mulut. Jumlah pasien dengan kondisi ini meningkat seiring berkembangnya teknik radiografi intraoral digital yang menggunakan sensor berukuran lebih besar dan fleksibilitas yang berbeda. Oleh karena itu, pada tahun 2003, Newman dan Friedman mengembangkan teknik alternatif radiografi periapikal ekstraoral yang dapat digunakan selama perawatan endodontik pada pasien yang tidak mampu mentoleransi pemasangan sensor intraoral. Kelompok pasien yang membutuhkan teknik ini meliputi mereka yang memiliki refleks muntah berat, gangguan mental, anak-anak, pasien dengan fobia terhadap perawatan gigi, serta pasien yang mengalami trauma atau trismus [2].

Selain itu, literatur menunjukkan bahwa perubahan sudut sinar-X pada radiografi periapikal dapat meningkatkan informasi diagnostik, seperti mengidentifikasi jumlah dan kelengkungan akar serta membedakan antara struktur anatomi dan patologi periapikal. Meskipun teknologi pencitraan modern seperti CBCT terus berkembang, radiografi periapikal konvensional tetap menjadi metode utama karena kemudahan akses dan efektivitasnya dalam praktik klinis sehari-hari [3].

2. METODOLOGI

Penelitian ini menerapkan metode studi literatur dalam mengumpulkan dan menganalisis temuan-temuan ilmiah terkait penggunaan radiografi periapikal dalam PSA. Sumber-sumber literatur diperoleh dari berbagai referensi yang relevan, seperti jurnal akademik dan pustaka ilmiah lainnya, dengan tujuan untuk memberikan wawasan yang lebih komprehensif mengenai fungsi dan efektivitas radiografi periapikal dalam praktik endodontik, terutama di tengah kemajuan teknologi pencitraan modern seperti CBCT. Pencarian data dilakukan pada tanggal 10 Juni 2025 selama kurun waktu 14 hari melalui dua basis data utama, yaitu *ScienceDirect* dan *PubMed*, menggunakan kata kunci: radiografi, radiografi periapikal dan PSA, guna menjamin kualitas dan relevansi sumber yang diperoleh. Sebanyak 76% artikel yang digunakan berasal dari publikasi dalam 10 tahun terakhir (2015–2025), sementara sisanya tidak dibatasi oleh tahun terbit. Proses seleksi artikel dilakukan dengan meninjau judul dan abstrak, kemudian dilanjutkan dengan peninjauan teks lengkap. Kriteria inklusi meliputi artikel yang membahas penggunaan radiografi periapikal dalam tahapan perawatan endodontik khususnya PSA, baik preoperatif, intraoperatif, maupun postoperatif. Adapun kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak relevan, tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap, merupakan duplikat, atau tidak memenuhi kelayakan ilmiah sesuai standar akademik. Studi ini disusun di bawah bimbingan JRK, dengan latar belakang lebih dari lima tahun di bidang radiologi kedokteran gigi dan penelitian akademik, dosen ini memastikan proses penelaahan literatur dilakukan secara metodologis, objektif, dan berlandaskan kaidah ilmiah [WH, RAG, TKAP, JRK].

3. HASIL

Radiografi periapikal masih menjadi modalitas utama yang luas digunakan dalam praktik endodontik, terutama untuk mendeteksi lesi periapikal, mengevaluasi hasil PSA, dan memantau struktur restorasi [4–6]. Berdasarkan tabel hasil tinjauan dari tiga belas jurnal, empat di antaranya secara konsisten menunjukkan bahwa radiografi periapikal tetap relevan digunakan sebagai modalitas diagnostik standar karena efisiensi, aksesibilitas, dan paparan radiasi yang lebih rendah. Radiografi periapikal juga memperlihatkan tingkat kesembuhan yang tinggi [7], tingkat kesuksesan lebih dari 90% [4], dan keandalan untuk studi epidemiologis skala besar [5]. Sementara itu, sembilan jurnal lainnya menyoroti keunggulan diagnostik CBCT, khususnya dalam kasus dengan kompleksitas anatomi tinggi seperti deteksi kanal tambahan [8], penilaian konfigurasi saluran akar [9], serta evaluasi fraktur akar dan lesi tersembunyi yang sulit terlihat pada radiografi dua dimensi [10–12]. Berdasarkan tinjauan sistematis dan studi eksperimental juga menunjukkan bahwa CBCT dapat memberikan informasi tambahan yang berguna, meskipun tetap perlu memperhitungkan risiko paparan radiasi dan biaya tambahan [13, 14].

