

Literature Review

**JENIS KESALAHAN PENGAMBILAN FOTO RADIOGRAFI
PERIAPIKAL DIGITAL TEKNIK *BISECTING***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

MUH. ALIF RESKI

J011 17 1007



**DEPARTEMEN RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

Literature Review

**JENIS KESALAHAN PENGAMBILAN FOTO RADIOGRAFI
PERIAPIKAL DIGITAL TEKNIK *BISECTING***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi

MUH. ALIF RESKI

J011 17 1007

**DEPARTEMEN RADIOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : JENIS KESALAHAN PENGAMBILAN FOTO RADIOGRAFI PERIAPIKAL DIGITAL TEKNIK *BISECTING*

Oleh : MUH. ALIF RESKI / J011171007

Telah diperiksa dan disahkan pada tanggal, 6 Agustus 2020

Oleh :

Pembimbing

drg. Irfan Sugianto, M.MedEd., Ph.D
NIP. 198102152008011009

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin

drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp. BM (K)
NIP. 197307022001121001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Muh. Alif Reski

NIM : J011171007

Judul : JENIS KESALAHAN PENGAMBILAN FOTO RADIOGRAFI PERIAPIKAL
DIGITAL TEKNIK *BISECTING*

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi UNHAS.

Makassar, 4 Agustus 2020
Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS



Amiruddin, S.Sos
NIP. 19661121 199201 1 003

ABSTRAK

Jenis Kesalahan Pengambilan Foto Radiografi Periapikal

Digital Teknik *Bisecting*

Muh. Alif Reski

Mahasiswa Fakultas kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Indonesia

reskialig1999@gmail.com

Latar Belakang : Radiografi digital kedokteran gigi adalah salah satu disiplin ilmu yang membantu dokter gigi dalam menentukan diagnosis penyakit yang terdapat dalam rongga mulut. Radiografi kedokteran gigi terdiri atas berbagai macam, salah satunya Radiografi Periapikal digital dengan 3 teknik yakni *Paralleling*, *Bisecting* dan *Bitewing*. Berbagai kesalahan saat pengambilan gambar pada pembuatan radiografi periapikal, khususnya pada teknik *Bisecting* menyebabkan dilakukan pengulangan foto yang mengakibatkan pasien, klinisi dan teknisi terpapar radiasi. **Tujuan :** Untuk mengetahui jenis kesalahan yang dapat terjadi pada foto radiografi periapikal digital teknik *Bisecting* dan penyebab kesalahan pada pengambilan foto radiografi periapikal digital teknik *Bisecting*. **Metode :** Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah *literature review* atau studi literatur dengan mengumpulkan informasi yang sesuai dengan topik studi kemudian melakukan sintesis pada jurnal penelitian ilmiah. **Hasil :** Dari hasil sintesis 11 jurnal penelitian ilmiah didapatkan bahwa jenis kesalahan pada foto radiografi periapikal digital teknik *Bisecting* yakni : *Overlapping*, *Apex Or Crown Cutting*, *Blurred*, *Cone Cutting*, *Elongation*, *Foreshortening* dan *Double Exposure*, sedangkan penyebab kesalahan pada pengambilan foto radiografi periapikal digital teknik *Bisecting* yakni: *Positioning error*, *exposure error*, *technic error*, *patient error* dan Kesalahan Operator. **Kesimpulan :** Jenis dan penyebab kesalahan dari hasil foto radiografi periapikal digital teknik *Bisecting*, memiliki peranan penting untuk meningkatkan prinsip ALARA (*As Low As Achievable Reasonable*) kepada pasien, klinisi maupun teknisi untuk mengurangi paparan radiasi dan meningkatkan kualitas hasil foto radiografi.

Kata Kunci : Radiografi, Radiografi Periapikal Digital, Jenis Kesalahan, Penyebab Kesalahan, dan Teknik *Bisecting*.

ABSTRACT

Types of Errors in Taking Photographs of Digital Periapical Radiography Bisecting Techniques

Muh. Alif Reski

Student of the Faculty of Dentistry, Hasanuddin University, Indonesia

reskialig1999@gmail.com

Background: Digital radiography of dentistry is one of the disciplines that assist dentists in determining the diagnosis of diseases contained in the oral cavity. Dental radiography consists of various types, one of which is digital Periapical Radiography with 3 techniques namely Paralleling, Bisecting and Bitewing. Various errors when taking pictures in the manufacture of periapical radiography, especially in the Bisecting technique, caused repetition of photographs which resulted in patients, clinicians and technicians being exposed to radiation. **Objective:** To find out the types of errors that can occur in digital periapical radiographic photographs of Bisecting techniques and the causes of errors in taking digital periapical radiographic photographs of Bisecting techniques. **Method:** The method used in this paper is a literature review or study of literature by gathering information in accordance with the topic of study and then doing synthesis in scientific research journals. **Results:** From the results of the synthesis of 11 scientific research journals, it was found that the types of errors in the digital periapical radiographic Bisecting technique are: Overlapping, Apex Or Crown Cutting, Blurred, Cone Cutting, Elongation, Foreshortening and Double Exposure, while the cause of errors in digital periapical radiographic photo bisecting techniques namely: Positioning errors, exposure errors, technical errors, patient errors and operator errors. **Conclusion:** The types and causes of errors resulting from bisecting digital periapical radiographic techniques, have an important role to improve the principle of ALARA (As Low As Achievable Reasonable) to patients, clinicians and technicians to reduce radiation exposure and improve the quality of radiographic photo results.

Keywords: Radiography, Digital Periapical Radiography, Types of Errors, Causes of Errors, and Bisecting Techniques.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbilalamin puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi *Literature Review* yang berjudul “**Jenis Kesalahan Pengambilan Foto Radiografi Periapikal Digital Teknik *Bisecting***” dengan tepat waktu.

Shalawat dan salam penulis haturkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, manusia terbaik yang Allah pilih untuk menyampaikan risalah-Nya dan dengan sifat amanah yang melekat pada diri beliau, risalah tersebut tersampaikan secara menyeluruh sebagai sebuah jalan cahaya kepada seluruh ummat manusia di muka bumi ini.

Berbagai hambatan penulis alami selama penyusunan Skripsi *literature review* ini berlangsung, tetapi berkat doa, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak Skripsi *Literature Review* ini dapat terselesaikan dengan baik di waktu yang tepat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. **Allah SWT** yang telah memberi banyak karunia yang bahkan tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dalam menyelesaikan Skripsi *Literature Review* ini.
2. Orang tua penulis **Malik Dg. Itung** dan **Sumiati** yang senantiasa mendoakan dan menjadi motivasi penulis untuk selalu semangat dalam menempuh pendidikan dan penyelesaian Skripsi *Literature Review* ini. Semoga Allah swt senantiasa memberi keberkahan kepada keduanya di dunia maupun di akhirat.

3. **Dr. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., SpBM(K)** selaku dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin atas bantuan moril selama penulis menempuh jenjang pendidikan.
4. **dr. Irfan Sugianto, M.MedEd., Ph.D** selaku dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan baik itu bersifat akademik dan non-akademik, motivasi, arahan, waktu dan tenaganya dalam penyelesaian Skripsi *Literature Review* ini. Semoga Allah swt senantiasa memberikan nikmat kesehatan dan keberkahan kepada beliau.
5. **Dr. drg. Marhamah, M.Kes** selaku dosen penasihat akademik atas bimbingan, nasihat, dukungan dan motivasi yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis selama perkuliahan.
6. **Seluruh dosen, staf akademik, staf TU, dan staf perpustakaan FKG Unhas** yang telah banyak membantu penulis.
7. Teman seperjuangan skripsi dari Departemen Radiologi, **Sri Handayani Saharuddin** yang senantiasa memberi semangat dan masukan-masukan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman angkatan **OBTURASI 2017** dan secara khusus kepada **OBTURACO**, terimakasih atas segala suka duka yang dilalui mulai dari awal perkuliahan sampai saat ini, semoga kita tumbuh dan bersenyawa dan dapat bertahan bersama-sama untuk mencapai gelas seorang dokter gigi, aamiin.
9. Teman-teman pengurus **Himpunan Mahasiswa Islam Komisariat Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin Cabang Makassar Timur**

periode 1440/1441 H. Terima kasih atas dedikasi yang tak pernah usai dalam mengemban lembaga sebagai amanah besar.

