

STUDI LITERATUR

Deteksi karies proksimal menggunakan radiografi bitewing dan *near-infrared light transillumination*

Lathifa Dewanti Nugroho*✉, Ryna Dwi Yanuarieska**, Rini Widyaningrum**

*Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

**Departemen Radiologi Dentomaksilofasial, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

*JI Denta No 1, Sekip Utara, Yogyakarta, Indonesia; ✉ koresponden: lathifadewanti@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Radiografi *bitewing* merupakan metode standar untuk deteksi karies proksimal karena dapat mencitrakan mahkota gigi dari permukaan distal kaninus hingga distal permukaan molar paling posterior tanpa tumpang tindih. Pemanfaatan sinar-X di bidang kedokteran gigi menerapkan prinsip *as low as reasonably achievable* (ALARA) untuk mengurangi efek radiasi. *Near-Infrared Light Transillumination* (NILT) merupakan metode deteksi karies tanpa menggunakan radiasi pengion sehingga dapat dijadikan alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut. *Narrative review* ini ditujukan untuk mendeskripsikan kelebihan dan kekurangan antara teknik intraoral *bitewing* dengan NILT beserta perbedaan hasil deteksi karies proksimal dari masing-masing teknik tersebut. Pencarian literatur pada *narrative review* ini menggunakan Google Scholar, ScienceDirect, dan Pubmed dengan kriteria inklusi yaitu artikel berjenis *original/research article*, *case report*, dan *textbook* ilmiah, serta artikel berbahasa Inggris maupun Indonesia yang diterbitkan tahun 2010-2021. Kriteria eksklusi berupa *review article*, artikel yang menunjukkan duplikasi, artikel yang tidak dapat diakses secara utuh, serta artikel tanpa metode penelitian. Total literatur yang dikaji sebanyak 29 artikel. Hasil *review* menunjukkan bahwa NILT merupakan metode deteksi karies proksimal tanpa disertai risiko radiasi sehingga tidak memberikan efek berbahaya pada tubuh sehingga penggunaannya dapat diulangi sesuai kebutuhan. Kelebihan lainnya, NILT lebih sensitif daripada radiograf untuk mendeteksi jaringan keras gigi yang mengalami demineralisasi pada fase awal. Nilai sensitivitas dan spesifisitas NILT lebih tinggi daripada radiografi *bitewing* sehingga dapat dijadikan alternatif pemeriksaan radiografi. Meskipun demikian, NILT tidak dapat mencitrakan karies yang telah meluas hingga pulpa karena NILT tidak memiliki daya tembus sebesar sinar-X, sehingga radiografi *bitewing* masih merupakan standar pemeriksaan untuk deteksi karies proksimal.

Kata kunci: *bitewing*; intraoral; karies; radiografi; transiluminasi

ABSTRACT: Detection of Proximal Caries Using Bitewing Radiographs and Near-Infrared Light Transillumination. *Intraoral bitewing radiography is the standard method used to detect proximal carious lesions because it can image the crown of the tooth from the distal surface of the canine to the distal surface of the most posterior molar without overlapping. As low as reasonably achievable (ALARA) principle is applied in the use of medical X-ray including in the bitewing intraoral radiography to reduce the effects of radiation. Near-Infrared Light Transillumination (NILT) is a caries detection method that does not utilize ionizing radiation which can be used as an alternative to overcome these problems. This narrative review was intended to describe the advantages and disadvantages between bitewing radiography and NILT and the differences in the results of proximal caries detection between the two techniques. The databases used for literature searching include Google Scholar, ScienceDirect, and Pubmed. The inclusion criteria were original/research articles, case reports, and published in English and Bahasa Indonesia scientific textbooks during 2010-2021. The exclusion criteria were review articles, articles containing duplication, inaccessible full paper articles, and original articles which do not contain research methods. A total of 29 literatures were discussed in this narrative review. Based on the review that has been conducted, it was found that NILT is a method of detecting proximal caries without the risk of radiation so that it does not have a harmful effect on the body and can be repeated as necessary. Another advantage is that NILT is more sensitive than radiographs for detecting the early stages of demineralization in teeth. The sensitivity and specificity of NILT are higher than bitewing radiographs, so NILT can be used as an alternative for radiographic examination. However, NILT cannot image the caries that have extended to the pulp because NILT does not have the penetrating capability like X-rays, so that radiography is still being the standard procedure to detect proximal caries.*

Keywords: *bitewing*; intraoral; caries; radiography; transillumination

PENDAHULUAN

Karies merupakan penyakit jaringan keras gigi yang disebabkan oleh bakteri dalam lapisan plak dan biofilm yang berinteraksi dengan permukaan gigi. Karies ditandai dengan demineralisasi jaringan keras gigi yang diikuti dengan kerusakan komponen organiknya.¹