Tabel 1: Tinjauan Komparatif Penggunaan Radiografi Periapikal dan CBCT dalam Endodontik

Penulis (Tahun)	Metode	Hasil	Penerbit
Balasundaram, et al (2012)	Desain: Studi klinis observasional komparatif. Subjek: 24 pasien dengan lesi periapikal. Metode: Enam dokter spesialis endodontik mengevaluasi gambar dari dua modalitas pencitraan (radiografi periapikal dan CBCT) untuk menilai ukuran lesi periapikal dan menentukan rencana perawatan. Hasil evaluasi dianalisis menggunakan uji Chi-square dan ANOVA untuk melihat konsistensi keputusan antara kedua modalitas.	Studi ini juga membahas dosis radiasi dari CBCT yang berkisar antara 40–69 μSv, tergantung pada jenis pemindai dan protokol yang digunakan. Dosis ini lebih tinggi dibandingkan radiografi periapikal, tetapi bisa diminimalkan dengan pemakaian FOV (field of view) terbatas dan resolusi standar. Meskipun CBCT memberikan informasi visual yang lebih banyak, informasi tambahan ini tidak selalu mengubah keputusan perawatan, sehingga penting mempertimbangkan risiko radiasi dan biaya tambahan [14].	International Journal of Dentistry
Wilson R, Dawood A, Foschi F, Mannocci F (2012)	Desain: Studi klinis longitudinal; dibandingkan citra digital periapikal dan CBCT satu tahun pasca perawatan. Fokus: 123 gigi (99 pasien) setelah satu tahun perawatan endodontik primer; evaluasi status periapikal.	Tingkat “sembuh” radiografi periapikal 87% VS CBCT 62,5% ($P<0,001$); termasuk “healing”, masing-masing 95,1% vs 84,7% ($P<0,002$); CBCT menunjukkan kegagalan 14 kali lebih banyak pada gigi tanpa radio lokasi pre-op [17].	International Endodontics Journal
Fernández-Cadavid et al. (2013)	Desain: Studi retrospektif 5-tahun non-bedah; dibandingkan tiga metode radiografi. Fokus: 132 gigi (208 akar) dengan pulpa vital; Mengevaluasi kesuksesan pasca perawatan.	Tingkat kesuksesan: radiografi film 94,3%, digital periapikal 92,3%, CBCT 81,3%; faktor signifikan meliputi kelengkungan akar desinfeksi GP, saluran terlewat, kualitas restorasi koronal ($p<0,05$) [4].	Journal of Endodontics
Patel S, et al. (2017)	Desain: Studi in vivo, dibandingkan CBCT VS radiografi periapikal; Validasi dengan temuan mikro. Subjek: 323 akar gigi dengan perawatan endodontik menilai ekstensi obturasi dan deteksi void.	Sensitivitas CBCT 0,86 lebih tinggi daripada adiografi (0,66) untuk over-extension ($p<0,005$) sensitivitas VB rendah (0,24); spesifisitas (0,67) dalam deteksi void menggunakan CBC [11].	Dentomaxillofacial Radiology Journal
Sousa, T. O, et al. (2017)	Desain: Studi diagnostik eksperimental in vitro		Journal of Endodontics

