

Literatur Review

**FREKUENSI PENGULANGAN PENGAMBILAN FOTO RADIOGRAFI
PERIAPIKAL DIGITAL TEKNIK *BISECTING***

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

SRI HANDAYANI SAHARUDDIN

J011 17 1003



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

2020

Literatur Review

**FREKUENSI PENGULANGAN PENGAMBILAN FOTO RADIOGRAFI
PERIAPIKAL DIGITAL TEKNIK *BISECTING***

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

SRI HANDAYANI SAHARUDDIN

J011 17 1003

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

2020

LEMBAR PENGESAHAN

**Judul : FREKUENSI PENGULANGAN PENGAMBILAN FOTO
RADIOGRAFI PERIAPIKAL DIGITAL TEKNIK *BISECTING***

Oleh : SRI HANDAYANI SAHARUDDIN /J011171003

Telah diperiksa dan di sahkan pada tanggal, 5 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 : Sri Handayani Saharuddin

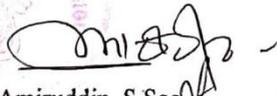
NIM : J011171003

Judul : FREKUENSI PENGULANGAN 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

Frekuensi Pengulangan Pengambilan Foto Radiografi Periapikal Digital Teknik *Bisecting*

Sri Handayani Saharuddin¹

¹Mahasiswa Fakultas kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Indonesia

srihandayani.handayani99@gmail.com¹

Latar Belakang : Radiografi merupakan salah satu alat bantu diagnostik dalam berbagai disiplin ilmu kedokteran gigi. Salah satu jenis radiografi yang sering digunakan di kedokteran gigi adalah radiografi periapikal. Radiografi periapikal mempunyai dua macam teknik, yaitu teknik *paralleling* dan *bisecting*. Teknik *bisecting* lebih sering digunakan karena berkaitan dengan adaptasi pasien yang lebih baik. Radiografi periapikal dapat dilakukan secara digital yang mempunyai keuntungan dalam hal dosis yang diterima pasien lebih rendah karena waktu paparan yang lebih sedikit 50-90% daripada radiografi konvensional. Namun, kurangnya pemahaman dan pengalaman dalam pengoperasian radiografi digital dapat berpotensi mengakibatkan terjadinya pengulangan pengambilan gambar radiografi. Peningkatan frekuensi pengulangan pengambilan foto radiografi dapat mengakibatkan paparan radiasi sinar-X yang diterima pasien semakin besar sehingga meningkatkan risiko kanker pada pasien. **Tujuan :** untuk mengetahui tingkat pengulangan 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 kemudian melakukan sintesis pada jurnal penelitian ilmiah. **Hasil :** Dari 11 jurnal penelitian ilmiah yang sudah disintesis didapatkan sebanyak 5 literatur memperoleh frekuensi pengulangan pengambilan foto radiografi periapikal tertinggi dilakukan oleh mahasiswa kedokteran gigi sedangkan 1 literatur memperoleh frekuensi pengulangan tertinggi dilakukan oleh internis. Selain itu, sebanyak 6 literatur memperoleh penyebab pengulangan yang umum terjadi adalah kesalahan posisi baik oleh karena kesalahan penempatan posisi *tube head* ataupun reseptor. **Kesimpulan :** Tingkat pengulangan pengambilan radiografi periapikal digital teknik *bisecting* yang terjadi relatif tinggi berkisar antara 5,6 - 40% dan pengulangan paling banyak terjadi pada mahasiswa kedokteran gigi yang disebabkan oleh kesalahan posisi baik oleh karena kesalahan penempatan posisi *tube head* ataupun reseptor.

Kata Kunci : Radiografi gigi, radiografi periapikal, radiografi digital, frekuensi pengulangan, teknik *bisecting*

ABSTRACT

Frequency of Repetition of Digital Periapical Radiographs Using the Bisecting Technique

Sri Handayani Saharuddin¹

¹Student of the Faculty of Dentistry, Hasanuddin University, Indonesia

srihandayani.handayani99@gmail.com¹

Background: Radiography is a valuable aid in various disciplines of dentistry. The type of radiography that is often used in dentistry is periapical radiography. Periapical radiography has two types of techniques that is paralleling technique and bisecting technique. Bisecting technique is used more frequently because it is associated with better patient adaptation. Periapical radiographs can be performed digitally which has advantage of lowering the dose received by the patient due to the 50-90% less exposure time than conventional radiographs. However, a lack of understanding and experience in the operation of digital radiography can potentially result in repeated radiographic image. The increase in the frequency of repeated radiographs may result in greater exposure to x-ray radiation received by patients, resulting in an increased risk of cancer in patients. **Objective:** The objective is to obtain knowledge about repeat rate of digital periapical radiographs using the 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 and then doing synthesis in scientific research journals. **Results:** From 11 scientific research journals that have been synthesized, 5 literatures obtained the highest repetition frequency of periapical radiographic images taken by dental students while 1 literature obtained the highest repetition frequency performed by internists. In addition, as many as 6 literatures found that the common cause of repetition was a position error either due to an incorrect placement of the tube head or receptor position. **Conclusion:** The repeat rate of digital periapical radiographs using the bisecting technique was relatively high, ranging from 5,6-40% and the most repetitions occurred in dental students due to incorrect placement of the tube head or receptors.

