

COMPARISON OF ACCURACY RESULTS IN CONVENTIONAL RADIOGRAPHY AND COMPUTED RADIOGRAPHY (CR) USING BITEWING TECHNIQUE FOR ARTIFICIAL PROXIMAL CARIES DETECTION

Shasha Azhasita¹, Erwin Setyawan²

¹ Dentistry Student, Faculty of Medicine and Health Science UMY

² Department of Dental Radiography, Faculty of Medicine and Health Science UMY
shaazha@gmail.com

ABSTRAK

Background: Proximal caries is a caries that formed between one to another teeth and often can not be detected visually or with the help of explorer, so it is necessary to do radiography examination. Radiographic examination to detect caries is using bitewing techniques. Conventional radiography uses image receptors in the form of films that require a dark room in the process, using chemicals and difficult in storage or distribution. Computed radiography uses photostimulable phosphor imaging plates which eliminate disadvantages of conventional radiography and also reduce the dose of radiation received by patients.

Aims: To know the is different in the accuracy results in conventional radiography and CR using bitewing techniques for artificial proximal caries detection.

Method: This research used analytic observational method with cross-sectional design. Samples in the form of 40 premolar that prepared using round burs on the mesial part 1 mm deep as a simulation of proximal caries. The sample is then planted in a cast model and fixed using plasticine. Each cast model was planted with 2 maxillary premolars and 2 in mandible. The cast model is then x-rayed with conventional radiography and CR. X-rays are then seen in the viewer for interpretation of whether artificial proximal caries that have been made are seen or not.

Result: Conventional radiography can detect 33 artificial proximal caries, in contrary, CR can detect 35 artificial proximal caries. The Chi-square statistic test results stated that the difference was not significant.

Conclusion: There is no significant difference in accuracy between the results of conventional radiography and CR in bitewing techniques to detect artificial proximal caries.

Keywords: accuracy, radiography conventional, computed radiography, bitewing, artificial proximal caries

PERBANDINGAN AKURASI HASIL RADIOGRAFI KONVENSIONAL DAN *COMPUTED RADIOGRAPHY (CR)* PADA TEKNIK *BITEWING* UNTUK MENDETEKSI KARIES PROKSIMAL BUATAN

Shasha Azhasita¹, Erwin Setyawan²

¹ Mahasiswa Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UMY

² Departemen Radiologi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UMY
shaazha@gmail.com

INTISARI

Latar Belakang: Karies proksimal adalah karies yang terbentuk antara batas gigi satu dan lainnya dimana sering kali tidak dapat dideteksi secara visual ataupun dengan bantuan sonde, sehingga diperlukan pemeriksaan penunjang yaitu radiografi. Pemeriksaan radiografi untuk mendeteksi karies adalah menggunakan teknik *bitewing*. Radiografi konvensional menggunakan reseptor gambar berupa film yang memerlukan ruangan gelap dalam prosesnya, menggunakan bahan kimia dan sulit dalam penyimpanan ataupun pengiriman. *Computed radiography (CR)* menggunakan *photostimulable phosphor imaging plate* yang mengeliminasi kekurangan dari radiografi konvensional dan juga dapat mengurangi dosis radiasi yang diterima oleh pasien. **Tujuan Penelitian:** Untuk mengetahui terdapat perbedaan akurasi hasil radiografi konvensional dan CR pada teknik *bitewing* untuk mendeteksi karies proksimal buatan. **Metode Penelitian:** Jenis penelitian yang digunakan adalah observasional analitik dengan desain *cross-sectional*. Sampel berupa gigi premolar berjumlah 40 dipreparasi menggunakan bur bulat pada bagian mesial sedalam 1 mm sebagai simulasi karies proksimal. Sampel kemudian ditanam dalam model gips dan difiksasi menggunakan plastisin. Masing-masing model gips ditanam 2 gigi premolar rahang atas dan 2 pada rahang bawah. Model gips kemudian dirontgen dengan radiografi konvensional dan CR. Hasil rontgen dilihat pada *viewer* untuk interpretasi apakah karies proksimal buatan yang sudah dibuat terlihat dalam rontgen. **Hasil Penelitian:** Radiografi konvensional dapat mendeteksi 33 karies proksimal buatan, sedangkan CR dapat mendeteksi 35 karies proksimal buatan. Hasil uji statistik *Chi Square Test* menyatakan bahwa perbedaan tersebut tidak signifikan. **Kesimpulan:** Tidak terdapat perbedaan akurasi secara signifikan antara hasil radiografi konvensional dan CR pada teknik *bitewing* untuk mendeteksi karies proksimal buatan.