Penulis (Tahun)	Metode	Hasil	Penerbit
	Subjek: 114 gigi premolar manusia yang telah dicabut Metode: Perbandingan akurasi radiografi periapikal (PR) dan CBCT terhadap standar emas (mikro-CT) dalam mendeteksi konfigurasi saluran akar (RCC) berdasarkan klasifikasi Vertucci.	CBCT memiliki akurasi diagnostik lebih tinggi (89%) dibandingkan PR (55%) dalam mendeteksi konfigurasi saluran akar. Tidak terdapat perbedaan signifikan antara CBCT dan standar emas, namun radiografi periapikal secara signifikan berbeda dari keduanya. Konfigurasi kanal tipe kompleks (III, VII, dan lainnya) sulit diidentifikasi dengan kedua metode, terutama oleh radiografi periapikal. Radiografi periapikal hanya menunjukkan performa baik dalam hal spesifisitas, sedangkan kinerja lainnya rendah [8].	
Mahasneh et al. (2018)	Desain: Studi komparatif Metode: Evaluasi efikasi CBCT dan radiografi periapikal dalam diagnosis dan perencanaan perawatan endodontik.	CBCT secara signifikan lebih efektif dalam mendeteksi lesi periapikal, kanal tambahan, dan fraktur dibanding radiografi periapikal [12].	International Endodontic Journal
Zakaria H, et al. (2018)	Desain: Retrospektif studi literatur. Metode: Pencarian elektronik PubMed Central (PMC) dan ProQuest (2006–2017), dengan kriteria inklusi: membandingkan CBCT vs periapikal radiografi terhadap lesi periapikal, vertical root fracture, dan bone defects. Dua pemeriksa menyaring total 262 judul, akhirnya dianalisis 39 artikel.	Di semua kategori: CBCT secara mayoritas lebih unggul dibandingkan PA radiografi dalam mendeteksi lesi periapikal (13/15 studi), vertical root fractures (10/13), dan bone defects (5/11). Sekitar 23 % studi menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan. Faktor teknis seperti <i>field of view</i> dan <i>voxel size</i> memengaruhi akurasi CBCT. PA radiografi terbatas oleh superimposisi struktur dan noise; CBCT memiliki dosis radiasi lebih tinggi dan membutuhkan pelatihan penginterpretasian [10].	Journal of Diagnostic and Therapeutic Oral Maxillofacial Pathology
Yapp, et al. (2021)	Desain: Tinjauan sistematis kritis Subjek: 3 studi utama yang membandingkan kinerja diagnostik CBCT dan radiografi periapikal digital dalam deteksi penyakit endodontik Metode: Perbandingan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi diagnostik antara CBCT dan radiografi periapikal digital	CBCT memiliki tingkat sensitivitas yang lebih tinggi dibandingkan radiografi periapikal (PA), meskipun tingkat spesifisitasnya hampir sama. Namun, penelitian yang tersedia saat ini masih memiliki sejumlah keterbatasan, seperti jumlah pengamat yang terbatas, penggunaan sampel yang kurang mewakili populasi, serta tidak adanya acuan standar yang sah. Oleh karena itu, dibutuhkan studi lanjutan dengan rancangan penelitian yang lebih kuat dan valid [18].	Journal of Medical Imaging (Bellingham)