10. Teman-teman pengurus dari **Badan Eksekutif Mahasiswa Universitas Hasanuddin periode 2019/2020.** Terima kasih sudah menjadi bagian yang tak henti-hentinya memberikan semangat kepada penulis bahwa menjadi mahasiswa tidak mestinya hanya duduk di bangku kuliah tapi ada banyak pelajaran diluar sana yang harus kita dapatkan.
11. Teman-teman pengurus dari **MAPERWA Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.** Terima kasih sudah memberikan semangat kepada penulis dalam proses penyusunan Skripsi ini.
12. Dan pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis bernilai ibadah dari Allah SWT.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa di dalam Skripsi *Literature Review* ini terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis berharap adanya kritik, saran dan usulan demi perbaikan di masa yang akan datang, mengingat tidak ada sesuatu yang sempurna tanpa saran yang membangun.

Terakhir penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan mendapat berkah Allah SWT. Semoga ditengah kondisi pandemi ini, Allah swt senantiasa memberi hikmah pelajaran dan kesehatan bagi kita semua. Aamiin.

Makassar, 5 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Sumber Penulisan	5
1.5 Prosedur Manajemen Penulisan	5
1.6 Manfaat Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Radiografi.....	7
2.1.1 Sejarah Radiografi	7
2.2 Radiografi Digital.....	10
2.2.1 Perbandingan Analog Dan Digital	11

2.2.2	Reseptor Gambar Digital	12
2.2.3	Keuntungan Dan Kerugian Radiografi Digital	18
2.3	Radiografi Periapikal.....	19
2.3.1	Teknik Paraleling.....	19
2.3.2	Teknik <i>Bisecting</i>	20
2.4	Kesalahan Dalam Foto Radiografi Periapikal	29
2.4.1	Jenis - jenis kesalahan dalam Radiografi Periapikal.....	30
BAB III	PEMBAHASAN.....	37
3.1	Analisis Sintesis Jurnal	37
3.2	Analisis Persamaan Jurnal	59
3.3	Analisis Perbedaan Jurnal	59
BAB IV	PENUTUP	61
4.1	Kesimpulan	61
4.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : <i>Wilhelm Conrad Roentgen</i>	7
Gambar 2.2 : Tangan istri <i>Wilhelm Conrad Roentgen (Bertha)</i>	8
Gambar 2.3 : diskrit (piksel)	11
Gambar 2.4 : Reseptor radiografi digital	13
Gambar 2.5 : <i>Charge-coupled device (CCD)</i>	13
Gambar 2.6 : Kristal silicon terbentuk dalam matrix	14
Gambar 2.7: Ikatan kovalen antara atom silikon terputus, menghasilkan pasangan lubang <i>electron</i>	15
Gambar 2.8 : <i>Complementary Metal Oxide Semiconductors</i>	16
Gambar 2.9 : <i>Scanner laser Scan X. Plate storage phosphor</i> dimasukkan ke bagian atas scanner (panah atas) dan dikeluarkan (panah bawah) setelah proses scan selesai	17
Gambar 2.10 : Teknik Paraleling	20
Gambar 2.11 : Teknik Bisekting	21
Gambar 2.12 : dua segitiga sama imajiner	22
Gambar 2.13 : Ekspos Film	23
Gambar 2.14 : Ekspos Film	23
Gambar 2.15 : Ekspos Film	24
Gambar 2.16 : Ekspos Film	25
Gambar 2.17 : Ekspos Film	26
Gambar 2.18 : Ekspos Film	27
Gambar 2.19 : Ekspos Film	28
Gambar 2.20 : Ekspos Film	29

Gambar 2.21 : <i>Foreshortening</i>	33
Gambar 2.22 : <i>elongation</i>	33
Gambar 2.23 : <i>overlapping</i>	33
Gambar 2.24 : <i>crown cut</i>	34
Gambar 2.25 : <i>double image</i>	34
Gambar 2.26 : <i>apical cut</i>	34
Gambar 2.27 : <i>Cone Cut</i>	35
Gambar 2.28 : <i>Blurred</i>	35
Gambar 2.29 : A (<i>Hight densitas</i>) & B (<i>Low Densitas</i>)	35
Gambar 2.30 : A (<i>Hight Kontras</i>) & B (<i>Low Kontras</i>)	36
Gambar 3.1 : Persentase kesalahan pengambilan gambar	45
Gambar 3.2 : Persentase kesalahan pengambilan gambar	46
Gambar 3.3 : Pengambilan gambar dari September 2015- April 2016	47
Gambar 3.4 : Hasil pengambilan gambar Radiografi Periapikal yang salah	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 : Skala penilaian kualitas radiografi dari <i>National Board of Radiation Protection (NPRB) guidance of UK</i>	38
Tabel 3.2 : <i>Reasons for repetition for each examination</i>	40
Tabel 3.3 : <i>Error of technique detail result</i>	44
Tabel 3.4 : Pengulangan Radiografi Periapikal	48
Tabel 3.5 : Sintesis Jurnal	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Undangan Seminar Proposal.....	68
Lampiran 2 : Surat Undangan Seminar Hasil	70
Lampiran 3 : Kartu Kontrol	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan radiografi merupakan salah satu disiplin ilmu dalam dunia kedokteran gigi yang menjadi alat bantu diagnosis utama dalam menentukan keadaan penyakit yang terdapat dalam rongga mulut. Radiografi kedokteran gigi semakin berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Dalam beberapa tahun terakhir kemajuan teknologi semakin pesat hingga dapat mempermudah dokter gigi dalam menegakkan diagnosis.^{1,2} Unit Radiografi merupakan alat diagnostik yang sangat penting dalam kedokteran gigi dan menjadi kunci sukses dari penegakan diagnosis, Radiografi kedokteran gigi lebih sering digunakan karena gambaran yang diterima lebih cepat dan akurat, meminimalisir perawatan yang tidak perlu, serta kondisi gigi dan mulut pasca perawatan dapat dievaluasi.^{3,4} Berdasarkan penelitian dan survey yang dilakukan pada praktik kedokteran gigi di india, hanya 10.8% yang melaporkan bahwa mereka tidak memiliki unit radiografi dan selebihnya telah menggunakan radiografi untuk menunjang pemeriksaan, hal ini membuktikan bahwa peranan radiografi sangat penting dalam dunia kedokteran gigi.⁵

Radiografi kedokteran gigi terdiri atas intraoral dan ekstraoral, untuk intraoral terdiri atas: (1) *Bisecting*, (2) *Bitewing* dan (3) *Paralleling*, sedangkan untuk ekstraoral biasanya dikenal dengan radiografi sefalometrik dan panoramik. Teknik radiografi intraoral dan ekstraoral dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat menyebabkan menurunnya kualitas foto radiografi

dan berpengaruh terhadap interpretasi serta diagnosis dari suatu penyakit.⁴ Radiografi periapikal adalah jenis proyeksi intraoral yang digunakan secara rutin dalam praktek kedokteran gigi. Radiografi periapikal dirancang untuk memperlihatkan gigi beserta jaringan pendukung di sekitarnya, termasuk pulpa, akar dan anatomi jaringan gigi pada satu film, dan karena itu diperlukan film yang terpisah untuk rahang maksila (atas) dan rahang mandibula (bawah).²

Radiografi periapikal berbasis film terdiri dari konvensional dan digital, keduanya membutuhkan penggunaan teknik yang hati-hati sebagai tindakan pencegahan agar kesalahannya minimal dan interpretasi yang maksimal. Radiografi periapikal meskipun berperan penting dalam menegakkan diagnosis, masih banyak kekurangan yang terjadi dalam hasil foto radiografi pada saat pengambilan gambar.¹ Gambar yang tidak dapat dibaca pada sebuah film mengarah pada kesalahan yang dapat terjadi seperti: kesalahan teknik, posisi pasien, penempatan film dan pada saat penyinaran. Menurut Khan SQ dkk dalam penelitian yang dilakukannya mengungkapkan bahwa 79% dari hasil radiografi yang diperiksa, mempunyai satu atau lebih kesalahan sehingga mengurangi hasil dari diagnostic gambar radiografi.^{6,7}

Dalam dunia kedokteran gigi khususnya mengenai pelayanan pasien pada Rumah Sakit saat ini masih membutuhkan kualitas pelayanan radiografi foto periapikal yang lebih baik. Menurut standar pelayanan minimal (SPM) Menkes nomor 129/Menkes/SK/II/2008, persyaratan minimal peralatan di radiologi RSGM adalah *dental X-ray*, *Panoramik X-ray*, *Sefalometri X-ray*, dan *Digital intraoral*.⁸ Oleh sebab itu radiografi digital dianjurkan untuk

digunakan lebih baik daripada radiografi konvensional dalam membantu diagnosis kedokteran gigi, Di Norwegia, integrasi dan komunikasi di semua rumah sakit, dan sebagian besar klinik telah maju menuju layanan radiologi digital sepenuhnya. Pembuatan gambar sebagai penyaringan dan operasi penskalaan secara keseluruhan terkait dengan penyediaan gambar diagnostik berkualitas tinggi untuk memastikan diagnosis yang tepat.⁹

