

Laporan Penelitian

Perbedaan penilaian kedalaman karies proksimal antara radiografi *bitewing* dan radiografi periapikal teknik bisekting: studi eksperimental

Shafira Wulan Rahmadani¹

Swasthi Prasetyarini²

Supriyadi²

¹Program Studi Fakultas Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Indonesia

²Departemen Radiologi Kedokteran Gigi dan Odontologi Forensik, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember, Indonesia

*Korespondensi:

srahmadani06@gmail.com

Submisi: 23 Mei 2024

Revisi: 30 Mei 2024

Penerimaan: 27 Juni 2024

Publikasi Online: 30 Juni 2024

DOI: [10.24198/pjdrs.v8i2.56517](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v8i2.56517)

ABSTRAK

Pendahuluan: Karies proksimal, terutama di area yang sulit dijangkau, memerlukan pemeriksaan radiografi untuk diagnosis yang akurat. Radiografi *bitewing* dan periapikal merupakan alat yang umum digunakan dalam kedokteran gigi, di mana radiografi periapikal menggunakan teknik paralel atau bisekting. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nilai kedalaman karies proksimal antara radiografi *bitewing* dan radiografi periapikal dengan teknik bisekting. **Metode:** Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian *true experimental* dengan desain *post-test only control design*. Penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 20 gigi karies buatan. Gigi-gigi ini dilakukan radiografi menggunakan teknik *bitewing* dan periapikal dengan teknik bisekting. Pengukuran kedalaman karies pada radiograf menggunakan aplikasi *ImageJ*, dengan mengukur jarak dari tepi terluar ke titik terdekat karies dengan tanduk pulpa dalam satuan milimeter. Data dianalisis menggunakan teknik uji independent samples T test untuk mengetahui adakah perbedaan antara dua kelompok data. **Hasil:** Berdasarkan hasil uji independent samples T test didapatkan nilai-p sebesar 0,0001 signifikansi yang dapat dikatakan bahwa pengukuran menunjukkan bahwa radiografi *bitewing* memberikan hasil pengukuran kedalaman karies yang lebih dalam dibandingkan dengan radiografi periapikal. **Simpulan:** Radiografi *bitewing* menghasilkan pengukuran kedalaman karies proksimal yang lebih dalam dibandingkan dengan radiografi periapikal dengan teknik bisekting, menunjukkan adanya perbedaan dalam penilaian kedalaman karies antara kedua metode tersebut.

KATA KUNCI: Karies proksimal, radiografi *bitewing*, radiografi periapikal, teknik bisekting.

Differences in proximal caries depth assessment between bitewing radiography and bisecting technique periapical radiography: study experimental

ABSTRACT

Introduction: Proximal caries, especially in areas difficult to access, require radiographic evaluation for accurate diagnosis. Bitewing and periapical radiographs are common tools in dentistry, with periapical radiographs using either the parallel or bisecting technique. This study aims to determine whether there was a difference in proximal caries depth values between bitewing radiography and periapical radiography with the bisecting technique. **Methods:** The type of research is true experimental research with post-test only control design with a sample of 20 artificially created carious teeth. These teeth were radiographed using bitewing and periapical bisecting techniques. The caries depth was measured on radiographs using ImageJ software, calculating the distance from the outer edge of the caries to the nearest point of the pulp horn in millimeters. The data were analyzed using the independent samples T test technique to determine whether there were differences between the two data groups. **Results:** Based on the results of the independent samples T test, a significance p-value of 0.0001 was obtained, which means that the measurements show that bitewing radiography provides deeper caries depth measurement results compared to periapical radiography. **Conclusion:** Bitewing radiographs yield deeper proximal caries measurements compared to periapical radiographs with the bisecting technique, indicating significant differences in the depth assessment of caries between the two methods.

KEY WORDS: Proximal caries, bitewing radiograph, periapical radiograph, bisecting technique.