Kata kunci: akurasi, radiografi konvensional, *computed radiography*, *bitewing*, karies proksimal buatan

Pendahuluan

Karies merupakan suatu penyakit pada jaringan keras gigi, yaitu email, dentin dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas jasad renik yang dalam suatu karbohidrat yang diragikan. Proses karies ditandai dengan terjadinya demineralisasi pada jaringan keras gigi, diikuti dengan kerusakan bahan organiknya. Hal ini akan menyebabkan terjadinya invasi bakteri dan kerusakan pada jaringan pulpa serta penyebaran infeksi ke jaringan periapikal dan menimbulkan rasa nyeri. Karies merupakan suatu penyakit pada jaringan keras gigi, yaitu email, dentin dan sementum yang disebabkan oleh aktivitas jasad renik yang dalam suatu karbohidrat yang diragikan. Proses karies ditandai dengan terjadinya demineralisasi pada jaringan keras gigi, diikuti dengan kerusakan bahan organiknya. Hal ini akan menyebabkan terjadinya invasi bakteri dan kerusakan pada jaringan pulpa serta penyebaran infeksi ke jaringan periapikal dan menimbulkan rasa nyeri¹.

Pemeriksaan klinis adalah pemeriksaan yang efektif untuk mendeteksi lesi karies di permukaan bagian oklusal, bukal, labial dan lingual. Karies proksimal terkadang memiliki kesulitan lebih tinggi untuk dapat terdeteksi secara visual karena gigi yang berdekatan menghalangi penilaian visual langsung².

Pemeriksaan secara visual merupakan pemeriksaan awal untuk mengidentifikasi karies. Pemeriksaan pada umumnya dilakukan dengan bantuan *explorer* atau sonde, oleh karena itu biasa disebut dengan sondasi. Kita dapat mengetahui adanya margin atau celah tepi pada restorasi, kedalaman karies, serta kedalaman *pit* dan *fissure* gigi dengan bantuan dari sonde³.

Karies proksimal atau dikenal juga dengan karies interproksimal adalah karies yang terbentuk pada permukaan halus antara batas gigi. Pemeriksaan karies dapat dilakukan dengan sondasi, ketika sonde menyangkut pada *pit* dan *fissure* maka kemungkinan sudah mulai terjadi lesi karies, dan dapat juga dilakukan secara visual dengan ditemukannya lesi berwarna putih atau coklat pada permukaan halus. Karies proksimal kadang tidak dapat dideteksi hanya secara visual atau manual dengan sebuah *explorer* gigi sehingga memerlukan pemeriksaan radiografi¹.

Penggunaan radiografi merupakan bagian tak terpisahkan dari dunia kedokteran gigi, pemeriksaan radiologi diperlukan pada sebagian besar pasien. Radiografi sering disebut sebagai alat diagnostik utama para klinisi⁴. Radiologi kedokteran gigi adalah cabang ilmu kedokteran gigi yang memberikan informasi diagnostik yang akan mempengaruhi rencana perawatan. Radiografi ini sering kali berguna untuk mencari beberapa tanda atau gejala klinis atau menemukan riwayat penyakit pasien⁵.

Teknik radiografi yang digunakan dalam bidang kedokteran gigi dapat dibagi menjadi 2, yaitu teknik intraoral dan ekstraoral. Teknik intraoral dilakukan dengan cara meletakkan reseptor radiografi didalam mulut pasien, yang terdiri dari teknik foto periapikal, *bitewing* dan oklusal. Teknik ekstraoral dilakukan dengan cara memposisikan reseptor radiografi diluar mulut pasien, yang terdiri dari teknik foto panoramik, foto lateral, sefalometri dan lain-lain⁴.