Dalam penelitian ini Pencitraan radiografi adalah dua sisi yang memberikan informasi pada dokter gigi tentang anatomi dan kondisi gigi serta tulang pendukung disekitarnya. Sehingga nantinya setelah penulis memaparkan mengenai kesalahan pada pengambilan foto radiografi periapikal digital dapat dipahami secara keseluruhan oleh pembaca dan diharapkan dapat berkorelasi dengan berbagai perkembangan ilmiah dan teknologi saat ini untuk mengetahui batasan dosis dalam radiografi intraoral. Penggunaan film cepat (*E-speed*) dan *collimation* persegi panjang yang menawarkan pengurangan dosis sekitar 50% dan 60% masing-masing, selain itu unit *X-ray* potensial konstan, fokus ke kulit lebih lama, dan *rare-earth filtrasi*, untuk mencapai pengurangan dosis. Kesalahan teknis yang dilakukan oleh praktisi memerlukan pengambilan ulang radiografi yang secara signifikan meningkatkan kontak pasien dengan radiasi. Menurut BAPETEN bahwa pengulangan radiografi untuk batas dosis hanya digunakan pada eksposur pekerja dan masyarakat untuk memastikan bahwa tidak ada individu yang terkena dosis sangat tinggi. Pengukuran beban kerja juga harus dilakukan, dengan tidak melakukan foto lebih dari 100 foto intraoral dan 50 panoramik tiap minggunya. Nilai batas dosis pekerja radiasi tidak boleh melampaui dosis

efektif sebesar 20 milisievert dalam 1 tahun atau sebesar 50 milisievert dalam 1 tahun tertentu. Dan nilai batas dosis untuk masyarakat tidak boleh melampaui dosis efektif sebesar 1 milisievert dalam 1 tahun. Namun, untuk meminimalkan paparan radiasi berulang kepada pasien, maka prinsip ALARA sebaiknya diterapkan sedangkan untuk interval waktu pengulangan adalah 1 menit.¹⁰ Faktor pengulangan radiografi juga dipengaruhi oleh rendahnya kualitas radiografi intraoral termasuk persiapan pasien, penempatan reseptor gambar dan berbagai kesalahan mungkin dikategorikan menjadi kesalahan teknik.^{9,11}

Berdasarkan beberapa penjelasan yang telah disebutkan di atas maka penulis tertarik untuk mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan jenis kesalahan pada pengambilan foto radiografi periapikal digital teknik *Bisecting*.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa saja Jenis kesalahan yang dapat terjadi pada pengambilan foto radiografi periapikal digital teknik *Bisecting* ?
2. Apa penyebab kesalahan pada pengambilan foto radiografi periapikal digital Teknik *Bisecting* ?

1.3 Tujuan Penulisan

Secara umum, *literature review* ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui kemungkinan jenis kesalahan yang dapat terjadi pada pengambilan foto radiografi periapikal digital *Bisecting*
2. Mengetahui penyebab kesalahan pada pengambilan foto radiografi periapikal digital Teknik *Bisecting*.

1.4 Sumber Penulisan

Sumber literatur dalam rencana penulisan ini terutama berasal dari jurnal penelitian online yang menyediakan jurnal artikel gratis dalam format PDF, seperti: Pubmed, *Google scholar*, Elsevier (SCOPUS), Springer dan sumber relevan lainnya. Sumber-sumber lain seperti buku teks dari perpustakaan, hasil penelitian nasional, dan data kesehatan nasional juga digunakan. Tidak ada batasan dalam tanggal publikasi selama literatur ini relevan dengan topik penelitian. Namun, untuk menjaga agar informasi tetap mutakhir, informasi yang digunakan terutama dari literatur yang dikumpulkan sejak sepuluh tahun terakhir.

1.5 Prosedur Manajemen Penulisan

Untuk mengatur penulisan *literature review* ini maka langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah
2. Mengumpulkan informasi dari beberapa sumber yang berkaitan dengan topik studi
3. Melakukan Tinjauan Literatur dengan menggunakan metode sintesis informasi dari literatur/jurnal yang dijadikan sebagai acuan
4. Untuk memastikan bahwa prosedur manajemen literatur yang disebutkan di atas sudah tepat maka metode lain seperti diskusi intensif dengan pembimbing skripsi juga dilakukan selama dalam tahapan proses penulisan.

1.6 Manfaat Penulisan

1. Manfaat Untuk Institusi Pendidikan.

- a. Dapat menambah referensi bagi perpustakaan dan menjadi data awal bagi penulisan selanjutnya
- b. Dapat menjadi acuan penyusunan kurikulum pembelajaran, khususnya di bagian Radiologi Kedokteran Gigi untuk lebih menekankan akan pentingnya mengurangi kesalahan pada saat pengambilan foto radiografi periapikal.

2. Manfaat Untuk Penulis

Sebagai penambah ilmu pengetahuan khususnya jenis kesalahan foto radiografi periapikal.

3. Manfaat untuk Klinisi

Dengan adanya hasil penulisan ini, di harapkan dapat lebih memperhatikan pengambilan foto radiografi periapikal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radiografi

2.1.1 Sejarah Radiografi

Penggunaan radiografi dalam dunia kedokteran gigi telah lama dikenal sebagai salah satu penunjang penentuan diagnosis yang dapat memberikan informasi diagnostik yang tepat. Gambaran yang dihasilkan radiografi intraoral atau ekstraoral bagi seorang dokter gigi sangat penting terutama untuk melihat adanya kelainan - kelainan yang tidak terlihat sehingga dapat diketahui secara jelas dan sangat membantu dokter gigi dalam menentukan diagnosis serta rencana perawatan.¹²

Dokter gigi dapat memilih salah satu jenis radiografi sesuai dengan indikasi dan keperluannya atau kadang-kadang diperlukan kombinasi lebih dari satu jenis radiografi dental untuk menegakkan diagnosis.⁹ Penemuan sinar-X pada tahun 1895 oleh *Wilhelm Conrad Roentgen* (**Gambar 2.1**) dimulai dengan sejarah radiografi. *Wilhem Conrad Roentgen* yang bekerja dengan tabung sinar katoda di laboratorium, tanpa sengaja menemukan sinar X. Ternyata sinar-X dapat melewati jaringan tubuh manusia.^{13,14}



Gambar 2.1 *Wilhelm Conrad Roentgen*

Sumber : Boel T, *Dental Radiografi Prinsip dan Teknik*, Edisi Revisi : USU Press, Medan. P.p 1-2, 2019



Gambar 2.2 Tangan istri *Wilhelm Conrad Roentgen (Bertha)*

Sumber : Boel T, *Dental Radiografi Prinsip dan Teknik*, Edisi Revisi : USU Press, Medan. P.p 1-2, 2019

Roentgen melakukan eksperimen tangan istrinya (Bertha) dengan sebuah cincin di jarinya dan yang terlihat adalah tulang dan logam (**Gambar 2.2**). Saat itu ia melihat timbulnya sinar fluoresensi yang berasal dari Kristal *barium platinosianida* dalam tabung *Crookes-Hittorf* yang dialiri listrik. Pada tahun 1901 mendapat hadiah nobel atas penemuan tersebut.^{13,14}

Akhir Desember 1895 dan awal Januari 1896 Dr. Otto Walkhoff (dokter gigi) dari Jerman adalah orang pertama yang menggunakan sinar x pada foto gigi (premolar bawah) dengan waktu penyinaran 25 menit, selanjutnya seorang ahli fisika Walter Koenig menjadikan waktu penyinaran 9 menit dan sekarang waktu penyinaran menjadi 1/10 second (6 *impulses*). Pada bulan Juli tahun 1896, Dr CE Kells menjadi orang pertama di dunia yang menggunakan mesin sinar X di klinik gigi (Asheville, NC). William Rollins adalah orang yang mengerjakan intraoral radiograf pada tahun 1896 mengalami cedera disebabkan efek pekerjaan yaitu kulit tangannya terbakar sehingga direkomendasikanlah pemakaian pelindung antara tabung, pasien maupun radiografer.^{13,14}

Korban lain dr. Max Hermann Knoch orang Belanda yang bekerja sebagai ahli radiologi di Indonesia. Ia bekerja tanpa menggunakan pelindung tahun 1904, dr. Knoch menderita kelainan yang cukup berat hingga luka yang tak kunjung sembuh pada kedua belah tangannya, lama kelamaan tangan kiri dan kanan jadi nekrosis dan diamputasi yang akhirnya meninggal karena sudah metastase ke paru.¹³