PENDAHULUAN

Karies gigi merupakan masalah gigi dan mulut yang banyak terjadi secara global.¹ Karies gigi permanen diderita sebanyak 2,3 miliar penderita, disusul oleh karies gigi sulung pada anak sebanyak 560 juta penderita pada tahun 2015.² Hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) pada tahun 2018 juga menyebutkan karies sebagai penyakit kesehatan pada gigi dan mulut yang banyak diderita dengan prevalensi 45,3% dari penduduk Indonesia.³

Karies merupakan penyakit yang merusak jaringan keras gigi dan disebabkan oleh terjadinya demineralisasi email dan dentin.⁴ Berdasarkan kedalamannya, karies dibagi tiga jenis yaitu karies superfisial yang mengenai email, karies media yang mengenai kurang dari setengah dentin, dan karies profunda yang mengenai lebih dari setengah dentin sampai mengenai pulpa.⁵ Karies dapat diperiksa secara klinis yaitu dengan visual dan dibantu pencahayaan menggunakan kaca mulut dan probe.⁶ Lokasi karies yang tidak mudah dijangkau seperti daerah proksimal gigi akan sukar diperiksa secara klinis sehingga dapat menggunakan pemeriksaan radiografis.^{7,8} Deteksi karies menggunakan pemeriksaan radiografis memiliki tingkat keakuratan yang tinggi.⁹

Radiografi pada pemeriksaan rongga mulut dibagi menjadi dua, yaitu radiografi intraoral dan ekstraoral. Radiografi intraoral yang digunakan dalam kedokteran gigi adalah radiografi periapikal dan radiografi *bitewing*.⁵ Radiografi periapikal dapat memberikan informasi mengenai bagian mahkota sampai akar, tulang alveolar dan jaringan di sekitarnya. Pada radiografi periapikal dapat dilakukan dengan dua teknik pengambilan, yaitu dengan teknik paralel dan bisekting.⁸ Teknik paralel memiliki kualitas radiograf yang lebih akurat, tetapi teknik ini tidak mungkin diterapkan dalam setiap situasi karena posisi film dan intoleransi pasien sehingga penggunaan teknik bisekting dapat dilakukan, karena lebih sederhana, cepat diproduksi, dan nyaman bagi pasien.¹⁰

Radiografi *bitewing* digunakan untuk melihat puncak tulang interproksimal, relasi rahang atas dengan rahang bawah, mendeteksi karies gigi, melihat perkembangan karies pada gigi, melihat hasil restorasi, dan melihat jaringan periodontal.^{8,11} Penelitian terhadap 20 subjek penelitian didapatkan kemampuan mendeteksi karies interproksimal menggunakan radiograf intraoral *bitewing* lebih tinggi dari pada radiograf ekstraoral panoramik *bitewing* dengan perbedaan yang tidak signifikan.¹² Hal ini didukung oleh penelitian yang menyatakan sensitivitas dan spesifisitas radiografi intraoral *bitewing* lebih tinggi sebesar 94,5% dan 96,8%, sedangkan pada radiografi ekstraoral panoramik *bitewing* sebesar 92,3% dan 93,4%.¹³

Penelitian terhadap 152 radiograf *bitewing* gigi molar yang dievaluasi oleh 2 operator dokter gigi dan 2 orang radiologi didapatkan bahwa radiograf *bitewing* dapat digunakan untuk mendiagnosis karies proksimal pada gigi.⁷ Pengamatan terhadap 33 radiograf *bitewing* dan 33 radiograf periapikal didapatkan data sensitivitas rerata radiograf *bitewing* 83-90% yang lebih tinggi dibandingkan sensitivitas rata-rata radiograf periapikal yang sebesar 70%. Spesifisitas radiograf *bitewing* juga lebih tinggi dibandingkan radiograf periapikal, tetapi dengan perbedaan yang tidak signifikan.¹⁴ Penelitian lain pada 252 referensi didapatkan bahwa keakuratan radiograf periapikal 82% sampai 99,2% sedangkan radiograf *bitewing* 87,6% sampai 95,4%, yang berarti radiograf periapikal lebih akurat dibandingkan radiograf *bitewing*.¹⁵

Evaluasi karies gigi melibatkan penggunaan berbagai teknik seperti metode visual-taktil, radiografi, iluminasi serat optik (FOTI), dan iluminasi serat optik digital (DIFOTI). Metode yang paling umum dan termudah adalah metode visual-taktil konvensional. Beberapa teknik radiografi efektif untuk mendeteksi karies secara radiografi, seperti radiografi periapikal intraoral dan radiografi *bitewing* untuk karies okluso-proksimal.¹⁶ Pemeriksaan visual tidak cukup untuk mendeteksi dini dan menentukan luas karies proksimal sehingga dibutuhkan pemeriksaan tambahan yaitu pemeriksaan radiografi *bitewing*.¹⁷