Karies merupakan penyakit yang sering ditemukan di Indonesia. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018, prevalensi karies di Indonesia mencapai 88,8%.² Kondisi karies yang tidak segera ditangani akan memengaruhi kualitas hidup dan berdampak mengganggu aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, deteksi dini karies penting untuk dilakukan.^{3,4}

Karies proksimal merupakan salah satu lesi yang sulit dideteksi dengan pemeriksaan visual karena letaknya yang berada atau di bawah kontak antara dua gigi yang berdekatan. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efektivitas deteksi karies proksimal, pemeriksaan visual perlu dikombinasikan dengan pemeriksaan radiologi.⁵ Deteksi lesi karies pada radiograf didasarkan pada perubahan tingkat radiopasitas lesi yang tampak pada radiograf, yaitu berupa area radiolusen yang menandakan terjadinya demineralisasi pada area gigi yang mengalami karies.⁶

Metode yang umum digunakan untuk deteksi dini karies adalah pemeriksaan visual menggunakan *probe* dan kaca mulut, serta dibantu dengan pemeriksaan radiologi. Hasil pemeriksaan klinis secara visual untuk mendeteksi karies sangat terbatas sehingga perlu dilakukan pemeriksaan penunjang menggunakan radiograf untuk meningkatkan validitas diagnosis karena sensitivitas hasil pemeriksaan radiografi lebih tinggi daripada hasil pemeriksaan visual.^{7,8}

Teknik radiografi intraoral *bitewing* merupakan metode standar yang sering digunakan untuk deteksi karies proksimal, karena dapat mencitrakan mahkota gigi dari permukaan distal kaninus hingga distal permukaan molar paling posterior tanpa tumpang tindih.^{9,10} Radiograf *bitewing* digunakan untuk melihat permukaan gigi yang meliputi area mahkota gigi, interproksimal. Selain itu, radiograf *bitewing* juga diindikasikan

untuk deteksi kehilangan tulang alveolar pada bagian interdental atau furkasi gigi.¹¹

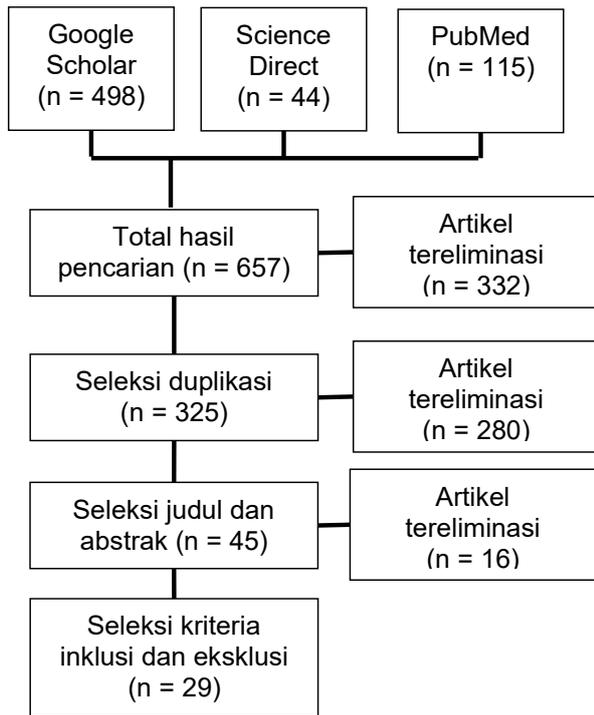
Pemanfaatan sinar-X di bidang kedokteran harus diimbangi dengan pengurangan paparan radiasi agar sesuai dengan prinsip *as low as reasonably achievable* (ALARA). Prinsip ALARA ini juga diterapkan dalam teknik radiografi intraoral *bitewing* untuk mengurangi efek radiasi. Dalam rangka mengurangi efek radiasi dan untuk meningkatkan validitas diagnosis, maka dikembangkan alat deteksi karies yang tidak menggunakan sumber radiasi pengion yang menerapkan teknologi *Near-Infrared Light Transillumination* (NILT).^{12,13,14}

Teknologi NILT menggunakan *invisible near-infrared light* dengan panjang gelombang 750-1400nm. Penggunaan panjang gelombang pada rentang *near-infrared* ditujukan untuk meminimalkan pembauran sehingga cahaya *near-infrared* dapat menembus objek secara lebih mendalam dan lebih mudah ditransmisikan melalui email gigi yang padat untuk menghasilkan kontras antara lesi dengan jaringan keras yang sehat di sekitarnya. Zona yang mengalami demineralisasi pada email atau dentin akan terlihat sebagai bayangan gelap pada pemeriksaan menggunakan NILT.^{13,14,15} *Review* ini bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan antara teknik radiografi *bitewing* dengan NILT beserta perbedaan hasil deteksi karies proksimal menggunakan masing-masing teknik tersebut.