X-ray merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik, Sinar-X cukup kuat untuk mengionisasi atom dan ikatan molekul ketika mereka menembus jaringan dan disebut radiasi pengion. Sinar-X diproduksi ketika elektron berenergi tinggi menyerang atom berenergi tinggi. Interaksi ini dihasilkan dalam tabung sinar-X. Tinggi tegangan dilewatkan di dua terminal tungsten. Satu terminal (katoda) dipanaskan sampai membebaskan elektron bebas, ketika tegangan tinggi diterapkan di terminal, terminal elektron berakselerasi menuju anoda dengan kecepatan tinggi.¹³

Gambar sinar-X dihasilkan karena interaksi pengion radiasi dengan jaringan saat melewati tubuh. kepadatan jaringan yang berbeda ditampilkan tergantung pada jumlah radiasi yang diserap. Kepadatan jaringan yang berbeda adalah: gas (udara), lemak, jaringan lunak, cairan dan dikalsifikasi struktur tulang. Udara menyerap jumlah paling sedikit Sinar-X, dan karenanya tampak hitam (radiolusen), sedangkan struktur terkalsifikasi tulang menyerap paling banyak dan menghasilkan radiopasitas putih, jaringan lunak dan cairan tampak abu-abu pada radiograf.^{13,14}

Radiografi intraoral yang mencakup proyeksi radiografi periapikal mencakup dosis yang digunakan untuk pembuatan satu radiografi periapikal

sebesar 0,01 – 0,014 Gy (1-14 Rad), Akan tetapi semakin berkembangnya teknologi, dosis radiasi sinar – x untuk pembuatan radiografi periapikal semakin kecil yaitu dengan dosis 0,009 – 0,91 rad.¹⁵

2.2 Radiografi Digital

Munculnya radiologi digital telah merevolusi bidang radiologi dalam dunia kedokteran gigi, ini adalah revolusi hasil dari kedua inovasi teknologi yaitu proses akuisisi gambar dan pengembangan jaringan sistem komputasi untuk pengambilan gambar dan transmisi. Ilmu kedokteran gigi melihat peningkatan yang stabil dalam penggunaan teknologi ini, peningkatan antarmuka perangkat lunak, dan pengenalan produk baru. Sebuah angka kekuatan mendorong pergeseran dari film ke sistem digital, gambar dapat ditransfer secara elektronik ke penyedia layanan kesehatan lain tanpa perubahan kualitas gambar asli.¹⁶

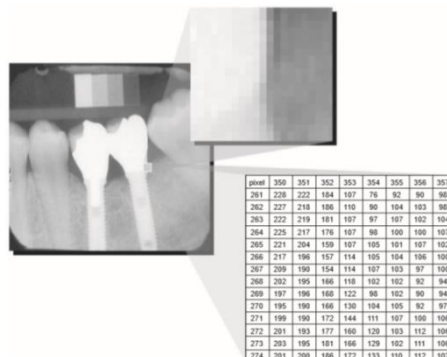
Sistem digital juga memiliki sejumlah kelemahan dan kelebihan, biaya awal untuk menyiapkan digital sistem radiografi relatif tinggi. Komponen tertentu seperti reseptor sinar-X elektronik yang digunakan dalam beberapa sistem intraoral rentan terhadap penanganan yang mahal untuk diganti. Karena sistem digital menggunakan teknologi baru, ada resiko hingga kemungkinan sistem menjadi terganggu. Kualitas gambar yang luar biasa dan diproses dengan benar membuat radiografi berbasis film tetap kompetitif dengan alternatif digital. Perkembangan zaman saat ini, komputer berperan dalam sebagian besar praktik dunia kedokteran gigi, dan peran itu

berkembang berbagai ragam fungsi mulai dari prosedur penggunaan, dan *charting* pasien diintegrasikan ke dalam manajemen praktek.¹⁷

2.2.1 Perbandingan Analog dan Digital¹⁷

Istilah digital dalam radiografi digital mengacu pada format numerik, sedangkan gambar untuk radiografi konvensional masih dianggap sebagai media analog, hasil dari perbedaan distribusi terletak pada spektrum kerapatan distribusi perak logam hitam. Gambar digital numerik dalam radiografi digital terdistribusi dalam bentuk format piksel. Setiap piksel memiliki koordinat baris dan kolom yang secara unik diidentifikasi dalam matriks. Pembentukan gambar digital memerlukan proses yang disebut *analog to digital conversion* (ADC).

Gambar digital terdiri dari sejumlah besar elemen gambar diskrit (piksel). Ukuran piksel sangat kecil sehingga gambar tampak mulus pada perbesaran normal. Lokasi setiap piksel diidentifikasi secara unik oleh koordinat baris dan kolom dalam matriks gambar. Nilai yang ditetapkan untuk piksel mewakili intensitas (tingkat abu-abu) gambar di lokasi itu.(Gambar 2.3)



Gambar 2.3 diskrit (piksel)

Sumber : White SC, Pharoah MJ, Oral Radiology Principle and Interpretation, Ed. 7th; Elsevier, 2014

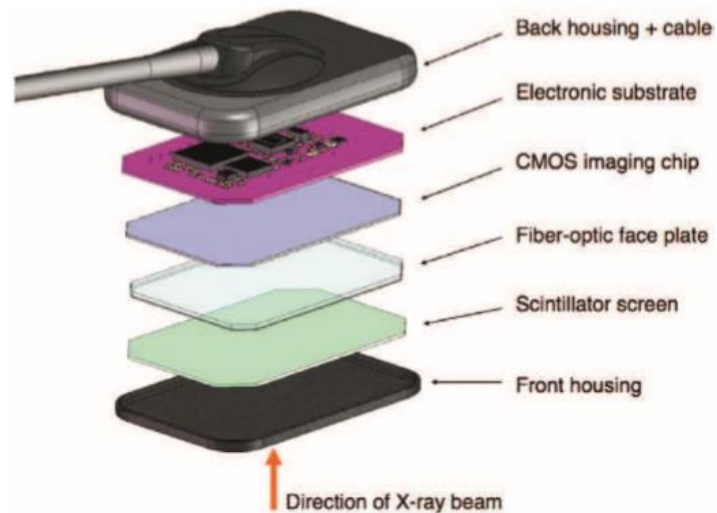
Untuk memahami kekuatan dan kelemahan radiografi digital, dokter menentukan elemen dari pencitraan radiografi yang tetap sama dan mana yang berubah untuk dapat dikonseptualisasikan sebagai serangkaian tautan interkoneksi yang dimulai dengan generasi *x-ray*. Faktor penyinaran, faktor pasien, dan proyeksi geometri menentukan bagaimana sinar- x dilemahkan, sebagian dari sinar-x yang tidak dinamai ditangkap oleh reseptor gambar untuk membentuk gambar laten. Gambar laten ini diproses dan dikonversi menjadi gambar nyata, yang dilihat dan ditafsirkan oleh dokter. Penggunaan detektor digital mengubah cara dokter memperoleh, menyimpan, mengambil, dan menampilkan gambar. Namun, selain penyesuaian waktu pemaparan, detektor digital tidak secara fundamental mengubah cara sinar-x. Interaksi fisik sinar-x dengan materi dan efek dari proyeksi geometri pada penampilan gambar radiografi tidak berubah dan tetap sangat penting untuk mengoptimalkan kualitas gambar yang dihasilkan.

2.2.2 Reseptor Gambar Digital¹⁷

Teknologi reseptor gambar digital berbeda-beda dan mencakup dalam berbagai bentuk dan ukuran. Banyak nama yang berbeda dan terkadang membingungkan digunakan untuk mengidentifikasi reseptor ini dalam kedokteran gigi. Perbedaan yang paling sering adalah antara dua teknologi utama: (1) Teknologi *solid-state detectors* dan (2) *photostimulable phosphor (PSP) technology*.

1. *Solid state detectors*

Solid state detectors mengumpulkan muatan yang dihasilkan oleh sinar-x dalam bahan semikonduktor padat (**Gambar 2.4**) Fitur utama dari detektor ini adalah ketersediaan gambar yang cepat setelah penyinaran.