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui peran dan efektivitas dua pemeriksaan radiografi gigi yaitu radiograf *bitewing* dan radiograf periapikal dalam mengetahui kedalaman karies gigi dengan membedakan hasil radiograf dari kedua teknik tersebut yang dipaparkan pada 20 sampel gigi karies buatan di sisi proksimal. Pengukuran kedalaman karies pada radiograf menggunakan aplikasi *ImageJ* dengan menentukan batas terluar dan terdalam karies.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diketahui terdapat perbedaan hasil radiografi dari teknik radiograf *bitewing* dan radiografi periapikal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan nilai dari kedalaman karies proksimal antara radiografi *bitewing* dan radiografi periapikal teknik bisekting.

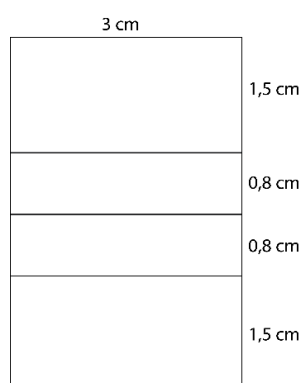
METODE

Jenis penelitian yang digunakan yaitu dengan *true experimental* dengan desain *post test only control design*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Radiologi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember pada bulan Februari sampai Maret 2023. Berdasarkan perhitungan besar sampel minimal didapatkan 15 sampel, namun untuk mengantisipasi sampel *dropout*, sampel yang digunakan sebanyak 20 radiograf *bitewing* dan 20 radiograf periapikal. Sampel dari radiograf *bitewing* dan radiograf periapikal dengan teknik bisekting pada gigi karies proksimal yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Kriteria inklusi penelitian ini yaitu hasil radiograf yang mencakup semua bagian objek yang akan diperiksa, radiograf memiliki kontras yang cukup, densitas, ketajaman, detail yang baik, distorsi minimal, detail yang baik, dan kecerahan yang cukup. Kriteria eksklusi penelitian ini yaitu hasil radiografinya tidak mencakup objek, radiograf memiliki kontras yang terlalu rendah atau terlalu tinggi, densitas, ketajaman, dan detail yang tidak baik, distorsi besar, detail yang rendah, dan kecerahan terlalu tinggi atau terlalu rendah.

Penelitian melibatkan perendaman gigi pada larutan *sodium hipoklorit* 2% selama 20 menit dan selanjutnya dibilas *aquadest*, lalu gigi disimpan pada wadah plastik. Pembuatan *outline* diameter 2 mm pada 1/3 tengah serviko-oklusal pada proksimal bagian mesial atau distal gigi. Kavitas pada gigi dibuat dengan panjang 2 mm menggunakan *minidrill* dengan *round bur* yang telah ditandai sepanjang 2 mm menggunakan pulpen OHP. Pengaplikasian *phosphoric acid* 37% pada kavitas selama 30 detik dan dibilas menggunakan air bersih selama 2 menit.

Pemasangan gigi model karies proksimal pada model rahang sesuai letak pada lengkung rahangnya dengan *phantom* gigi dan fiksasi menggunakan *plastisin* agar mudah lepas pasang untuk sampel berikutnya. Film *bitewing* terbuat dari film periapikal yang dipasangkan *wing* terbuat dari mika dan direkatkan menggunakan *double tape* pada sisi film yang menghadap gigi. Penempatan model rahang pada *tripod X-ray manikin set* radiografi. Pembuatan radiografi dengan dua teknik yaitu radiografi *bitewing* dan radiografi periapikal dengan teknik bisekting pada model rahang yang sudah dipasang pada manekin. Pemindaian hasil radiograf dan disimpan dalam bentuk gambar digital ke dalam komputer/laptop. Pengukuran kedalaman karies dilakukan oleh 3 pengamat.