METODE

Review ini menggunakan *database* Google Scholar, ScienceDirect, dan PubMed sebagai alat pencarian artikel. Sebanyak 498 artikel diperoleh dari Google Scholar, 44 artikel dari ScienceDirect, dan 115 artikel dari PubMed. Pencarian literatur pada *database* dilakukan dengan menggunakan kata kunci "*radiography, dental, digital*", "*radiography, bitewing*", "*dental caries*", dan "*transillumination*".

Kriteria inklusi pada *review* yaitu literatur berjenis *original article*, *research article*, *case report*, dan *textbook* ilmiah yang menggunakan



Gambar 1. Bagan alur pencarian dan seleksi artikel

bahasa Inggris dan/atau Indonesia, serta terbit pada rentang tahun 2010-2021. Adapun kriteria eksklusi pada *narrative review* ini yaitu literatur berjenis *article review*, artikel yang menunjukkan duplikasi, artikel yang tidak dapat diakses secara utuh atau artikel hasil penelitian yang tidak disertai dengan metode penelitian.

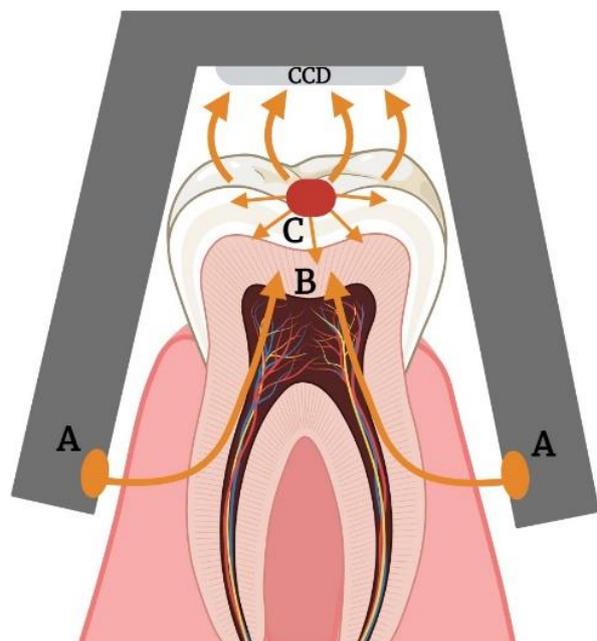
Total 657 artikel diperoleh menggunakan kata kunci yang telah ditetapkan. Tahap selanjutnya dilakukan seleksi dengan mengeliminasi artikel yang menunjukkan duplikasi sehingga diperoleh 325 artikel. Artikel tersebut kemudian diseleksi berdasarkan judul dan abstrak sehingga diperoleh sebanyak 47 artikel. Artikel sejumlah 47 tersebut kemudian dilakukan seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang diterapkan pada pencarian literatur, maka didapatkan sebanyak 16 artikel tereliminasi dan sebanyak 29 artikel untuk dikaji. Alur pencarian dan seleksi artikel dapat dilihat pada Gambar 1.

PEMBAHASAN

Near-Infrared Light Transillumination merupakan teknologi yang dikembangkan dengan tidak

menggunakan radiasi pengion. Prinsip dari transiluminasi adalah secara optik membedakan jaringan gigi yang sehat dengan area gigi yang mengalami karies dengan cara mentransmisikan cahaya melalui gigi. Transiluminasi gigi memperkuat perubahan penyebaran cahaya dan penyerapan foton sehingga area lesi pada gigi tampak sebagai bayangan gelap. Metode diagnostik menggunakan teknik NILT dikembangkan untuk memfasilitasi deteksi dan lokalisasi lesi karies secara *real time*. Deteksi karies menggunakan metode NILT bersifat non-invasif sehingga dapat digunakan sesering mungkin sesuai keperluan.^{16,17}

DIAGNOcam dan Dexis CariVu merupakan beberapa nama alat yang menerapkan teknologi NILT. Alat tersebut terdiri dari kamera dengan sumber cahaya *near-infrared*, koneksi *Universal Serial Bus* (USB) ke layar komputer, dan perangkat lunak yang dikembangkan secara khusus.^{13,18} Penggunaan alat dengan teknologi NILT dilakukan dengan cara meletakkan kamera pada bagian oklusal gigi dengan posisi sejajar terhadap lengkung gigi. Alat ini memiliki lengan elastis yang dilengkapi dengan serat optik yang menjadi sumber cahaya *near-infrared* yang



Gambar 2. Ilustrasi alur transmisi cahaya *near-infrared* dan pembentukan citra pada metode NILT

mentransmisikan cahaya melalui gingiva dan tulang alveolar ke akar dan mahkota gigi. Cahaya *near-infrared* yang ditransmisikan dari mahkota gigi yang mengalami lesi karies akan tersebar dan berkurang di bagian yang mengalami karies tersebut seperti pada Gambar 2.