Gambar 2.4 Reseptor radiografi digital

Sumber : White SC, Pharoah MJ, *Oral Radiology Principle and Interpretation*, Ed. 7th: Elsevier, 2014

a. *Charge-Coupled Device*

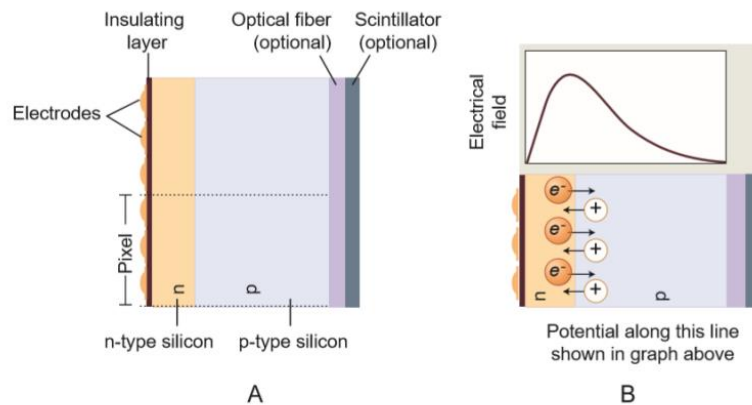
Charge-coupled device (CCD), diperkenalkan dalam dunia kedokteran gigi pada tahun 1987, adalah reseptor gambar digital pertama yang diadaptasi untuk pencitraan intraoral. (**Gambar 2.5**)¹⁸



Gambar 2.5 *Charge-coupled device* (CCD)

Sumber : Hatta R, Yunus M, *Radiografi konvensional dan digital dalam bidang kedokteran gigi*, Bagian Radiologi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Pp. 4

CCD menggunakan wafer silikon yang tipis sebagai dasar untuk perekaman gambar. Kristal silikon membentuk matriks piksel (**Gambar 2.6**) Ketika terpapar radiasi, ikatan kovalen antara atom silikon terputus, menghasilkan pasangan lubang elektron (**Gambar 2.7**)

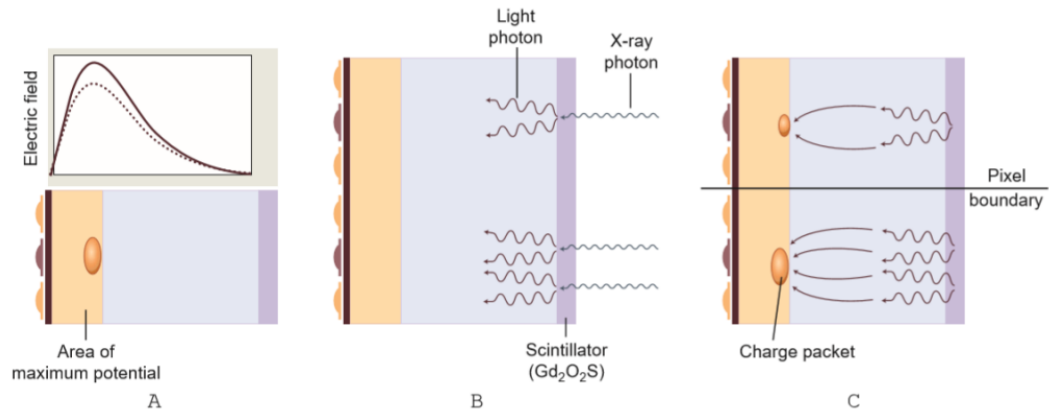


Gambar 2.6 Kristal silicon terbentuk dalam matrix

Sumber : White SC, Pharoah MJ, *Oral Radiology Principle and Interpretation*, Ed. 7th: Elsevier, 2014

Gambar dibaca dengan mentransfer setiap baris muatan piksel dari satu piksel ke piksel berikutnya. Ketika muatan mencapai akhir barisnya, ia ditransfer ke *amplifier* pembacaan dan dikirim sebagai tegangan *analog to digital conversion* (ADC) yang terletak di dalam atau terhubung ke komputer. Tegangan dari setiap piksel disampel dan diberikan nilai numerik. Karena detektor CCD lebih sensitif terhadap cahaya daripada sinar-x, sebagian besar pabrikan menggunakan lapisan bahan kilau yang dilapisi langsung pada permukaan CCD atau digabungkan ke permukaan dengan serat optik. Bahan gemerlap ini meningkatkan efisiensi penyerapan sinar-x dari detektor. Senyawa *Oxybromide Gadolinium* yang

serupa dengan yang digunakan pada layar radiografi *rare earth* atau *cesium iodide* adalah contoh dari *scintillator* yang telah digunakan untuk hal tersebut.

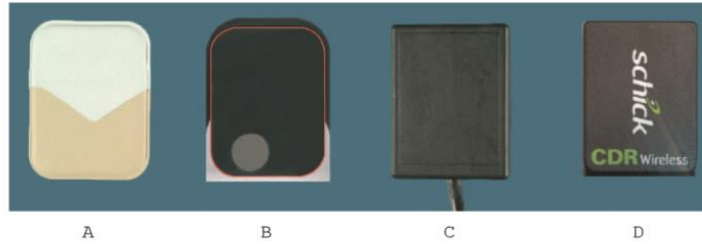


Gambar 2.7 Ikatan kovalen antara atom silikon terputus, menghasilkan pasangan lubang electron

Sumber : White SC, Pharoah MJ, Oral Radiology Principle and Interpretation, Ed. 7th: Elsevier, 2014

b. Complementary Metal Oxide Semiconductors

Detektor ini adalah silikon berbasis semikonduktor, tetapi pada dasarnya berbeda dari CCD dalam cara pembacaan pixel. Setiap piksel terisolasi dari piksel tetangganya dan terhubung langsung ke transistor, pasangan lubang elektron dihasilkan dalam piksel sebanding dengan jumlah energi *x-ray* yang diserap. Muatan ini ditransfer ke transistor sebagai tegangan kecil. Tegangan pada masing-masing transistor dapat diatasi secara terpisah oleh *frame grabber*, dan kemudian disimpan untuk ditampilkan hasilnya (**Gambar 2.8**).



Gambar 2.8 *Complementary Metal Oxide Semiconductors*

Sumber : White SC, Pharoah MJ, *Oral Radiology Principle and Interpretation*, Ed. 7th: Elsevier, 2014

c. *Flat panel detectors*

Salah satu *detector* yang digunakan untuk radiologi kedokteran gigi dalam hal perangkat radiologi ekstraoral. Detektor dapat menyediakan area matriks yang relatif besar dengan ukuran piksel kurang dari 100 μm , ini memungkinkan pencitraan digital langsung dari area tubuh yang lebih besar, termasuk kepala.

2. *Photostimulable Phosphor (PSP)*

Plat PSP menyerap dan menyimpan energi dari sinar-x dan melepaskan energi ini sebagai cahaya (fosforensi) ketika dirangsang oleh cahaya lain dengan panjang gelombang yang sesuai. Bahan PSP yang digunakan untuk pencitraan radiografi adalah *barium fluorohalide "europiumdoped"*. *Barium* dalam kombinasi dengan *jodium*, *chlor*, atau *brom* membentuk kisi kristal. Penambahan *europium* menciptakan ketidaksempurnaan dalam kisi ini. Ketika terpapar ke sumber radiasi yang cukup energik, elektron valensi di *europium* dapat menyerap energi dan bergerak ke pita konduksi. Elektron-elektron ini bermigrasi ke kekosongan halogen terdekat (pusat-F) di dalam kisi *fluorohalide* dan mungkin terperangkap di sana dalam keadaan metastabil. *Plate*

dikeluarkan dari mulut pasien, kantong plastik dibuang dan *plate* ditempatkan ke dalam *scanner* laser, yang bertindak sebagai prosesor elektronik. Sinar laser akan terus memindai *plate* dan elektron yang tersimpan dilepaskan sebagai cahaya tampak yang dihitung. Sinyal analog ini diubah menjadi gambar digital, yang terlihat pada monitor komputer. Tergantung pada ukuran dan jumlah *plat* yang ditempatkan dalam pemindai laser dan resolusi yang diinginkan dari gambar, biasanya diperlukan sekitar 20 detik hingga beberapa menit agar gambar muncul pada monitor komputer. Karena tidak semua energi yang tersimpan pada *plat* SP dilepaskan selama pemindaian, *plate* harus "dihapus" dengan mengekspos ke sumber cahaya yang kuat selama beberapa menit sebelum dapat digunakan kembali. *Plate* SP tersedia dalam ukuran yang sama dengan ukuran film yaitu 0, 1, 2, 3 dan 4, serta ukuran yang lebih besar untuk radiografi ekstraoral. **(Gambar 2.9)**



Gambar 2.9 *Scanner laser Scan X. Plate storage phosphor* dimasukkan ke bagian atas scanner (panah atas) dan dikeluarkan (panah bawah) setelah proses scan selesai.

Sumber : Hatta R, Yunus M, Radiografi konvensional dan digital dalam bidang kedokteran gigi, Bagian Radiologi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Pp. 4

2.2.3 Keuntungan dan kerugian radiografi digital^{12,18}

a. Keuntungan

1. Dosis radiasi yang lebih rendah digunakan pada kedua jenis reseptor pencitraan digital yang jauh lebih efisien dalam mencatat energi foton dibandingkan film konvensional.
2. Tidak memerlukan pemrosesan konvensional, dengan begitu menghindarkan semua kesalahan pemrosesan film dan bahaya yang berhubungan dengan penanganan zat kimia.
3. Penyimpanan dan pengarsipan rekam medis lebih mudah.
4. Mudah untuk mentransfer gambar secara elektronik (*teleradiology*).

b. Kerugian :

1. Harga relatif mahal, terutama sistem panoramik.
2. Kabel penghubung (*cord*) bisa membuat penempatan sensor intraoral ini menjadi sulit.
3. Sensor intraoral jauh lebih tebal daripada film, sehingga sensor tidak dapat ditoleransi dengan baik oleh pasien, sehingga penempatan sensor mungkin sulit dan lebih memakan waktu dibandingkan dengan film.