Gambar 1. Ukuran wing untuk film bitewing

Pengukuran kedalaman karies dalam radiograf menggunakan *ImageJ* yaitu dengan membuka hasil radiografi dengan aplikasi *ImageJ*, atur ukuran dengan klik *analyze* lalu *set scale* agar sesuai dengan film yaitu 40 mm. Pembuatan batas-batas karies menggunakan *Straight line* pada garis terluar karies, sejajar dengan garis terluar ditempatkan pada titik terdalam karies, garis paling oklusal, dan garis paling servikal dari karies. Pemberian markah garis dengan klik *Edit* lalu *Draw*. Mengukur kedalaman karies proksimal menggunakan *Straight line* dengan menarik garis dari titik pertemuan garis terluar dan

garis oklusal karies sampai ke titik terdekat karies dengan tanduk pulpa dan klik *analyze - measurement*. Hasil pengukuran panjangnya akan ditampilkan dalam kolom *Length*.



Gambar 2. Cara pengukuran kedalaman karies menggunakan ImageJ, garis kuning menunjukkan kedalaman karies

HASIL

Data yang diperoleh dari pengukuran kedalaman karies pada 20 radiograf *bitewing* dan 20 radiograf periapikal dengan teknik bisekting.

Tabel 1. Hasil pengukuran kedalaman karies pada radiograf bitewing dan radiografi periapikal teknik bisekting

No. Gigi	Kedalaman Karies (mm)	
	Radiograf <i>Bitewing</i>	Radiograf Periapikal
1	4,692	4,408
2	3,606	3,886
3	3,900	3,540
4	4,162	3,937
5	3,917	4,074
6	4,064	3,254
7	4,031	3,321
8	3,820	3,557
9	3,748	3,367
10	4,469	3,656
11	2,872	3,461
12	3,866	3,542
13	3,578	3,377
14	3,826	3,643
15	4,139	3,742
16	4,423	4,820
17	4,016	3,213
18	4,308	3,645
19	3,439	3,702
20	4,475	4,178
Rerata	3,968 ± 0,407	3,716 ± 0,396

Tabel 1 menunjukkan hasil pengukuran kedalaman karies pada radiograf *bitewing* dan periapikal. Pada radiograf *bitewing* memiliki nilai kedalaman karies yang terkecil sebesar 2,872 mm dan terbesar 4,692 mm, sedangkan pada radiograf periapikal nilai terkecil sebesar 3,213 mm dan terbesar 4,820 mm.

Hasil pengukuran kedalaman karies pada radiograf bitewing dan radiografi periapikal teknik bisekting yang telah didapatkan akan dilakukan pengolahan dan analisis data menggunakan aplikasi SPSS. Data yang diperoleh akan dilakukan uji normalitas dengan uji normalitas *Shapiro-Wilk*. Data dikatakan berdistribusi normal apabila memiliki nilai signifikansi ($p > 0,05$).

Tabel 2. Hasil uji normalitas Saphiro Wilk sebelum tranformasi data

Radiograf	P-value
<i>Bitewing</i>	0,617
Periapikal	0,049

Hasil dari uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi pada kelompok data radiograf *bitewing* ($p > 0,05$) sehingga dapat dikatakan data berdistribusi normal, sedangkan pada kelompok data radiograf periapikal menunjukkan nilai signifikansi ($p < 0,05$) yang dapat dikatakan data berdistribusi tidak normal (Tabel 2).

Data radiograf periapikal yang tidak berdistribusi normal akan dilakukan transformasi data agar didapatkan data yang berdistribusi normal. Jenis transformasi data yang digunakan ditentukan oleh bentuk histogram data awal yang tidak berdistribusi normal. Bentuk histogram data radiograf periapikal lebih condong ke kanan sehingga dapat dikatakan *moderate positive skewness* yang akan ditransformasi data menggunakan jenis transformasi SQRT (x).¹⁸

Tabel 3. Hasil uji normalitas Saphiro Wilk sesudah tranformasi data

Radiograf	P-value
<i>Bitewing</i>	0,617
Periapikal	0,095

Data yang sudah ditransformasi akan dilakukan uji normalitas *Saphiro Wilk* dan didapatkan nilai signifikansi pada kedua data radiograf ($p > 0,05$) sehingga kedua data sudah berdistribusi normal (Tabel 3). Data selanjutnya dilakukan uji homogenitas dengan uji *Levene* yang apabila nilai signifikansi ($p > 0,05$) dikatakan data yang homogen.