Penulis (Tahun)	Metode	Hasil	Penerbit
Setzer & Lee (2021)	Desain: Studi naratif / review literatur tentang teknik pencitraan radiografik (paralleling, bisecting, 2-D, CBCT) Metode: Telaah literatur mengenai radiografi intraoral (konvensional & digital) serta CBCT dalam endodontik	Menyajikan temuan normal dan patologis yang penting dalam endodontik; diskusi tentang teknik paralel dan bisekting; menyoroti peningkatan penggunaan dan manfaat CBCT sebagai pencitraan volumetrik 3-D dalam diagnosis dan perencanaan terapi endodontik [9].	Dental Clinics of North America
Yapp, K. E., Suleiman, et al. (2023)	Desain: Studi pembacaan pencitraan dengan model faktorial dan paradigma free-response Subjek: 22 pembaca (20 dokter gigi dan 2 radiolog medis) mengevaluasi 60 gambar PA dan 60 gambar CBCT Metode: Perbandingan kinerja pembaca berdasarkan jenis kasus (sakit vs tidak sakit), tingkat keparahan (subtle, moderate, obvious), jenis pembaca, dan jenis modalitas pencitraan (PA vs CBCT)	Radiografi PA menunjukkan kinerja diagnostik lebih baik dibanding CBCT dalam kasus penyakit endodontik dengan tampilan halus dan sedang. CBCT hanya lebih unggul dalam kasus tidak sakit yang jelas. CBCT menghasilkan lebih banyak kesalahan positif (<i>false positives</i>) pada kasus yang sulit dikenali. Pengalaman klinis tidak memengaruhi akurasi diagnosis, namun pembaca berpengalaman membuat lebih sedikit kesalahan saat membaca gambar CBCT dengan penyakit yang jelas [13].	Journal of Endodontics
Alaidarous, et al. (2023)	Desain: Tinjauan sistematis Subjek: 679.414 gigi dari populasi dewasa global Metode: Analisis prevalensi radiolusen periapikal dan hubungan dengan RCT konvensional	Radiografi periapikal secara konsisten digunakan sebagai standar untuk mendeteksi PARL dalam penelitian epidemiologis. Prevalensi radiolusen periapikal signifikan (~6,4%) dan hampir sama pada gigi dengan perawatan endodontik maupun tanpa. Meskipun radiografi periapikal cukup andal, CBCT menunjukkan keunggulan diagnostik dalam mendeteksi apical periodontitis [5].	Cureus Journal of Medical Science
Ng et al. (2025)	Desain: Studi retrospektif-prospektif Metode: Evaluasi kualitas radiograf WL dan MC selama PSA oleh mahasiswa, serta hubungannya dengan kualitas penambalan dan outcome endodontik, melalui rekam medis, radiograf, dan recall pasien.	Sebagian besar radiograf WL (73%) dan MC (75%) memuaskan. Radiograf MC berkorelasi signifikan dengan kualitas penambalan ($p=0,043$) dan outcome endodontik ($p=0,003$). Radiograf yang buruk berkontribusi pada hasil klinis yang buruk. Disarankan pelatihan radiografi untuk meningkatkan outcome [16].	Restorative Dentistry & Endodontics (RDE)
Bennasar et al. (2025)	Desain: Studi Retrospektif Subjek: Prediksi keberhasilan NSRCT dengan radiografi periapikal 2D	CNN (DL): Akurasi 90%, terbaik dibanding ML dan klinisi DL-LR lebih baik dari RF, dan unggul signifikan dari prediksi klinisi ($p < 0,05$) [15].	Diagnostics

Penulis (Tahun)	Metode	Hasil	Penerbit
	Metode: Perbandingan CNN (DL) dan ML (LR, RF, dll) menggunakan LOOCV		

NSRCT: Non Small Cell Respiratory Tract CNN: Convolutional Neural Network, LOOCV: Leave One Out Cross Validation, RDE: Relative Difference Error, PMC: PubMed Central, ANOVA: Analysis of Variance, FOV: Field of View

Secara keseluruhan, radiografi periapikal tetap menjadi modalitas pencitraan yang efektif dan cukup akurat untuk praktik endodontik sehari-hari, khususnya pada kasus-kasus yang tidak kompleks dan tidak memerlukan informasi spasial tiga dimensi. Meskipun CBCT menunjukkan keunggulan diagnostik tertentu, seperti sensitivitas lebih tinggi dan deteksi struktur tersembunyi, penggunaannya perlu disesuaikan dengan kompleksitas kasus, pertimbangan biaya, serta risiko paparan radiasi. Oleh karena itu, pemilihan modalitas pencitraan dalam endodontik sebaiknya dilakukan secara selektif dan proporsional, dengan mempertimbangkan tujuan pemeriksaan, indikasi klinis, serta nilai tambah diagnostik yang diberikan oleh masing-masing teknik.

4. PEMBAHASAN

Telaah ini menawarkan nilai kebaruan dengan menganalisis literatur terkini mengenai efektivitas dan relevansi radiografi periapikal di era teknologi pencitraan modern. Tujuan penulisan studi literatur ini adalah untuk meninjau secara sistematis peran radiografi periapikal dalam menunjang keberhasilan PSA serta membandingkan efektivitas dan ketelitiannya dengan CBCT sebagai teknologi pencitraan modern.