Cahaya *near-infrared* yang ditransmisikan melalui gigi kemudian ditangkap dengan sensor *charge-coupled device (CCD)* dan menghasilkan citra digital dari permukaan oklusal sebagaimana di ilustrasikan pada Gambar 2. Citra yang dihasilkan oleh NILT meningkatkan kualitas diagnosis.¹⁹

Teknologi NILT merupakan perkembangan teknologi dari *digital imaging fiber optic transillumination method (DIFOTI)* dimana DIFOTI menggunakan *visible light* sedangkan NILT menggunakan *invisible near-infrared light* dengan panjang gelombang 750-1400 nm. Penggunaan sumber pencitraan dengan panjang gelombang yang lebih panjang daripada *visible light* ini ditujukan untuk meminimalkan pembauran sehingga cahaya *near-infrared* dapat melewati objek lebih mendalam dan dapat ditransmisikan dengan mudah melalui email gigi yang padat. *Visible light* tidak dapat menembus email karena mengalami pembauran yang tinggi pada jaringan gigi. Gelombang *near-infrared light* dapat menghasilkan kontras yang baik antara lesi dengan jaringan keras yang sehat disekitarnya. Zona yang mengalami demineralisasi pada email atau dentin akan terlihat sebagai bayangan gelap pada pemeriksaan menggunakan NILT karena adanya pembauran cahaya.^{14,18,20}

Gelombang *near-infrared* yang digunakan pada NILT adalah 750-1400nm. Panjang gelombang lebih dari 100 nm dikategorikan sebagai radiasi non pengion. Sinar-X pada radiografi dental menggunakan panjang gelombang 1-100nm, oleh karena itu sinar-X dikategorikan sebagai radiasi pengion.²¹

Karies proksimal merupakan lesi yang sulit dideteksi dengan pemeriksaan visual sebab letak lesi berada di area interproksimal antara dua gigi. Hal ini menjadi penyebab utama keterlambatan penegakan diagnosis pada kasus karies proksimal. Keterlambatan penegakan diagnosis

dapat menurunkan *oral health related quality of life (OHRQOL)* penderita yang berdampak pada aktivitas sehari-hari, karena lesi karies sudah menyebar hingga mencapai dentin maupun pulpa. Penundaan perawatan karies yang telah meluas dapat menyebabkan biaya perawatan lebih mahal daripada biaya perawatan saat karies terdeteksi lebih awal, sehingga deteksi dini karies proksimal sangat penting untuk dilaksanakan.^{3,4,5,8,22}

Metode standar yang sering digunakan untuk mendeteksi karies proksimal adalah radiografi *bitewing*. Radiografi *bitewing* merupakan teknik intraoral untuk mendeteksi karies interproksimal dengan memanfaatkan sinar-X dalam pengambilan citra. Citra radiograf *bitewing* mencakup satu hingga lima mahkota gigi-gigi rahang atas dan bawah yang berada pada sisi yang sama (*ipsilateral*) sebagaimana tampak pada Gambar 3. Teknik *bitewing* memiliki kelebihan berupa penggunaan film yang dapat digunakan untuk rahang atas dan bawah dalam sekali pencitraan, serta memiliki sensitivitas yang baik untuk menunjukkan jarak dari puncak alveolar ke tulang interproksimal sejak awal lesi terbentuk. Meskipun demikian, teknik ini memiliki kekurangan karena hanya dapat memperlihatkan bagian mahkota gigi dan regio molar-premolar, serta memiliki sensitivitas yang rendah jika area lesi tidak terpapar berkas sinar-X. Dari sisi pasien,



Gambar 3. Radiograf *bitewing* mencakup mahkota dan area proksimal gigi-gigi atas dan bawah yang *ipsilateral* (Sumber: RSGM UGM Prof Soedomo)

teknik ini dapat menyebabkan ketidaknyamanan saat pemaparan. Selain itu, paparan radiasi menghasilkan efek berbahaya bagi pasien maupun operator, serta sangat berisiko apabila dipaparkan pada anak-anak dan ibu hamil.^{8,10,23,24}