Tabel 4. Hasil uji homogenitas Levene

	P-value
Uji homogenitas <i>Levene</i>	0,001

Hasil uji homogenitas *Levene* mendapatkan nilai signifikansi ($p < 0,05$) sehingga dapat dikatakan data tidak homogen (Tabel 4). Berdasarkan hasil uji normalitas dan uji homogenitas, data selanjutnya dapat dilakukan uji *independent samples T test* untuk mengetahui perbedaan pada kedua data. Hasil yang menunjukkan nilai signifikansi ($p < 0,05$) berarti memiliki perbedaan signifikan antar kedua data.

Tabel 5. Hasil uji independent samples T test

	P-value
Uji <i>independent samples T test</i>	0,000

Hasil dari uji *independent samples T test* didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,000. Berdasarkan hasil uji *independent samples T test* didapatkan nilai signifikansi ($p < 0,05$) sehingga dapat dikatakan hasil pengukuran kedalaman karies pada radiograf *bitewing* dan radiograf periapikal memiliki perbedaan yang signifikan (Tabel 5).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan dari pengukuran kedalaman karies berdasarkan radiograf *bitewing* dan radiograf periapikal ($p = 0.0001$). Penelitian ini juga menunjukkan radiograf *bitewing* dapat mengukur kedalaman karies yang lebih dalam dibanding radiograf periapikal (*bitewing* = 3.968 ± 0.407 ; periapikal = 3.716 ± 0.396). Hasil yang lebih dalam ini dapat diartikan radiograf *bitewing* lebih spesifik dibandingkan radiografi periapikal. Hal ini sejalan dengan penelitian Takahashi *et al.*,¹⁴ yang menunjukkan radiograf *bitewing* menunjukkan sensitivitas yang jauh lebih baik daripada radiograf periapikal untuk semua tingkat perkembangan karies ($p < 0,01$). Pada radiografi *bitewing* dan periapikal, nilai prediktif positif dan prediksi negatif *bitewing* juga secara signifikan lebih tinggi daripada periapikal. Rerata AUC (ROC) secara signifikan lebih tinggi pada *bitewing* ($0,944 \pm 0,014$) daripada periapikal ($0,665 \pm 0,112$, $p < 0,01$, $n = 7$).

Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh angulasi vertikal *tube head* yang berbeda dari kedua teknik. Teknik *bitewing* memiliki sudut angulasi vertikal yang kecil sehingga dapat

mengurangi distorsi.¹⁹ Hasil yang berbeda ini juga dapat disebabkan karena kesalahan dalam pemosisian angulasi *tube head*. Kesalahan pemosisian angulasi *tube head* terjadi lebih dari 50% dari semua kesalahan radiografi intraoral.²⁰

Kesalahan saat pengambilan radiografi dapat mempengaruhi hasil radiograf sehingga sulit menegakkan diagnosis dan rencana perawatan. Kesalahan angulasi vertikal menyebabkan hasil radiograf yang elongasi atau *foreshortened*.²¹ Elongasi disebabkan oleh sudut vertikal yang terlalu kecil, sedangkan *foreshortened* disebabkan oleh sudut vertikal yang terlalu besar.⁸ Kesalahan pemosisian angulasi horizontal dapat menyebabkan kegagalan radiografi, seperti jika terlalu jauh akan terjadi *coning off* atau *cone cutting* dan jika tidak diarahkan dalam sudut yang benar akan menyebabkan hasil yang tumpang tindih *cusp* bukal dan lingual.²²