Radiografi periapikal

Radiografi periapikal merupakan salah satu modalitas pencitraan yang sangat esensial dalam praktik endodontik, karena kemampuannya dalam menilai kondisi jaringan keras gigi dan struktur periapikal secara menyeluruh. Pemeriksaan ini digunakan secara luas untuk mendiagnosis lesi periapikal, menilai kualitas pengisian saluran akar, serta mengevaluasi integritas restorasi koronal pasca PSA. Kegagalan terapi endodontik sering kali dikaitkan dengan pengisian saluran yang tidak memadai, baik karena pendek (*short-filling*), terlalu panjang (*over-filling*), atau tidak terisi sama sekali. Hal tersebut meningkatkan risiko inflamasi kronis seperti periodontitis apikal [19]. Selain itu, kebocoran restorasi koronal dapat menjadi jalur kontaminasi bakteri yang memicu infeksi ulang dan kegagalan perawatan [20].

Radiografi periapikal sangat bermanfaat dalam seluruh tahapan PSA pada fase awal, citra ini membantu mengidentifikasi kondisi patologis seperti kalsifikasi saluran, resorpsi akar, hingga keberadaan saluran aksesori yang tidak dapat dikenali secara klinis. Pengetahuan ini krusial dalam menentukan strategi perawatan, termasuk apakah perlu dilakukan perawatan primer atau retreatment [7]. Ketika masuk ke tahap penentuan panjang kerja (*working length*), radiografi periapikal digunakan untuk memastikan bahwa instrumen endodontik tidak melewati foramen apikal. Kesalahan dalam tahapan ini berpotensi menimbulkan komplikasi seperti rasa nyeri pasca perawatan, perforasi, atau bahkan kegagalan debridement akibat tidak tercapainya panjang fisiologis saluran akar [21].

Lebih lanjut, radiografi periapikal sangat dibutuhkan pada fase obturasi, di mana citra digunakan untuk menilai kualitas pengisian saluran akar. Ketidaktepatan dalam pengisian seperti adanya rongga (*void*) atau ruang kosong dapat memicu kolonisasi mikroorganisme dan menyebabkan kegagalan jangka panjang [22]. Evaluasi radiografis juga penting pada kasus retreatment, untuk memastikan pembersihan optimal dari bahan lama dan penempatan material baru secara akurat. Pasca terapi, radiografi digunakan dalam tindak lanjut jangka panjang untuk memantau regresi atau progresi lesi periapikal, serta mendeteksi kebutuhan tindakan tambahan seperti apikoektomi [23].

Di era teknologi digital, radiografi periapikal telah banyak beralih ke sistem digital berbasis sensor yang menawarkan resolusi tinggi, waktu akuisisi yang lebih cepat, dan kemampuan manipulasi citra untuk meningkatkan ketepatan diagnosis [24]. Namun, keterbatasan pencitraan dua dimensi seperti distorsi dan superimposisi anatomi tetap menjadi hambatan. Oleh karena itu, dalam kasus-kasus kompleks, pencitraan tiga dimensi seperti CBCT dapat digunakan sebagai pelengkap. CBCT sangat membantu dalam mendeteksi kasus endodontik yang berat dan kompleks, seperti retreatment saluran akar, variasi bentuk saluran akar, serta penilaian kalsifikasi di ujung saluran akar. Selain itu, CBCT juga digunakan untuk mendeteksi fraktur akar vertikal, identifikasi saluran tambahan, penilaian lesi periapikal yang tidak jelas, serta untuk menilai kelainan anatomi yang tidak terdeteksi pada radiografi periapikal biasa. CBCT juga digunakan dalam kasus-kasus dengan komplikasi terkait anatomi akar yang rumit, seperti saluran akar yang bercabang atau terkelupas [25, 26]. Walaupun CBCT menawarkan manfaat tertentu, penggunaannya sebaiknya dibatasi hanya untuk kasus-kasus dengan indikasi yang jelas, mengingat tingkat radiasinya yang lebih tinggi serta biaya yang cukup besar. Karena itu, radiografi periapikal tetap memegang peranan penting dalam praktik endodontik berbasis bukti, baik sebagai sarana diagnosis, alat untuk mengevaluasi keberhasilan perawatan, maupun sebagai pedoman dalam pengambilan keputusan klinis secara menyeluruh [27].