Radiasi pada praktik kedokteran gigi dimanfaatkan sebagai sumber pencitraan untuk penegakan diagnosis. Pemeriksaan radiografi memerlukan sumber radiasi berupa sinar X yang merupakan salah satu bentuk radiasi pengion. Radiasi pengion yang dibutuhkan dalam teknik radiografi *bitewing* dapat menyebabkan reaksi ionisasi pada jaringan biologis dalam tubuh pasien dan membentuk radikal bebas.²¹ Kondisi tersebut dapat menyebabkan kerusakan DNA yang memicu apoptosis sel asinar di kelenjar saliva. Apoptosis dapat menyebabkan penurunan pH, viskositas, dan kemampuan *buffering* saliva. Selain itu, radiasi pengion dapat menurunkan volume dan pH saliva dalam dosis rendah ataupun tinggi.²⁵ Efek radiasi dapat diminimalkan dengan menerapkan prinsip ALARA, yang dikenal secara luas sebagai bagian dari prinsip utama dalam proteksi radiasi.²⁶ Berkaitan dengan risiko radiasi yang ditimbulkan oleh teknik radiografi *bitewing*, maka penggunaan NILT disarankan sebagai alternatif pada deteksi karies karena teknik NILT tidak menggunakan radiasi pengion sehingga diharapkan dapat mengurangi risiko timbulnya efek yang ditimbulkan oleh radiasi.¹⁴

Near-infrared Light Transillumination merupakan alat yang dikenalkan pada tahun 2012. Kelebihan dari alat ini adalah tidak menggunakan sinar-X, melainkan menggunakan metode foto optikal untuk mendeteksi karies yang terdiri dari kamera dengan sumber cahaya *near-infrared*, koneksi USB ke layar komputer, dan perangkat lunak yang dikembangkan secara khusus. Alat ini menampilkan langsung hasil citraan ke monitor sehingga dapat mendeteksi dan melokalisasi lesi karies secara *real time*.^{16,18,20,27}

Metode NILT tidak memberikan efek berbahaya pada tubuh karena tidak menggunakan radiasi pengion dan NILT lebih sensitif untuk mendeteksi jaringan keras gigi yang mengalami demineralisasi pada fase awal daripada yang

tercitra pada radiograf.^{6,12} Oleh karena itu, metode NILT ini dapat diulang sesering mungkin sesuai kebutuhan. Karies pada permukaan oklusal dan proksimal dapat dievaluasi secara bersamaan menggunakan NILT.²⁸ Meskipun memiliki banyak kelebihan, NILT tidak dapat mencitrakan karies yang telah meluas hingga pulpa karena NILT tidak memiliki daya tembus sebesar sinar-X.¹⁷

Dalam penulisan *review* ini, untuk membahas perbandingan hasil diagnosis karies proksimal menggunakan teknik radiografi *bitewing* dan NILT, digunakan artikel-artikel yang menyajikan hasil penelitian yang membandingkan ketepatan diagnosis karies proksimal menggunakan kedua metode tersebut.

Terdapat dua indikator utama yang digunakan pada penilaian ketepatan diagnosis yaitu nilai sensitivitas dan spesifisitas. Sensitivitas dan spesifisitas umum digunakan sebagai indikator pada uji diagnostik, yang digunakan untuk menilai performa suatu alat atau metode diagnosis, serta berfungsi sebagai indikator pada uji diagnosis karies proksimal gigi dengan menggunakan radiograf *bitewing* dan NILT. Sensitivitas adalah nilai dari kemampuan suatu alat untuk dapat mendeteksi suatu penyakit, yang pada *review* ini khusus membahas sensitivitas terkait dengan diagnosis karies proksimal. Adapun spesifisitas adalah nilai dari kemampuan suatu alat untuk dapat mendeteksi area yang tidak mengalami suatu penyakit.²⁹

Sensitivitas dan spesifisitas berkait dengan diagnosis karies pada beberapa artikel yang dikaji pada karya tulis ini diukur dengan cara melakukan skoring kedalaman karies menggunakan beberapa metode diagnostik kemudian dibandingkan dengan *gold standard* yang telah disepakati oleh pengamat ahli, seperti telah dirangkum dalam Tabel 1. Metode yang paling sering digunakan untuk deteksi dini karies adalah menggunakan pemeriksaan visual serta dibantu dengan pemeriksaan radiografi.⁷

EI-Ela dkk (2016) menyebutkan bahwa jika nilai sensitivitas >70% maka metode diagnosis menunjukkan *high sensitivity*, sedangkan jika >60% dapat dikatakan dengan *moderate*

Tabel 1. Perbandingan sensitivitas dan spesifisitas dari teknik radiografi *Bitewing* dan NILT