Radiografi *bitewing* adalah salah satu metode pencitraan tambahan yang membantu deteksi dini lesi karies proksimal.²³ Spesifisitas radiografi *bitewing* tinggi (sekitar atau di atas 0,9) yang menunjukkan bahwa hanya sekitar 10% dari lesi yang terdeteksi sebenarnya adalah permukaan yang sehat, hal ini disebabkan karena radiografi *bitewing* kurang efektif untuk mendeteksi lesi karies yang hanya mengenai email.²⁴ Radiografi kurang sensitif pada karies yang mengenai email karena ketebalan dan kepadatan dari email menyebabkan tumpang tindih pada hasil radiograf.²⁵ Radiograf *bitewing* sangat bermanfaat untuk mendeteksi karies interproksimal pada tahap awal perkembangan sebelum terlihat secara klinis. Pada teknik ini, berkas sinar-X disejajarkan antara gigi dan sejajar dengan bidang oklusal untuk meminimalkan tumpang tindih permukaan proksimal. Besar sudut horizontal sinar X-ray pada teknik radiografi ini juga dapat mendeteksi karies sekunder di bawah restorasi yang mungkin tidak terlihat pada radiograf periapikal. Sudut horizontal penyinaran diatur sekitar +10° terhadap bidang oklusal untuk mengurangi tumpang tindih dari *cusp* yang berhadapan.^{26,27} Radiografi *bitewing* memiliki beberapa kekurangan seperti hanya dapat digunakan pada gigi posterior, tidak dapat melihat bagian sekitar apeks, sering terjadi *cone cut*, dan letak film mudah tergeser oleh lidah.²² *Cone cut* merupakan tidak tercakupnya bagian gigi pada hasil radiograf yang terjadi karena sinar-X yang tidak tepat di tengah film sehingga terdapat bagian yang tidak terkena sinar-x.²⁸

Radiografi periapikal teknik bisekting sering menghasilkan radiograf yang terdistorsi vertikal dan khususnya pada gigi premolar rahang bawah karena terletak di sudut rahang. Distorsi vertikal tidak dapat dihindari karena bentuk anatomi, tetapi dapat ditoleransi besar distorsi agar tidak terlalu mempengaruhi pengukuran.²⁹ Terjadinya pemanjangan atau pemendekan dalam hasil radiograf dapat menyebabkan kesalahan perawatan khususnya pada penentuan panjang kerja saluran akar.³⁰ Angulasi horizontal dalam radiografi periapikal dapat dimodulasi untuk mendapatkan struktur lain yang ingin diamati.³¹ Pada penelitian efektivitas metode radiografi periapikal dengan teknik paralel dan bisekting didapat bahwa teknik bisekting memiliki distorsi lebih besar dibanding teknik paralel.³² Hal ini juga didukung oleh Williamson *et al.*,³³ yang mengungkapkan bahwa radiografi periapikal dengan teknik bisekting cenderung terjadi distorsi.

Keterbatasan pada penelitian ini yaitu tidak membandingkan perhitungan pada radiograf dengan perhitungan klinis sehingga masih tidak dapat menentukan keakuratan teknik radiografi. Selain itu, kedalaman karies pada penelitian ini hanya mengukur dengan skala rasio dan tidak diklasifikasikan berdasarkan kedalaman karies yaitu karies superfisialis, media, dan profunda. Hal dikarenakan kedalaman yang digunakan pada praktik klinis adalah kedalaman karies berdasarkan klasifikasi dan tidak ukuran matematis dalamnya karies, sehingga dapat dijadikan saran untuk penelitian selanjutnya untuk mengklasifikasi kedalaman kariesnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai kedalaman karies proksimal antara pemeriksaan radiografi *bitewing* dan radiografi periapikal teknik bisekting. Implikasi dari penelitian ini adalah Radiografi *bitewing* memiliki hasil penilaian kedalaman karies proksimal yang lebih dalam dibandingkan radiografi periapikal teknik bisekting yang berarti metode ini lebih akurat untuk mendeteksi karies proksimal.

Ucapan Terimakasih Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah membantu memfasilitasi penelitian ini.

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

Pendanaan: Penelitian ini dibiayai secara mandiri oleh penulis.

Pernyataan Persetujuan Data: Ketersediaan data penelitian semua penulis sudah menyetujui bahwa penelitiannya diterbitkan