Foto *bitewing* digunakan untuk melihat *Cemento Enamel Junction (CEJ)* pada satu gigi ke *CEJ* gigi sebelahnya, sama halnya dengan jarak dari puncak ke tulang proksimal yang ada. Foto *bitewing* dapat juga digunakan untuk mendeteksi karies proksimal serta membantu dalam diagnosis penyakit periodontal⁴. Penggunaan radiografi dengan teknik *bitewing* dapat meningkatkan sensitivitas dari pemeriksaan karies secara visual, sehingga saat ini dianggap sebagai standar emas untuk mendeteksi karies proksimal⁶.

Berdasarkan reseptor gambarnya, radiografi dibagi menjadi 3 yaitu, radiografi konvensional, *computed radiography (CR)* dan *digital radiography (DR)*. Radiografi konvensional adalah teknologi dimana reseptor gambar yang digunakan masih menggunakan film. *Computed radiography* adalah teknologi canggih yang menggantikan penggunaan film pada radiografi konvensional dengan *photostimulable phosphor imaging plate*. Sensor yang terpapar dipindai dengan laser neon helium dan cahaya yang dipancarkan ditangkap oleh tabung *photomultiplier* dan diubah menjadi sistem listrik analog, yang kemudian didigitalkan. *Digital radiography* adalah radiografi yang menggunakan sensor berbasis semikonduktor yang secara langsung mengubah energi sinar X menjadi sinyal listrik⁷.

Penggunaan film pada radiografi konvensional memerlukan tahap pencucian film di ruangan khusus kepaparan cahaya dan tidak jarang terjadi kesalahan dalam tahapannya, sehingga dapat membatasi informasi yang bisa didapatkan dari film tersebut. *Computed radiography* yang sudah menggunakan *photostimulable phosphor imaging plate* sehingga memungkinkan untuk mengkonversikan hasil gambar dalam bentuk digital⁷. Hasil dari gambar tersebut masih dapat dimanipulasi supaya mencapai hasil yang diinginkan⁸.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional analitik dengan desain *cross-sectional* laboratoris tentang perbedaan akurasi hasil radiografi konvensional dan *computed radiography (CR)* pada teknik *bitewing* untuk mendeteksi karies proksimal buatan. Penelitian ini dilakukan di ruang Skill Lab PSKG FKIK UMY dan Unit Radiologi RSGM UMY. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2018.

Pada penelitian kali ini sampel yang digunakan adalah 40 gigi premolar yang *free caries* dan tidak mengalami fraktur mahkota. Kemudian masing-masing gigi di bur bagian mesialnya menggunakan bur bulat dengan kedalaman 1 mm. Sampel kemudian ditanam di dalam model gips dan dilakukan fiksasi menggunakan plastisin. Masing-masing model gips ditanam 2 gigi premolar rahang atas dan 2 gigi premolar pada rahang bawah sehingga terdapat 5 model gips dengan masing-masing gips terdapat 8 sampel. Setelah itu masing-masing gips dilakukan rontgen menggunakan reseptor gambar radiografi konvensional dan *computed radiography* (CR) dengan teknik *bitewing*.

Setelah dirontgen hasil dari radiografi konvensional yang berupa film dimulai dari membuka semua bungkus film. Setelah semua film terbuka, jepit semua film pada *hanger*, lalu secara bersamaan celupkan film-film tersebut kedalam larutan developer selama 30 detik kemudian dibilas dengan air bersih. Film-film yang sudah dibilas tadi dicelupkan ke larutan *fixer* selama 120 detik kemudian dibilas hingga bersih dan dikeringkan menggunakan *dryer*.

Reseptor gambar *computed radiography* (CR) berupa *photostimulable phosphor imaging plate bitewing* DURR DENTAL di *scan* menggunakan alat DURR DENTAL VistaScan dan gambar mentah akan didapatkan. Gambar mentah tersebut selanjutnya dilakukan *enhancement* dengan kontras sebesar 44, kecerahan sebesar 39, dan gamma sebesar 20 lalu di simpan. Gambar yang telah selesai akan dicetak di plastik cetak Fullmark Premium Inkjet Transparencies menggunakan printer EPSON L220.

Setelah semua hasil selesai diproses, lalu hasil diinterpretasikan diatas sebuah viewer dan dinilai oleh seorang observer yaitu seorang spesialis radiologi kedokteran gigi. Dari hasil interpretasi tersebut akan didapatkan hasil apakah pada sisi mesial karies dapat terlihat atau tidak.