Perbandingan radiografi periapikal dengan CBCT

Penelitian ini menunjukkan bahwa meskipun CBCT memberikan visualisasi tiga dimensi dan informasi diagnostik yang lebih detail dibandingkan radiografi periapikal, tambahan informasi tersebut tidak secara signifikan memengaruhi keputusan perawatan endodontik yang diambil oleh para spesialis. Jumlah keputusan perawatan seperti PSA, operasi periapikal, atau kombinasi keduanya, ternyata setara antara kedua modalitas pencitraan. Korelasi antar pengamat dalam pengambilan keputusan perawatan hanya sedang (0,465), yang kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan tingkat pengalaman klinis, namun tingkat kesepakatan terkait ukuran lesi sangat tinggi (0,947), menandakan bahwa pengukuran lesi periapikal serupa baik pada CBCT maupun radiografi dua dimensi apabila dikalibrasi dengan baik. Temuan ini menegaskan bahwa radiografi periapikal tetap memiliki ketelitian diagnostik yang kuat dan reliabel, serta dapat menjadi pilihan utama dalam praktik endodontik, terlebih dengan pertimbangan dosis radiasi dan efektivitas biaya yang lebih rendah dibanding CBCT [14].

Radiografi periapikal meskipun ekonomis dan mudah diakses, memiliki keterbatasan akibat pencitraan dua dimensi struktur anatomi yang kompleks sering tumpang tindih sehingga sensitivitasnya rendah terutama untuk lesi kecil atau kanal tersembunyi pada molar dan area maksila. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa radiografi periapikal hanya mendeteksi sekitar 40–50% lesi dibandingkan CBCT dalam sejumlah kasus.

Namun, CBCT juga memiliki kelemahan. Studi meta-analisis pada deteksi fraktur vertikal menunjukkan bahwa meski sensitivitas CBCT lebih tinggi (~0,71 dibanding ~0,52 untuk radiografi periapikal), perbedaannya dalam spesifisitas tidak signifikan. CBCT punya spesifisitas ~0,84, radiografi periapikal ~0,88 [30]. Ini berarti CBCT dapat menghasilkan false positives, seperti deteksi “defek tulang marginal apikal” yang belum tentu klinis signifikan.

Perbandingan dosis radiasi antara radiografi periapikal dan CBCT menunjukkan bahwa CBCT memiliki dosis radiasi yang secara signifikan lebih tinggi, terutama ketika digunakan dengan protokol beresolusi tinggi dan cakupan bidang pandang (FOV/Field of View) yang luas, seperti pencitraan seluruh rahang. Dalam studi ini, pemindai CBCT yang digunakan menghasilkan dosis efektif sebesar 40 hingga 69 μSv sesuai perhitungan ICRP (International Commission on Radiological Protection) 2007, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan dosis radiografi periapikal konvensional yang umumnya berkisar antara 1–8 μSv per gambar. Meskipun pemindai CBCT generasi terbaru seperti Kodak 9000 dapat menghasilkan dosis lebih rendah (sekitar 21 μSv untuk FOV terbatas $4 \times 5 \text{ cm}$), dalam penelitian ini seluruh rahang harus dicitrakan karena keterbatasan alat, sehingga paparan radiasi tetap tinggi. Penting pula dicatat bahwa peningkatan kualitas gambar dan ketajaman resolusi CBCT dapat memengaruhi ketepatan diagnosis, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan dosis. Oleh karena itu, validasi dan studi lanjutan diperlukan untuk menilai secara tepat efisiensi dosis dan manfaat diagnostik dari CBCT dibandingkan dengan radiografi periapikal dalam konteks endodontik [14].