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dan penyandang dana tidak memiliki peran dalam desain penelitian; pengumpulan, analisis, atau interpretasi data; penulisan naskah; atau dalam keputusan untuk mempublikasikan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization (WHO). Sugars and dental caries. 2017. h.1. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/sugars-and-dental-caries>
2. Kassebaum NJ, Smith AGC, Bernabé E, Fleming TD, Reynolds AE, Vos T, et al. Global, Regional, and National Prevalence, Incidence, and Disability-Adjusted Life Years for Oral Conditions for 195 Countries, 1990–2015: A Systematic Analysis for the Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors. *J Dent Res*. 2017; 96(4): 380–7. DOI: [10.1177/0022034517693566](https://doi.org/10.1177/0022034517693566)
3. Kemenkes. Riset Kesehatan Dasar. Vol. 1, Kementerian Kesehatan RI. Jakarta; 2018. h.1-674
4. Lely MA. Pengaruh (pH) Saliva terhadap Terjadinya Karies Gigi pada Anak Usia Prasekolah. *Bul Penelit Kesehat*. 2017;45(4):241–8. DOI: [10.22435/bpk.v45i4.6247.241-248](https://doi.org/10.22435/bpk.v45i4.6247.241-248)
5. Tarigan R. Karies Gigi. 2nd Ed. Indonesia: Jakarta EGC; 2013.h.1
6. Agrawal SK, Bhagat T, Shrestha A. Dental Caries in Permanent First Molar and Its Association with Carious Primary Second Molar among 6-11-Year-Old School Children in Sunsari, Nepal. *Int J Dent*. 2023; 2023:9192167. DOI: [10.1155/2023/9192167](https://doi.org/10.1155/2023/9192167)
7. Abuzenada B. Detection of proximal caries with digital intraoral bitewing radiography: An interobserver analysis. *Saudi J Heal Sci*. 2019; 8(1): 38. DOI: [10.4103/sjhs.sjhs_141_18](https://doi.org/10.4103/sjhs.sjhs_141_18)
8. Septina F, Agnizaridlo T. Pemeriksaan Radiografi Intraoral pada Unit Pelayanan Radiodiagnostik. Malang: Universitas Brawijaya Press; 2021.
9. Schwendicke F, Tzschoppe M, Paris S. Radiographic caries detection: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2015; 43(8): 924–33. DOI: [10.1016/j.ident.2015.02.009](https://doi.org/10.1016/j.ident.2015.02.009)
10. Tatapudi R, Myla S, Gurugubelli U, Koneru J, K M, Bandaru S, et al. Comparison between the commonly used radiographic techniques for intra oral imaging in dentistry-A questionnaire study. *Int J Dent Res*. 2017; 5(2): 157. DOI: [10.14419/ijdr.v5i2.8103](https://doi.org/10.14419/ijdr.v5i2.8103)
11. Sukmana BI. Radiografi di Bidang Kedokteran Gigi. *J Chem Inf Model*. 2019;53(9):1689–99.
12. Terry GL, Noujeim M, Langlais RP, Moore WS, Prihoda TJ. A clinical comparison of extraoral panoramic and intraoral radiographic modalities for detecting proximal caries and visualizing open posterior interproximal contacts. *Dentomaxillofac Radiol*. 2016; 45(4): 20150159. DOI: [10.1259/dmfr.20150159](https://doi.org/10.1259/dmfr.20150159)
13. Mago J, Mutalik S, Gopalakrishna A, Tadinada A. Dosimetry and Diagnostic Accuracy of Intraoral and Extraoral Bitewings in Detecting Approximal Caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2019; 128(4): e153–4. DOI: [10.1016/j.oooo.2019.01.014](https://doi.org/10.1016/j.oooo.2019.01.014)
14. Takahashi N, Lee C, Da Silva JD, Ohyama H, Roppongi M, Kihara H, Hatakeyama W, Ishikawa-Nagai S, Izumisawa M. A comparison of diagnosis of early stage interproximal caries with bitewing radiographs and periapical images using consensus reference. *Dentomaxillofac Radiol*. 2019; 48(2): 20170450. DOI: [10.1259/dmfr.20170450](https://doi.org/10.1259/dmfr.20170450)
15. Mohammad-Rahimi H, Motamedian SR, Rohban MH, Krois J, Uribe SE, Mahmoudinia E, Rokhsad R, Nadimi M, Schwendicke F. Deep learning for caries detection: A systematic review. *J Dent*. 2022; 122: 104115. DOI: [10.1016/j.ident.2022.104115](https://doi.org/10.1016/j.ident.2022.104115)
16. Rathee M, Sapra A. Dental Caries. [Updated 2023 Jun 21]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551699/>
17. Janjic Rankovic M, Kapor S, Khazaei Y, Crispin A, Schüller I, Krause F, Ekstrand K, Michou S, Eggmann F, Lussi A, Huysmans MC, Neuhaus K, Kühnisch J. Systematic review and meta-analysis of diagnostic studies of proximal surface caries. *Clin Oral Investig*. 2021; 25(11): 6069–79. DOI: [10.1007/s00784-021-04113-1](https://doi.org/10.1007/s00784-021-04113-1)
18. Ghozali I. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23. 8th Ed. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro; 2016.
19. Anjani KG, Merdieto Boedi R, Sam B, Oscandar F. Dental age estimation in Indonesian adults: An investigation of the maxillary canine pulp-to-tooth volume ratio using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent*. 2023; 53(3): 221–8. DOI: [10.5624/isd.20230104](https://doi.org/10.5624/isd.20230104)
20. Barros SE, Abella M, Janson G, Chiqueto K. X-ray beam angulation can compromise 2-dimensional diagnosis of interradicular space for mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2019; 156(5): 593–602. DOI: [10.1016/j.ajodo.2018.11.012](https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2018.11.012)
21. Nabihah KK, Novo M, Lubis P. The correlation of the change in vertical angulation of the beam in the bisecting technique to the length of the tooth. 2023;7(1):15–20. DOI: [10.32793/jrdi.v7i1.978](https://doi.org/10.32793/jrdi.v7i1.978)
22. Whaites E, Drage N. Essentials of Dental Radiography and Radiology. 6th Ed. Elsevier Health Sciences; 2020. 574–612 p.
23. Chan EK, Wah YY, Lam WY, Chu CH, Yu OY. Use of Digital Diagnostic Aids for Initial Caries Detection: A Review. *Dent J (Basel)*. 2023; 11(10): 232. DOI: [10.3390/dj11100232](https://doi.org/10.3390/dj11100232)
24. Schwendicke F, Göstemeyer G. Conventional bitewing radiography. *Clin Dent Rev*. 2020; 4(1): 1–8. DOI: [10.1007/s41894-020-00086-8](https://doi.org/10.1007/s41894-020-00086-8)
25. Ng M, Ho YC, Wycoff S, Zhu Y, Fried D. Short-Wavelength Infrared Imaging of Infected and Affected Dentin. *Diagnostics (Basel)*. 2024; 14(7):744. DOI: [10.3390/diagnostics14070744](https://doi.org/10.3390/diagnostics14070744)
26. Secgin CK, Gulsahi A, Arhun N. Diagnostic challenge: Instances Mimicking a Proximal Carious Lesion Detected by Bitewing Radiography. *Oral Health Dent Manag*. 2016; 15(6): 2–6.
27. Sato H, Da Silva JD, Lee C, Yonemoto H, Kuwajima Y, Ohyama H, Lambert RF, Izumisawa M, Takahashi N, Nagai S. Effects of