Data yang diperoleh selanjutnya akan di analisis menggunakan program SPSS (*Statistical Package for the Social Science*) kemudian dilakukan uji deskriptif frekuensi untuk mengetahui berapa frekuensi karies yang dapat dideteksi masing-masing reseptor gambar serta untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan akurasi hasil radiografi konvensional dan *computed radiography* (CR) pada teknik *bitewing* untuk mendeteksi karies proksimal buatan. Uji analitik *Chi Square* dilakukan untuk mengetahui apakah perbedaan tersebut bermakna atau tidak.

Hasil

Frekuensi terdeteksinya karies proksimal buatan menggunakan reseptor gambar radiografi konvensional dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Frekuensi terdeteksinya karies proksimal buatan menggunakan reseptor gambar

		<i>Frequency</i>	<i>Percent</i>	<i>Valid Percent</i>	<i>Cumulative Percent</i>
Valid	Tidak Terlihat	7	17,5	17,5	17,5
	Terlihat	33	82,5	82,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

radiografi konvensional.

Berdasarkan tabel 1, sebanyak 33 karies proksimal buatan (82,5%) terdeteksi pada interpretasi radiograf konvensional. Sebanyak 7 karies proksimal buatan (17,5%) tidak terdeteksi pada interpretasi radiograf konvensional.

Frekuensi terdeteksinya karies proksimal buatan menggunakan reseptor gambar *computed radiography* (CR) dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Frekuensi terdeteksinya karies proksimal buatan menggunakan reseptor gambar *computed radiography* (CR).

		<i>Frequency</i>	<i>Percent</i>	<i>Valid Percent</i>	<i>Cumulative Percent</i>
Valid	Tidak terlihat	5	12,5	12,5	12,5
	Terlihat	35	87,5	87,5	100,0
	Total	40	100,0	100,0	

Berdasarkan tabel 2, sebanyak 35 karies proksimal buatan (87,5%) terdeteksi pada interpretasi *computed radiograph*. Sebanyak 5 karies proksimal buatan (12,5%) lainnya tidak terdeteksi pada interpretasi *computed radiograph*.

Tabel 3. Hasil Uji Statistik *Chi-Square* hasil interpretasi radiografi konvensional dan *computed radiography* (CR) pada teknik *bitewing* untuk mendeteksi karies proksimal buatan.

		Terlihat/Tidak terlihat				Nilai p
		Tidak terlihat		Terlihat		
		n	%	n	%	
Reseptor Gambar	Radiografi Konvensional	7	17,5	33	82,5	0,754
	<i>Computed Radiography</i>	5	12,5	35	87,5	
Total		12	15	68	85	

Berdasarkan tabel 3, hasil uji statistik *Chi Square* yang telah dilakukan didapatkan nilai $p = 0,754$ ($p > 0,05$). Hal ini menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara akurasi hasil radiografi konvensional dan *computed radiography* (CR) pada teknik *bitewing* untuk mendeteksi karies proksimal buatan.

Pembahasan

Penelitian kali ini bertujuan untuk membandingkan akurasi hasil radiografi konvensional dan CR pada teknik *bitewing* untuk mendeteksi karies proksimal buatan. Penelitian ini diawali dengan membuat karies buatan dengan menggunakan bur berdiameter 1 mm pada bagian mesial gigi, lalu gigi tersebut ditanam dalam gips model rahang dan difiksasi dengan plastisin. Gigi yang sudah ditanam kemudian di rontgen menggunakan film sebagai reseptor gambar radiografi konvensional dan *photostimulable phosphor imaging plate* sebagai reseptor gambar CR.

Penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan sebanyak 33 karies proksimal buatan (82,5%) terdeteksi pada interpretasi radiografi konvensional, sedangkan 7 karies proksimal buatan (17,5%) lainnya tidak terdeteksi, terlampir pada Tabel 1. Tabel 2 menunjukkan sebanyak 35 karies proksimal buatan (87,5%) terdeteksi pada interpretasi CR, sedangkan 5 karies proksimal buatan (12,5%) lainnya tidak terdeteksi.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dalam penelitian ini CR dapat mendeteksi lebih banyak karies proksimal buatan. Hasil tersebut bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wenzel, dkk (1995)⁹ bahwa hasil CR yang dicetak pada film memiliki tingkat keakuratan dalam mendeteksi karies proksimal lebih rendah dibandingkan radiografi konvensional. Hal tersebut dapat terjadi kemungkinan karena selama jalannya penelitian saat peneliti melakukan pemaparan peletakan film pada sampel satu dan lainnya tidak pada posisi yang sama serta tidak menggunakan sudut yang sama dengan pemaparan lainnya yang dapat berakibat *overlapping*. Hal ini dapat berefek pada radiograf dan mempengaruhi interpretasi gambar.

Berdasarkan hasil uji statistik yang telah dilakukan didapatkan nilai $p = 0,531$ ($p > 0,05$). Hal ini menandakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara akurasi hasil radiografi konvensional dan CR pada teknik *bitewing* untuk mendeteksi karies proksimal buatan.

Hasil penelitian tersebut tidak sesuai dengan hipotesis yaitu tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara akurasi hasil radiografi konvensional dan CR pada teknik *bitewing* untuk mendeteksi karies proksimal buatan. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wakoh, dkk (1997)¹⁰ yang menyatakan tingkat kesuksesan dalam mendeteksi

karies proksimal antara hasil radiografi konvensional dan CR tidak terdapat perbedaan. Alkurt, dkk (2007)¹¹ juga menyatakan dalam penelitiannya, tidak terdapat perbedaan secara signifikan secara statistik antara akurasi radiografi konvensional dan CR.

Hasil yang tidak sesuai dengan hipotesis dapat terjadi kemungkinan karena jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini tidak sebanyak penelitian-penelitian sebelumnya yang umumnya berukuran besar, sehingga didapatkan hasil yang kurang signifikan. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan dari peneliti. Hal lain yang dapat mempengaruhi hasil tersebut adalah ukuran kavitas karies proksimal buatan. Penelitian yang dilakukan kali ini menggunakan kedalaman diameter 1 mm, sedangkan penelitian lainnya menggunakan diameter yang beragam yaitu 0,5 mm, 0,8 mm, 1 mm dan 1,4 mm¹². Pemilihan kedalaman 1 mm ini dengan tujuan untuk menghindari terjadinya bias pada hasil penelitian dan keterbatasan alat yang tersedia, serta tidak adanya pernyataan pada penelitian-penelitian sebelumnya yang menyatakan pada kedalaman berapa karies sudah mulai dapat dideteksi menggunakan radiografi.

Penempatan reseptor gambar dalam penelitian ini belum tentu sama antara satu sampel dengan sampel lainnya maupun reseptor gambar radiografi konvensional dan reseptor gambar CR. Hal tersebut dikarenakan penempatan reseptor gambar konvensional radiografi lebih mudah dibandingkan penempatan reseptor gambar CR. Reseptor gambar radiografi konvensional juga terasa lebih nyaman saat ditempatkan dalam mulut¹³. Penempatan reseptor gambar dalam simulasi rahang, dalam penelitian ini model gips, juga tidak mudah dilakukan sehingga didapatkan posisi yang presisi. Hal ini tentu dapat mempengaruhi hasil penelitian.

Arah penyinaran juga dapat mempengaruhi hasil gambar yang didapatkan. Arah penyinaran dalam penelitian ini belum tentu sama karena keterbatasan dari penempatan reseptor gambar masing-masing sampel yang berbeda, sehingga arah penyinaran juga mengikuti letak dari reseptor gambar. Hal ini dapat dihindari dengan menggunakan *aiming device*, sehingga corong dari alat rontgen dapat selalu mengikuti arah reseptor gambar. Penelitian yang dilakukan kali ini tidak menggunakan alat tersebut karena ketidaktersediaan alat.

Computed radiography memiliki beberapa kelebihan, salah satunya adalah hasil gambarnya yang dapat dimanipulasi setelah dilakukannya pemaparan, tidak seperti radiografi konvensional. Hasil gambar yang sudah dalam bentuk digital memungkinkan untuk meningkatkan ketepatan dari diagnosis, rencana perawatan dan tindak lanjut melalui *software* digital. Wei, dkk (2013)¹⁴ menyatakan dalam penelitiannya bahwa gambar digital lebih baik kualitasnya dibandingkan gambar yang dihasilkan oleh radiografi konvensional.