2.3 Radiografi periapikal¹⁵

Radiografi periapikal adalah salah satu teknik radiografi intraoral yang digunakan untuk membantu memperlihatkan gigi secara individual dari mahkota sampai akar gigi (*crown and root*) yang mana setiap film yang dihasilkan menunjukkan dua atau empat gigi dan memberikan informasi secara terperinci mengenai jaringan sekitarnya dengan jarak minimal dua millimeter dari ujung akar.

Teknik yang digunakan dalam pengambilan radiografi periapikal ada dua yaitu: teknik *paralleling* dan teknik *Bisecting*.

2.3.1 Teknik *Paralleling*

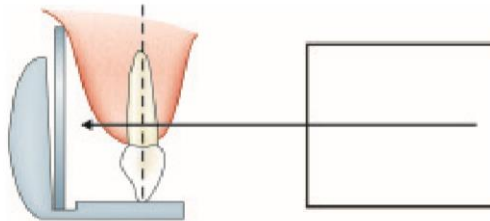
Teknik *paralleling* juga dikenal sebagai *extension cone paralleling*, *right angle technique*, *long cone technique*, *true radiograph* merupakan teknik yang paling akurat dalam pembuatan radiografi intraoral. Hal ini disebabkan karena pada teknik *paralleling* pelaksanaan dan standarisasinya sangat mudah dengan kualitas gambar yang dihasilkan bagus dan distorsinya kecil.

Teknik *paralleling* dicapai dengan menempatkan film sejajar dengan aksis panjang gigi kemudian film holder diletakkan untuk menjaga agar film tetap sejajar dengan aksis panjang gigi. Pemusatan sinar-x diarahkan tegak lurus terhadap gigi dan film.

1. Prinsip teknik *paralleling* (**Gambar 2.10**)

- a. Film ditempatkan di mulut sejajar dengan sumbu panjang gigi yang diradiografi.

- b. Sinar sentral sinar-X diarahkan langsung tegak lurus (pada sudut kanan) ke film dan sumbu panjang gigi.
- c. Penahan film harus digunakan untuk menjaga film sejajar dengan sumbu panjang gigi. Pasien tidak dapat memegang film.



Gambar 2.10 Teknik Paraleling

Sumber : Srivastava RK, *Step by Step Oral Radiology*, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

2. Keuntungan dan kerugian teknik paraleling

1. Keuntungan teknik *paralleling*:

- a. Tanpa distorsi
- b. Gambar yang dihasilkan sangat representatif dengan gigi sesungguhnya
- c. Mempunyai validitas yang tinggi.

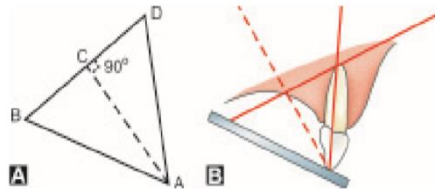
2. Kerugian teknik *paralleling*:

- a. Sulit dalam meletakkan film holder, terutama pada anak-anak dan pasien yang mempunyai mulut kecil
- b. Pemakaian film holder mengenai jaringan sekitarnya sehingga timbul rasa tidak nyaman pada pasien

2.3.2 Teknik *Bisecting*

Teknik *Bisecting* adalah salah satu teknik selain teknik *paralleling* yang dapat dilakukan dalam pengambilan film

periapikal. Teknik *Bisecting* didasarkan pada prinsip geometris sederhana yang dikenal sebagai aturan isometri. Aturan isometri menyatakan bahwa dua segitiga sama jika mereka memiliki dua sudut yang sama dan memiliki sisi yang sama (**Gambar 2.11**)



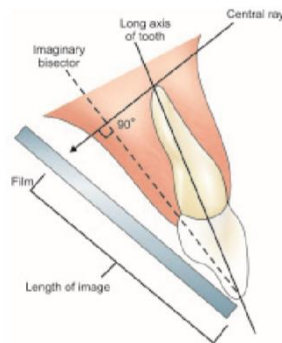
Gambar 2.11 Teknik Bisekting

Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

1. Prinsip Teknik *Bisecting* :

- a) Film harus ditempatkan di sepanjang permukaan lingual gigi
- b) Pada titik di mana film menyentuh gigi, bidang film dan sumbu panjang gigi membentuk sudut
- c) Ahli radiologi gigi harus memvisualisasikan bidang yang membelah menjadi dua, atau membagi dua, sudut yang dibentuk oleh film dan sumbu panjang gigi, ini disebut *bistor imajiner*. Garis batas imajiner menciptakan dua sudut yang sama dan memberikan sisi yang sama untuk dua segitiga sama *imajiner*
- d) Ahli radiologi gigi kemudian harus mengarahkan sinar sentral dari sinar-X yang tegak lurus ke garis *imajiner*. Ketika sinar pusat diarahkan 90 derajat ke garis *imajiner*, dua segitiga sama *imajiner* terbentuk (**Gambar 2.12**)

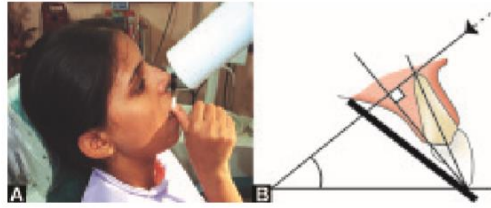
- e) Dua segitiga imajiner yang dihasilkan adalah segitiga siku-siku dan kongruen. Sisi miring dari satu segitiga imajiner diwakili oleh sumbu panjang gigi, sisi miring lainnya diwakili oleh bidang film.



Gambar 2.12 dua segitiga sama imajiner

Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

- Proyeksi insisivus sentralis dan lateralis
 1. Kursi diposisikan sedemikian rupa sehingga bidang oklusal rahang atas sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.
 2. Paket film ditempatkan secara vertikal sehingga batas bawah memanjang 1/8 inci di bawah tepi insisal gigi seri. Film dipegang sedekat mungkin dengan permukaan lingual gigi seri tanpa menekuk film.
 3. PID diatur secara vertikal +50 derajat.
 4. Sinar sentral diarahkan tegak lurus terhadap paket film dalam bidang horizontal antara kontak gigi seri dan diarahkan dari bawah ujung hidung.
 5. Ekspos film (**Gambar 2.13**)



Gambar 2.13Ekspos Film

Sumber : Srivastava RK, *Step by Step Oral Radiology*, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

- Proyeksi *caninus* maksilaris

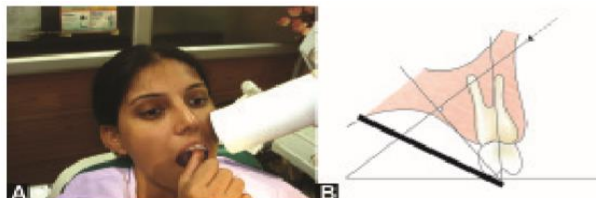
1. Pasien diposisikan sedemikian rupa sehingga bidang oklusal rahang atas diposisikan sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.
2. Paket film dipegang secara vertikal sehingga tepi film yang lebih panjang sejajar dengan bidang oklusal dan 1/8 inci memanjang di bawah ujung gigi caninus.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film dengan tekanan ringan menggunakan ibu jari atau jari telunjuk tangan yang berlawanan dari sisi di mana film ditempatkan.
4. Sinar sentral diarahkan pada dasar alur nasal lateral, tegak lurus terhadap garis batas imajiner antara kontak gigi kaninus dan premolar pertama.
5. PID diatur secara vertikal +50 derajat.
6. Ekspos film (**Gambar 2.14**)



Gambar 2.14 Ekspos Film

Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

- Proyeksi premolar maksila
 1. Pasien diposisikan di kursi sehingga bidang oklusal rahang atas sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.
 2. Film dipegang secara paralel sejajar dengan bidang oklusal sehingga 1/8 inci memanjang di bawah tepi oklusal gigi.
 3. Instruksikan pasien untuk memegang film dengan tekanan ringan oleh ibu jari atau jari telunjuk. Premolar kedua berada di tengah-tengah film.
 4. Sinar sentral diarahkan pada bagian paling anterior dari tulang pipi, di tengah film antara kontak-kontak gigi premolar.
 5. PID diarahkan pada +40 derajat angulasi vertikal.
 6. Ekspose film (**Gambar 2.15**)