	NILT	<i>Bitewing</i>	Referensi
Sensi-tivitas	99,1%	81,1%	(Dundar dkk., 2019)
	68%	50%	(Abogazalah dkk., 2017)
	88%	44%	(Maia dkk., 2011)*
	77%	96%	(Kocak dkk., 2020)
Spesi-fisitas	94,1%	95,6%	(Dundar dkk., 2019)
	93%	64%	(Abogazalah dkk., 2017)
	72%	61%	(Maia dkk., 2011)*
	33%	77%	(Kocak dkk., 2020)

Keterangan: *merupakan hasil rata-rata dari dua kali pengambilan

sensitivity. Berdasarkan Tabel 1, dalam jurnal yang dikaji didapatkan hasil sensitivitas deteksi karies proksimal dengan NILT yang lebih tinggi daripada radiograf *bitewing*.^{12,20,28}

Nilai sensitivitas NILT dan radiografi *bitewing* yang tertinggi ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan oleh Dundar dkk (2019) dengan nilai berturut-turut yaitu 99,1% dan 81,1%. Pada penelitian Dundar dkk (2019), pencitraan NILT dilakukan menggunakan DIAGNOcam dan hasil ditampilkan menggunakan *KaVo Integrated Desktop software*. Sebagai pembanding metode deteksi karies proksimal pada penelitian tersebut, digunakan teknik radiografi *bitewing* dengan unit sinar-X Planmeca menggunakan sensor Digora *Storage Phosphor Plate* (SPS) dengan parameter paparan 63 kVp, 7 mA selama 0,08 detik.

Berbeda dengan hasil penelitian lainnya, pada penelitian Kocak dkk (2020) didapatkan bahwa teknik radiografi *bitewing* menunjukkan nilai sensitivitas yang lebih tinggi (96%) dibanding dengan NILT (77%). Hasil penelitian yang berbeda pada penelitian Kocak dkk. (2020) ini disebabkan karena pada penelitian tersebut tidak menggunakan *gold standard*. Uji diagnostik yang dilakukan pada penelitian Kocak dkk. (2020) menggunakan konsensus dari kedua pengamat sebagai validasi dalam menentukan karies. Hal ini memberikan kondisi yang tidak ideal dalam penilaian uji diagnostik, yang kemungkinan mempengaruhi hasil penelitian Kocak dkk.

(2020) sehingga sangat berbeda dengan hasil penelitian lain.

Pada penelitian-penelitian lainnya, *gold standard* yang digunakan antara lain berupa pemeriksaan histologis pada penelitian Maia dkk. (2011), *microfocus* CT pada penelitian Abogazalah dkk. (2017), dan pada penelitian Dundar dkk. (2019) menggunakan kedalaman karies secara klinis. Berdasarkan rangkuman *review* pada Tabel 1, didapatkan bahwa NILT memiliki nilai rata-rata sensitivitas yang lebih tinggi dibanding teknik radiografi *bitewing*. Oleh karena itu berdasarkan tingginya nilai sensitivitas NILT (Tabel 1), dapat disimpulkan bahwa tingkat sensitivitas NILT untuk deteksi dini karies lebih tinggi dibandingkan dengan radiograf *bitewing*. Alat atau metode yang digunakan untuk deteksi suatu penyakit dinyatakan memiliki *high specificity* jika nilai spesifitasnya >70% dan *moderate specificity* jika nilai spesifitasnya >60%.²⁸

Berdasarkan rangkuman *review* pada Tabel 1, spesifisitas tertinggi pada teknik radiografi *bitewing* maupun pada NILT terdapat pada penelitian yang dilakukan oleh Dundar dkk. (2019) dengan nilai berturut-turut yaitu 95,6% dan 94,1%. Setelah itu penelitian tertinggi kedua dilakukan oleh Abogazalah dkk (2017), pencitraan teknik radiograf *bitewing* pada penelitian ini dilakukan menggunakan sensor Schick 33 CDR dengan parameter paparan 60 kVp, 7 mA selama 0,20 detik sedangkan pencitraan NILT dilakukan menggunakan DEXIS CariVu dan hasil ditampilkan menggunakan layar digital menggunakan *software* DEXIS.