Faktor paling berpengaruh pada kualitas gambar adalah kecerahan dan kontras gambar yang dapat dimanipulasi sendiri oleh *observer*. Penelitian yang dilakukan kali ini kecerahan, kontras dan gamma gambar dari reseptor gambar CR telah ditentukan oleh peneliti, sehingga *observer* tidak dapat memanipulasi sendiri. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari terjadinya bias yang dapat mempengaruhi hasil.

Hasil penelitian yang tidak sesuai dengan hipotesis kemungkinan dapat dikarenakan penempatan reseptor gambar yang belum tentu sama antara sampel satu dan lainnya maupun reseptor gambar radiografi konvensional dan reseptor gambar CR, penempatan reseptor gambar yang tidak mudah dirahang sehingga sulit didapatkan presisi yang baik, arah penyinaran yang berbeda dan ketentuan manipulasi hasil gambar CR yang berbeda. Hal-hal tersebut dapat mempengaruhi hasil penelitian.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara akurasi hasil radiografi konvensional dan *computed radiography* (CR) pada teknik *bitewing* untuk mendeteksi karies proksimal buatan.

Saran

Dari penelitian di atas, disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut sejenis yang lebih spesifik untuk mengetahui manakah jenis reseptor gambar yang lebih akurat secara statistik. Penambahan jenis reseptor gambar lainnya juga perlu dilakukan, seperti *digital radiography*.

Daftar Pustaka

1. Kidd, E. A. M. dan Bechal, S. J., 1991. *Dasar-dasar Karies Penyakit dan Penanggulangannya*. Jakarta: ECG.
2. Summit, J. B., Robbins, J. W., Hilton, T. J. Dan Schwartz, R. S., 2006. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. 3rd ed. Illinois: Quintessence.
3. Stefanac, S. J. dan Nesbit, S. P., 2007. *Treatment Planning in Dentistry*. 2nd ed. Missouri: Mosby.
4. Whaites, E., 2007. *Essentials of Dental Radiography and Radiology*. 4th ed. London: Churchill Livingstone.
5. White, S. C. dan Pharoah, M. J., 2004. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. 5th ed. Philadelphia: Mosby.
6. Bizhang, dkk., 2016. Pen-type Laser Fluorescence Devices versus Bitewing Radiographs for Caries Detection on Approximal Surfaces. *Head & Face Medicine*, vol.12(30): 1-8.
7. Bansal, G. J., 2006. Digital Radiography. A Comparison with Modern. *Postgrad Med J*, vol. 82: 425-428.
8. Shah, N., Bansal, N. dan Logani, A., 2014. Recent Advances in Imaging Technologies in Dentistry. *World Journal of Radiology*, vol. 6(10): 794-807.

9. Wenzel A., dkk., 1995. Accuracy of Caries Diagnosis in Digital Image from Charge-Coupled Device and Storage Phosphor System: an in Vitro Study. *Dentomaxillofacial Radiology*, vol. 24(4): 250-254.
10. Wakoh, M., dkk., 1997. Computed Dental Radiography System versus Conventional Dental X-ray Films for Detection of Simulated Proximal Caries. *Oral Radiol*, vol.13(2): 73-82.
11. Alkurt M. T., Bala I. O. P. dan Altunkaynak B., 2007. In Vitro Comparison of Four Different Dental X-ray Films and Direct Digital Radiography for Proximal Caries Detection. *Operative Dentistry*, vol. 32(5): 504-509.
12. Dewi, A. A. S. A., 2014. Perbedaan Akurasi Hasil Radiografi dengan Teknik Oklusal dan Teknik Bitewing untuk Mendeteksi Karies Proksimal Buatan.
13. Nuvvula S., Bhumireddy J. R., Kamatham R. dan Millenani S. K., 2016. Diagnostic Accuracy of Direct Digital Radiography and Conventional Radiography for Proximal Caries Detection in Primary Teeth: A Systematic Review. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, vol. 34: 300-305.
14. Wei, O. K., dkk., 2013. Comparison of Image Clarity between Digital and Conventional Radiography. *International Medical Journal*, vol.20(3): 329-331.