- healthcare policy and education on reading accuracy of bitewing radiographs for interproximal caries. *Dentomaxillofac Radiol.* 2021; 50(2): 20200153. DOI: [10.1259/dmfr.20200153](https://doi.org/10.1259/dmfr.20200153).
28. Yueniwati Y, Rachmawati YL, Prismahany IP. Apical Cuts off as the Highest Prevalence of Errors during the Process of Periapical Radiograph Bisecting Technique by Dentistry Students. *Indones Med Life Sci J.* 2021; 1(1): 8–14. DOI: [10.53536/melisa.v1i1.4](https://doi.org/10.53536/melisa.v1i1.4)
 29. Heryanto OE, Nehemia B, Iskandar HB. Vertical angulation mandibular first premolar tolerance in periapical projection radiography. *J Phys Conf Ser.* 2018; 1073(2): 22008. DOI: [10.1088/1742-6596/1073/2/022008](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1073/2/022008)
 30. Primazetyarini AS, Suryonegoro H, Syahraini SI. Tolerance of vertical angle alteration on lower molar periapical radiographs in the laboratory. *J Phys Conf Ser.* 2018 Aug;1073(2):22009. DOI: [10.1088/1742-6596/1073/2/022009](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1073/2/022009)
 31. Mallya S, Lam E. *White and Pharoah's Oral Radiology: Principles and Interpretation.* 18th Ed. Elsevier; 2018. h.1
 32. Guerra P, Trujillo S, Coste R, Carmona C, Fra S. Vertical angulation mandibular first premolar tolerance in periapical projection radiography. 2019; 23(5): 654–63.
 33. Williamson GF. *Intraoral Imaging Basic Principles, Techniques and Error Correction.* 2021. h.1