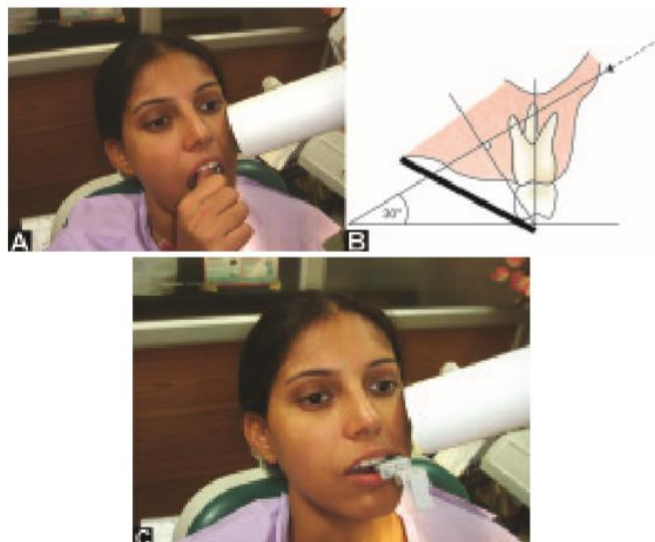


Gambar 2.15 Ekspose Film

Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

- Proyeksi molar maksilaris
 1. Pasien diposisikan di kursi sehingga bidang oklusal rahang atas sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.

2. Film dipegang secara paralel sejajar dengan bidang oklusal sehingga 1/8 inci memanjang di bawah permukaan oklusal gigi. Molar kedua berada di tengah film.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film menggunakan ibu jari atau jari telunjuk dan berikan tekanan ringan dan tegas pada film.
4. Sinar pusat diarahkan melalui lengkung zygomatik di bagian tengah film di antara kontak-kontak molar.
5. PID bersudut +30 derajat secara vertikal.
6. Ekspos film (**Gambar 2.16**)



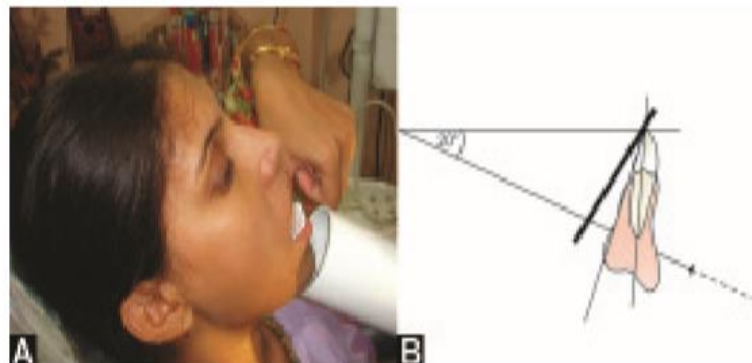
Gambar 2.16 Ekspos Film

Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

- Proyeksi insisivus mandibular

1. Pasien diposisikan di kursi sehingga ketika mulut terbuka bidang oklusal mandibula sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.

2. Film dipegang secara vertikal sehingga memanjang 1/8 inci di atas tepi insisal gigi seri. Keempat gigi seri bawah ditampilkan pada film.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film dengan tekanan kuat pada permukaan lingual gigi-geligi insisivus.
4. Sinar sentral diarahkan pada depresi pada wajah tepat di atas dagu di antara kontak-kontak gigi seri sentral.
5. PID bersudut - 20 derajat secara vertikal.
6. Ekspos film (**Gambar 2.17**)



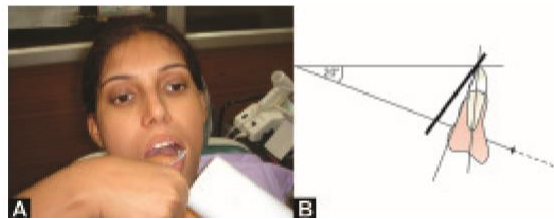
Gambar 2.17 Ekspos Film

Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

- Proyeksi *caninus* mandibular

1. Pasien diposisikan di kursi sehingga ketika mulut terbuka bidang oklusal mandibula sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus ke lantai.

2. Paket film dipegang secara vertikal sehingga memanjang 1/8 inci di atas ujung gigi *caninus*.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film dengan tekanan kuat pada permukaan lingual gigi *caninus*.
4. Sinar sentral diarahkan pada akar gigi *caninus*, antara kontak gigi *caninus* dan gigi premolar pertama.
5. PID bersudut - 20 derajat secara vertikal.
6. Ekspose film (**Gambar 2.18**)



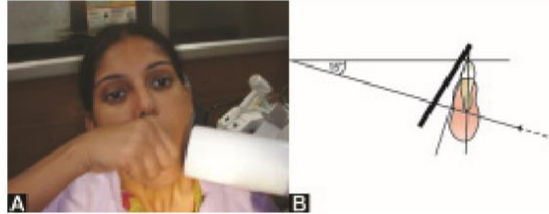
Gambar 2.18 Ekspose Film

Sumber : Srivastava RK, *Step by Step Oral Radiology*, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

- Proyeksi premolar mandibular

1. Pasien diposisikan di kursi sehingga ketika mulut terbuka bidang oklusal mandibula sejajar dengan lantai, dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus ke lantai.
2. Film dipegang secara horizontal sehingga memanjang 1/8 inci di atas permukaan oklusal gigi.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film dengan tekanan kuat dan ringan terhadap permukaan lingual gigi.
4. Sinar sentral diarahkan pada foramen mentalis antara kontak premolar.

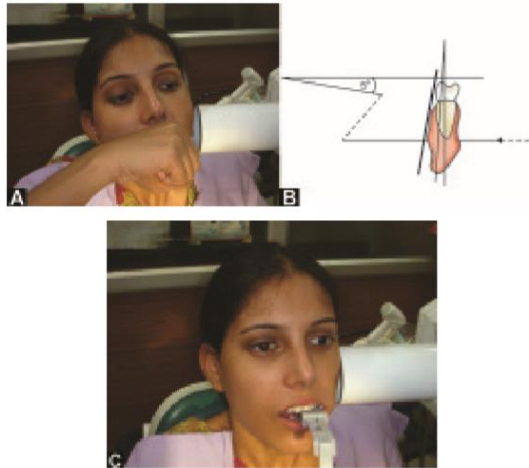
5. PID bersudut sampai 15 derajat secara vertikal.
7. Ekspos film (**Gambar 2.19**)



Gambar 2.19 Ekspos Film

Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

- Proyeksi molar mandibular
 1. Pasien diposisikan di kursi sehingga ketika mulut terbuka, bidang oklusal mandibula sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.
 2. Film dipegang secara horizontal sehingga memanjang 1/8 inci di atas permukaan oklusal molar, molar kedua berada di tengah-tengah film.
 3. Film dipegang dengan tekanan kuat terhadap permukaan lingual molar. Karena anatomi di daerah molar, film ini hampir sejajar dengan sumbu panjang gigi dan sebagian besar film periapikal molar yang dilakukan dalam teknik *bisecting* adalah film yang benar-benar paralel.
 4. Sinar tengah diarahkan pada akar molar di antara kontak-kontak molar.
 5. PID bersudut sampai 5 derajat secara vertikal.
 6. Ekspos film (**Gambar 2.20**)



Gambar 2.20 Ekspos Film

Sumber : Srivastava RK, *Step by Step Oral Radiology*, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi.Pp. 1-4, 2011

2.Keuntungan dan kerugian menggunakan teknik *bisecting*

a. Keuntungan

- Teknik ini dapat digunakan tanpa film holder

b. Kerugian

- Distorsi mudah terjadi
- Masalah angulasi (banyak angulasi yang harus diperhatikan)

2.4 Kesalahan Foto Radiografi Periapikal

Kemampuan, keterampilan dan ketelitian dari seorang radiograf menentukan kualitas dari hasil radiografi intraoral yang dihasilkan. Gambaran radiografi intraoral harus memenuhi beberapa persyaratan, diantaranya: kontras, detail dan ketajaman foto radiografi harus baik, setiap struktur anatomi dapat dibedakan dengan jelas, bentuk dan ukuran objek atau gigi tidak mengalami distorsi atau perubahan bentuk. Sehingga batas-batas daerah yang dicurigai dapat dibedakan dengan keadaan normal. Gambaran radiografi yang timbul akibat berbagai kesalahan dalam pengambilan foto dapat

menyulitkan dokter gigi dalam menginterpretasikan kondisi dari struktur gigi sehingga dapat terjadi diagnosa yang tidak tepat.^{15,16}

Dalam pembuatan foto radiografi intraoral, operator harus menguasai pengetahuan tentang jenis foto intraoral, jenis film intraoral yang akan digunakan, syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh seorang radiografer serta teknik foto intraoral dan berbagai kesalahan dan penyebab dari kegagalan dalam pembuatan radiografi khususnya foto intraoral.³

2.4.1 Jenis Kesalahan dalam Radiografi Periapikal

Kesalahan-kesalahan yang dapat terjadi pada radiografi periapikal dapat diakibatkan oleh operator yang kurang fokus dan menganggap mudah pembuatan radiograf terutama periapikal. kesalahan radiograf mungkin karena kesalahan teknis (kesalahan yang berhubungan dengan teknik pengambilan radiografi). Hal tersebut dapat terjadi sebagai akibat dari penanganan film yang tidak tepat, kecelakaan terkait dengan pengolahan film dan dari film yang cacat, juga bisa terjadi karena gerakan yang berlebihan dari tabung, kepala pasien atau film yang dapat mengakibatkan berbagai kecacatan radiografi yang tidak biasa.¹⁷

Klasifikasi kesalahan menurut Rushton & Homer (1994) dibagi berdasarkan aspek-aspek berikut:¹⁸

1. Keberadaan bagian apeks gigi atau area yang dimaksudkan untuk didiagnosis tidak terlihat dalam gambar maupun tulang periapikal yang muncul hanya sepanjang kurang dari 3 mm.