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil studi literatur yang dianalisis, kajian ini menunjukkan bahwa radiografi periapikal memiliki peran penting dalam mendeteksi lesi periapikal, mengevaluasi anatomi saluran akar, serta menilai hasil pengisian dan restorasi koronal. Modalitas ini tetap menjadi pilihan utama karena aksesnya yang luas, biaya rendah, serta paparan radiasi yang relatif kecil. Radiografi periapikal sangat efektif untuk digunakan pada tahapan rutin PSA, baik secara pre-operatif, intra-operatif, maupun post-operatif. Sementara itu, CBCT terbukti lebih unggul dalam kasus dengan kompleksitas tinggi, seperti *retreatment* saluran akar, variasi bentuk saluran akar, serta penilaian kalsifikasi di ujung saluran akar. CBCT memberikan gambaran tiga dimensi dengan akurasi diagnostik lebih tinggi, namun penggunaannya harus selektif dan mempertimbangkan prinsip ALADA-IP untuk meminimalkan risiko paparan radiasi yang tidak perlu.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan dalam studi literatur ini.

Pendanaan

Tidak berlaku.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: JLVM, KAN, WH, RAG, TKAP, JRK; Metodologi: WH, RAG, TKAP, JRK; Analisis Formal: JLVM, KAN, WH, RAG, TKAP; Kurasi Data: JLVM, KAN, WH, RAG, TKAP; Supervisi dan Penyuntingan: JLVM, KAN, WH, RAG, TKAP.

Ucapan Terima Kasih

Tidak berlaku.

Referensi

- [1] Astuti ER, Wahyuni OR, Mulyani SWM. Pelatihan Object Localization Teknik Radiografi Intra Oral Pada Anggota Perhimpunan Ahli Radiografer Indonesia (PARI) Cabang Jawa Timur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia* 2022; 2: 287–290.
- [2] Kusumawati KY, Yanuarieska RD, Shantiningsih RR. The accuracy of extraoral periapical radiography on determining the working length in endodontic treatment: narrative review. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)* 2022; 6: 41–48.
- [3] Pamadya S, Aryanto M, Hayati N, et al. Evaluasi jumlah saluran akar gigi premolar pertama atas menggunakan teknik radiografi periapikal paralel dan Cone Beam Computed Tomography. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)* 2021; 5: 7.
- [4] Fernández R, Cadavid D, Zapata SM, et al. Impact of three radiographic methods in the outcome of nonsurgical endodontic treatment: a five-year follow-up. *Journal of Endodontics* 2013; 39: 1097–1103.
- [5] Alaidarous FA, Alamoudi RA, Baeisa DS, et al. Prevalence of Periapical Radiolucency and Conventional Root Canal Treatment in Adults: A Systematic Review of Cross-Sectional Studies. *Cureus Journal of Medical Science* 2023; 15: e33302.
- [6] Kazimierczak W, Kazimierczak N, Issa J, et al. Endodontic Treatment Outcomes in Cone Beam Computed Tomography Images—Assessment of the Diagnostic Accuracy of AI. *Journal of Clinical Medicine* 2024; 13: 4116.
- [7] Patel S, Brady E, Wilson R, et al. The detection of vertical root fractures in root filled teeth with periapical radiographs and CBCT scans. *International Endodontics Journal* 2013; 46: 1140–1152.
- [8] Sousa TO, Haiter-Neto F, Nascimento EHL, et al. Diagnostic Accuracy of Periapical Radiography and Cone-beam Computed Tomography in Identifying Root Canal Configuration of Human Premolars. *Journal of Endodontics* 2017; 43: 1176–1179.
- [9] Setzer FC, Lee S-M. Radiology in Endodontics. *Dental Clinical North America* 2021; 65: 475–486.
- [10] Zakaria H, Duarte Puerto C, Al Basri H, et al. Efficacy of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Periapical (PA) Radiography in Endodontic Diagnosis and Treatment Planning. *Journal of Diagnostic Treatment Oral Maxillofacial Pathology* 2018; 2: 60–80.
- [11] Song D, Zhang L, Zhou W, et al. Comparing cone-beam computed tomography with periapical radiography for assessing root canal obturation in vivo using microsurgical findings as validation. *Dentomaxillofacial Radiology* 2017; 46: 20160463.
- [12] Mahasneh SA, Horner K, Cunliffe J, et al. Guidelines on radiographic imaging as part of root canal treatment: a systematic review with a focus on review imaging after treatment. *International Endodontics Journal* 2018; 51 Suppl 3: e238–e249.
- [13] Yapp KE, Suleiman M, Brennan P, et al. Periapical Radiography versus Cone Beam Computed Tomography in Endodontic Disease Detection: A Free-response, Factorial Study. *Journal of Endodontics* 2023; 49: 419–429.
- [14] Balasundaram A, Shah P, Hoen MM, et al. Comparison of Cone-Beam Computed Tomography and Periapical Radiography in Predicting Treatment Decision for Periapical Lesions: A Clinical Study. *International Journal of Dentistry* 2012; 2012: 920815.
- [15] Bennasar C, Nadal-Martínez A, Arroyo S, et al. Integrating Machine Learning and Deep Learning for Predicting Non-Surgical Root Canal Treatment Outcomes Using Two-Dimensional Periapical Radiographs. *Diagnostics* 2025; 15: 1009.
- [16] Ng JM, Lee YY, Chippagiri P, Ahanin E, Parolia A. Effect of quality of radiographs taken during root canal treatment on technical quality of root canal fillings and endodontic outcome. *Restorative Dentistry & Endodontics* 2025;50(1):rde.2025.50.e3. doi:10.5395/rde.2025.50.e3
- [17] Patel S, Wilson R, Dawood A, et al. The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography - part 2: a 1-year post-treatment follow-up. *International Endodontics Journal* 2012; 45: 711–723.
- [18] Yapp K, Brennan P, Ekpo E. Endodontic disease detection: digital periapical radiography versus cone-beam computed tomography—a systematic review. *Journal of Medical Imaging (Bellingham)*. 2021 Jul;8(4):041205. doi:10.1117/1.JMI.8.4.041205