Berdasarkan hasil *review* pada Tabel 1, terdapat perbedaan nilai spesifisitas radiograf *bitewing* maupun NILT. Penelitian Dundar dkk (2019) menunjukkan bahwa nilai spesifisitas NILT lebih rendah dibandingkan dengan teknik radiografi *bitewing* dengan nilai selisih yang kecil yaitu 1,5% sedangkan pada penelitian Kocak dkk (2020) didapatkan bahwa nilai spesifisitas NILT lebih rendah 44% dibandingkan dengan radiografi *bitewing*. Berbeda dengan kedua penelitian tersebut, pada penelitian Abogazalah dkk (2017) dan Maia dkk (2011) menunjukkan nilai spesifisitas

NILT lebih tinggi dibandingkan dengan radiografi *bitewing*. Dengan demikian maka dapat dikatakan bahwa secara mayoritas NILT menunjukkan nilai spesifisitas yang lebih tinggi dibandingkan radiograf *bitewing*.

Sama halnya dengan sensitivitas, perbedaan nilai spesifisitas pada penelitian Kocak dkk. (2020) kemungkinan berkaitan dengan penggunaan *gold standard* berupa validitas dari kedua pengamat untuk menentukan karies yang kurang ideal pada uji diagnostik, sehingga didapatkan hasil yang sangat berbeda dari penelitian lain.

Spesifisitas berhubungan dengan *false positive rate* (FPR). Semakin tinggi nilai spesifisitas maka semakin rendah pula nilai FPR. Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1, didapatkan bahwa mayoritas penelitian yang menggunakan NILT memiliki nilai spesifisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknik radiografi *bitewing*. Tingginya nilai spesifisitas NILT tersebut mengarah pada kecenderungan bahwa teknik NILT lebih efektif untuk mendeteksi karies.

Perbedaan hasil uji diagnosis karies proksimal gigi dengan menggunakan radiograf *bitewing* dan NILT yang dirangkum pada Tabel 1 dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya parameter paparan radiasi, jumlah sampel, serta perbedaan penggunaan *gold standard* pada masing-masing penelitian seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Nilai sensitivitas yang tinggi sangat diperlukan agar sebuah alat dapat digunakan untuk keperluan deteksi suatu penyakit. Tingginya nilai sensitivitas umumnya disertai dengan nilai spesifisitas yang lebih rendah, hal tersebut menunjukkan jika nilai FPR lebih tinggi daripada *false negative rate* (FNR). Nilai spesifisitas yang tinggi dapat mengurangi FPR, oleh sebab itu untuk keperluan diagnosis suatu penyakit, diperlukan nilai sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi agar mendapatkan hasil diagnosis yang valid.²⁹

Mengacu pada perbandingan pada Tabel 1, didapatkan bahwa NILT memiliki nilai rata-rata sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi dibandingkan dengan teknik radiografi *bitewing*. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa NILT

memiliki performa yang baik sebagai alat deteksi dan diagnosis karies proksimal, sehingga NILT dapat dijadikan alternatif pemeriksaan radiografi yang sekaligus merupakan metode deteksi karies proksimal tanpa disertai risiko radiasi.¹³

KESIMPULAN

Dari hasil review ini dapat disimpulkan bahwa teknologi NILT tidak menggunakan radiasi pengion sehingga yang tidak memberikan efek berbahaya bagi tubuh. Teknologi NILT memiliki nilai sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi dibandingkan radiografi *bitewing*. Meskipun NILT tidak dapat mencitrakan karies yang melibatkan pulpa, namun NILT dapat dijadikan alternatif pemeriksaan karies proksimal tanpa disertai risiko radiasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada keluarga penulis utama, dosen-dosen di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada, serta sahabat-sahabat yang telah memberikan bantuan serta dukungan. Karya tulis ini merupakan hasil tugas akhir penulis pertama pada jenjang Sarjana yang disusun di bawah bimbingan penulis-penulis lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Listriana. Indeks karies gigi ditinjau dari penyakit umum dan sekresi saliva pada Anak di Sekolah Dasar Negeri 30 Palembang 2017. JPP; 2017; 12(2): 136-148.
2. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Nasional RISKESDAS 2018. Jakarta; 2019.
3. Tibolla P, Rigo L. Impact of untreated dental caries on oral health of adolescents from cities in The Countryside of Rio Grande Do Sul. J Hum Growth Dev. 2018; 28(3): 258-272.
4. Griffin SO, Jones JA, Brunson D, Griffin PM, Bailey WD. Burden of oral disease among older adults and implications for public health priorities. American Journal of Public Health. 2012; 102(3): 411-418
5. Kamburoglu K, Kolsuz E, Murat S, Yüksel S, Özen T. Proximal caries detection accuracy