2. Gambar yang kabur dari apeks gigi ataupun area yang dimaksudkan untuk didiagnosis.
3. Adanya *cone cut* dinilai sebagai kesalahan dimana *cone* memotong sebuah bagian dari gigi geligi.
4. Angulasi vertikal dari X-ray yang salah, menyebabkan gambar yang memanjang atau memendek. Secara subyektif dikategorikan sebagai “ringan” dan “berat”, tidak dapat digunakan dalam klinis apabila masuk kategori “berat”.
5. Angulasi horizontal dari X-ray yang salah menyebabkan gambar gigi tumpang tindih (apabila dilihat dari mahkota maupun akar gigi). Film tidak dapat diterima ketika tumpang tindih mencapai setengah dimensi horizontal dari akar maupun mahkota.
6. Film yang melengkung menghasilkan gambar distorsi seperti gambar yang merenggang pada gigi yang akan didiagnosis, ditolak apabila gambar tidak dapat diandalkan untuk penggunaan klinis.
7. Anatomi yang terlalu keatas (*Superimpose*) dari daerah yang dimaksudkan, sehingga dapat mengaburkan gambar apeks gigi atau daerah yang dimaksud, maka radiograf ditolak.
8. Tidak adanya mahkota gigi dalam radiograf, hilang secara keseluruhan maupun sebagian dari mahkota gigi.
9. Posisi film yang ideal adalah ketika gigi yang dimaksud berada di tengah/pusat. Penyimpangan dari posisi yang ideal dinilai sebuah

kegagalan, karena posisi yang buruk membuat hilangnya sebagian besar daerah yang dimaksudkan untuk didiagnosis.

10. Kesalahan akibat hal yang lain seperti gerakan dari pasien maupun alat radiografinya, film yang terbalik, dan adanya benda asing.

Radiografi digunakan untuk mendiagnosis dan memantau penyakit mulut, serta untuk memantau perkembangan dentofasial dan kemajuannya atau prognosis.¹⁹ Dibandingkan dengan teknik paralelisasi, 25% dari teknik sudut bisekting yang diinterpretasikan tidak dapat diterima untuk diagnostik.²⁰ Kegagalan yang dapat muncul yaitu hasil gambar yang tidak jelas, hasil gambar terpotong, hasil gambar yang distorsi, maupun pemendekan dan pemanjangan gambar.²⁰ Gambar yang tidak dapat dibaca ataupun dijadikan alat diagnostik pada sebuah hasil radiograf periapikal yang mengarah pada pengulangan tidak hanya disebabkan oleh keterbatasan peralatan melainkan juga dapat disebabkan dari kesalahan yang dilakukan oleh operator, posisi pasien yang salah, dan dalam pengolahan gambar.²¹ Penelitian terbaru mengungkapkan bahwa 79% dari hasil radiograf yang diperiksa, mempunyai satu atau lebih 4 kesalahan dalam penyusunan dan posisi pasien sehingga mengurangi hasil dari gambar radiograf.^{22,23}

Berikut beberapa kesalahan yang terjadi seperti :²⁴

1. Karena Kesalahan Teknik

- *Foreshortening* (**Gambar 2.21**)
- *Elongasi* (**Gambar 2.22**)
- *Overlapping* (**Gambar 2.23**)



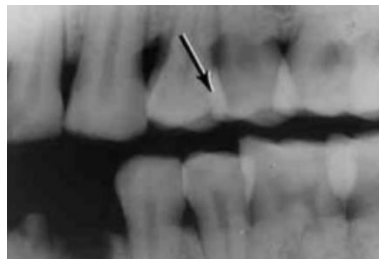
Gambar 2.21 *Foreshortening*

Sumber : Langlang OE, Langlais PR, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed. Amerika Serikat: lippincor Williams & wilkins, 2002



Gambar 2.22 *elongation*

Sumber : Langlang OE, Langlais PR, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed. Amerika Serikat: lippincor Williams & wilkins, 2002



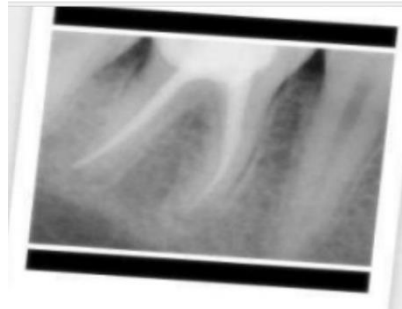
Gambar 2.23 *overlapping*

Sumber : Langlang OE, Langlais PR, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed. Amerika Serikat: lippincor Williams & wilkins, 2002

2. Karena kesalahan penempatan film

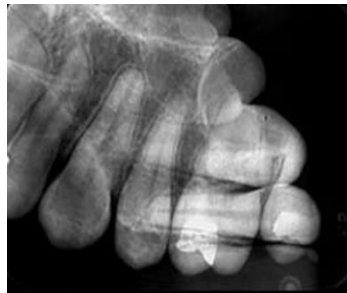
- *Crown cut* (Gambar 2.24)
- *Double image* (Gambar 2.25)
- *Apical cut* (Gambar 2.26)

- *Cone cut* (**Gambar 2.27**)



Gambar 2.24 *crown cut*

Sumber : Langlang OE, Langlais PR, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed. Amerika Serikat: lippincor Williams & wilkins, 2002



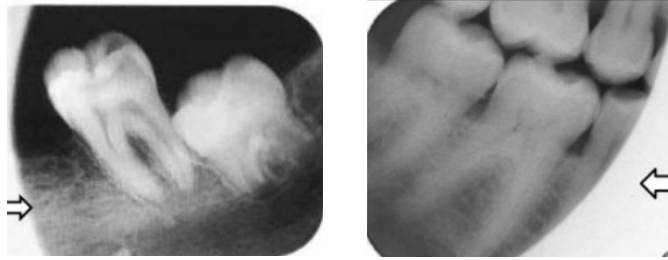
Gambar 2.25 *double image*

Sumber : Langlang OE, Langlais PR, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed. Amerika Serikat: lippincor Williams & wilkins, 2002



Gambar 2.26 *apical cut*

Sumber : Langlang OE, Langlais PR, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed. Amerika Serikat: lippincor Williams & wilkins, 2002



Gambar 2.27 *Cone Cut*

Sumber : Langlang OE, Langlais PR, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed. Amerika Serikat: lippincor Williams & wilkins, 2002

3. Karena kesalahan dari pasien

- Gambar pada film buram (**Gambar 2.28**)



Gambar 2.28 *Blurred*

Sumber : Langlang OE, Langlais PR, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed. Amerika Serikat: lippincor Williams & wilkins, 2002

4. Karena penyinaran

- Densitas (**Gambar 2.29**)
- Kontras (**Gambar 2.30**)



A



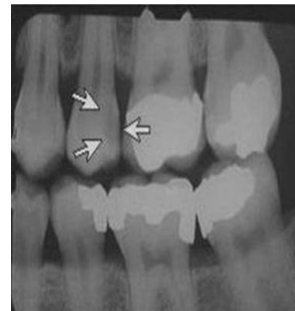
B

Gambar 2.29 A (*Hight densitas*) & B (*Low Densitas*)

Sumber : Langlang OE, Langlais PR, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed. Amerika Serikat: lippincor Williams & wilkins, 2002



A



B

Gambar 2.30 A (*Hight Kontras*) & B (*Low Kontras*)

Sumber : Langlang OE, Langlais PR, Preece JW. Principles of dental imaging, 2nd ed. Amerika Serikat: lippincor Williams & wilkins, 2002