- [19] Stera G, Giusti M, Magnini A, et al. Diagnostic accuracy of periapical radiography and panoramic radiography in the detection of apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *La radiology medical* 2024; 129: 1682–1695.
- [20] Mehta D, Coleman A, Lessani M. Success and failure of endodontic treatment: predictability, complications, challenges and maintenance. *British Dental Journal* 2025; 238: 527–535.
- [21] Pawar BA, Pawar AM, Atram J, et al. Apical debris extrusion during instrumentation of oval root canals in primary teeth using manual versus motorized files: an ex vivo study. *Scientific Reports* 2021; 11: 3859.
- [22] Khanna R, Handa A, Virk RK, et al. Clinical and Radiographic Evaluation of Procedural Errors during Preparation of Curved Root Canals with Hand and Rotary Instruments: A Randomized Clinical Study. *Contemporary Clinical Dentistry* 2017; 8: 411–415.
- [23] Ricucci D, Siqueira JF. Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *Journal of Endodontics* 2010; 36: 1–15.
- [24] Hadzic A, Urschler M, Press J-NA, et al. Evaluating a Periapical Lesion Detection CNN on a Clinically Representative CBCT Dataset-A Validation Study. *Journal of Clinical Medicine* 2023; 13: 197.
- [25] Wenzel A. Digital radiography and caries diagnosis. *Dentomaxillofacial Radiology* 1998; 27: 3–11.
- [26] Patel S, Dawood A, Ford TP, et al. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *International Endodontics Journal* 2007; 40: 818–830.
- [27] Venkatesh E, Elluru SV. Cone beam computed tomography: basics and applications in dentistry. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry* 2017; 51: S102–S121.
- [28] Castillo C, Steffens T, Sim L, et al. The effect of clinical information on radiology reporting: A systematic review. *Journal of Medical Radiation Science* 2021; 68: 60–74.
- [29] Liu J, Liu X, Shao Y, et al. Periapical lesion detection in periapical radiographs using the latest convolutional neural network ConvNeXt and its integrated models. *Scientific Reports* 2024; 14: 25429.
- [30] Shokri A, Salemi F, Taherpour T, et al. Is cone-beam computed tomography more accurate than periapical radiography for detection of vertical root fractures? A systematic review and meta-analysis. *BMC Medical Imaging* 2024; 24: 286.