- using intraoral bitewing radiography, extraoral bitewing radiography and panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012; 41(6): 450–459.
6. Senel B, Kamburoglu K, Ucok O, Yuksel SP, Ozen T, Avsever H. Diagnostic accuracy of different imaging modalities in Detection of Proximal Caries. *Dentomaxillofac Radiol.* 2010; 39(8): 501-511.
 7. Gomez J. Detection and diagnosis of the early caries lesion. *BMC Oral Health.* 2015; 15(1): 1-7.
 8. Schwendicke F, Rossi JG, Göstemeyer G, Elhennawy K, Cantu AG, Gaudin R, Chaurasia A, Gehrung S, Krois J. Cost-effectiveness of artificial intelligence for proximal caries detection. *J Dent Res.* 2020
 9. Kamburoglu K, Kolsuz E, Murat S, Yüksel S, Özen T. Proximal caries detection accuracy using intraoral bitewing radiography, extraoral bitewing radiography and panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012; 41(6): 450–459.
 10. Stratigaki E, Jost FN, Kühnisch J, Litzemberger F, Lussi A, Neuhaus KW. Clinical validation of near-infrared light transillumination for early proximal caries detection using a composite reference standard. *J Dent.* 2020; 103(1): 1-6.
 11. Mallya SM, Lam EWN. *White and Pharoah's Oral Radiology Principles and Interpretation* Eight Edition. Missouri: Elsevier; 2019.
 12. Maia AMA, Karisson L, Margulis W, Gomes ASL. Evaluation of two imaging techniques: near-infrared transillumination and dental radiographs for the detection of early approximal enamel caries. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011; 40(7):429-433.
 13. Schwendicke, Falk, Singh T, Lee JH, Gaudin R, Chaurasia A, Wiegand T, Uribe S, Krois, J. Artificial intelligence in dental research: checklist for authors, reviewers, readers. *J Dent.* 2021; 107(1): 1-22.
 14. Zutter MD, Vandenbulcke JD, Acker JWGV, Martens LC. In vivo correlation of near-infrared transillumination and visual inspection with bitewing radiography for the detection of interproximal caries in permanent and primary teeth. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2020; 21(4): 509-518.
 15. Baltacioglu IH, Orhan K. Comparison of diagnostic methods for early interproximal caries detection with near-infrared light transillumination: an in vivo study. *BMC Oral Health.* 2017; 17(1): 1-7.
 16. Lara-Capi C, Cagetti MG, Lingstorm P, Lai G, Cocco F, Simark-Mattsson C, Campus G. Digital transillumination in caries detection versus radiographic and clinical methods: an in-vivo study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017; 46(1): 1-8.
 17. Zandona AF, Longbottom C. *Detection and Assessment of Dental Caries.* Switzerland: Springer; 2019.
 18. Ozkan G, Guzel KGU. Clinical evaluation of near-infrared light transillumination in approximal dentin caries detection. *Lasers Med Sci.* 2017; 1(1): 1-6.
 19. Abogazalah N, Eckert GJ, Ando M. In Vitro performance of near infrared light transillumination at 780-nm and digital radiography for detection of non-cavitated approximal caries. *J Dent.* 2017; 1(1): 44-50.
 20. Wood AW, Karipidis K. *Non-Ionizing Radiation Protection: Summary of Research and Policy Options.* Melbourne: Wiley; 2017.
 21. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *J Dent.* 2018; 77(1): 106–111.
 22. Prativi SA, Chairani S, Hestingsih T. Silicone loop alternative for posterior bitewing radiography. *Dent J.* 2021; 54(1): 35-38.
 23. Whaites E, Drage N. *Radiography and Radiology for Dental Care Professionals.* United Kingdom; 2013.
 24. Susanti NT, Prasetyarini S, Shita ADP. Pengaruh pajanan radiasi sinar-X dari radiografi panoramik terhadap pH saliva. *JPK.* 2016; 4(2): 352-357.
 25. Sodhi KS, Krishna S, Saxena AK, Sinha A, Khandelwal N, Lee EY. Clinical application of

- 'Justification' and 'Optimization' principle of ALARA in pediatric CT imaging: "How many children can be protected from unnecessary radiation?". *Eur J Radiol.* 2015; 84(1): 1752-1757.
26. Sochtig F, Hickel R, Kuhnisch J. Caries detection and diagnostics with near-infrared light transillumination: clinical experiences. *Quintessence Internatiofnal.* 2014; 45(6): 531-538.
27. Dundar A, Cifci ME, Isman O, Aktan AM. In vivo performance of near-infrared light transillumination for dentine proximal caries detection in permanent teeth. *Saudi Dent J.* 2019; 32(4): 1-7.
28. El-Ela WHA, Faridm MM, Mostafa MSE. Intraoral versus extraoral bitewing radiography in detection of enamel proximal caries: an ex vivo study. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016; 45(4): 20150326.
29. World Health Organization (WHO). Screening programmes: a short guide, increase effectiveness, maximize benefits and minimize harm. 2020.