Keywords: Dental radiography, periapical radiography, digital radiography, repetition frequency, bisecting technique

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan *literatur review* skripsi ini dengan judul “**Frekuensi Pengulangan Pengambilan Foto Radiografi Periapikal Digital Teknik *Bisecting***”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk melengkapi salah satu syarat mencapai gelar sarjana kedokteran gigi di Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini telah banyak yang terlibat dalam bentuk doa, dukungan, bimbingan dan bantuan. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ayah dan ibunda penulis **Saharuddin** dan **Hajrah** serta kakak tercinta **Siti Hardiyanti Saharuddin** yang selalu memberikan motivasi dan dukungan doa.
2. **drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K)**, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
3. **drg. Irfan Sugianto, M.MedEd., Ph.D.**, selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberi arahan, nasehat, dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat selesai tepat waktu.
4. **drg. Hendrastuti Handayani, M.Kes.**, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Teman seperjuangan skripsi dari Departemen Radiologi, saudara **Muh. Alif Reski** yang selalu mendukung dan memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini.

6. Teman sekamar kostku di Ramsis selama tiga tahun, saudari **NurAmalia** yang selalu memberi semangat dan motivasi.
7. Teman-teman **UKHTEETH** yang memberikan semangat kepada penulis.
8. Teman-teman seangkatan “**OBTURASI 2017**” yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan *literature review* ini sehingga dapat memberikan manfaat untuk menambah wawasan pembacanya.

Makassar, 6 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	16
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Rumusan Masalah	19
1.3 Tujuan Penulisan	20
1.4 Sumber Penulisan	20
1.5 Prosedur Manajemen Penulisan	20
1.6 Manfaat Penulisan	20
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	22
2.1 Sinar X.....	22

2.2	Radiografi Digital.....	23
2.2.1	Indikasi Radiografi Digital.....	27
2.2.2	Keuntungan dan Kerugian Radiografi Digital Dibandingkan Radiografi Konvensional	28
2.3	Radiografi Intraoral	29
2.3.1	Radiografi Oklusal	29
2.3.2	Radiografi Bitewing (Interproksimal).....	30
2.3.3	Radiografi Periapikal	31
2.3.2.1	Indikasi Radigrifi Periapikal	32
2.3.2.2	Teknik Radiografi Periapikal	33
2.3.2.2.1	Teknik <i>Paralleling</i>	33
2.3.2.2.2	Teknik <i>Bisecting Angle</i>	36
2.3.2.3	Kriteria Kualitas Radiografi Periapikal	41
BAB III PEMBAHASAN		44
3.1	Analisis Sintesis Jurnal.....	44
3.2	Analisis Persamaan Jurnal	63
3.3	Analisis Perbedaan Jurnal	63
BAB IV PENUTUP		64
4.1	Kesimpulan.....	64
4.2	Saran	64
DAFTAR PUSTAKA		66

LAMPIRAN.....	71
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tangan istri Wilhelm Conrad Roentgen (Bertha)	22
Gambar 2. 2 Radiografi oklusal rahang atas (kiri) dan radiografi oklusal rahang bawah (kanan)	30
Gambar 2. 3 Radiografi bitewing	31
Gambar 2. 4 Radiografi periapikal	32
Gambar 2. 5 Teknik paralleling menggambarkan paralelisme antara sumbu panjang gigi dan reseptor	34
Gambar 2. 6 Instrumen pemegang reseptor untuk gigi anterior dengan sensor kabel	35
Gambar 2. 7 A. Letak film/reseptor untuk kaninus kanan atas, B. sinar tegak lurus terhadap film dan aksis panjang gigi, C. Kolimator rectangular, D. Hasil radiografi	36
Gambar 2. 8 Teknik bisecting angle	37
Gambar 2. 9 Letak film/reseptor untuk insisivus rahang bawah	39
Gambar 2. 10 B. Hubungan antara film, gigi, garis bisektris dan sentral-ray, C. Penyinaran, D. Hasil radiografi	39
Gambar 2. 11 Angulasi horizontal (ujung cone bergerak ke kiri dan kanan)	40
Gambar 2. 12 Angulasi horizontal yang benar	40
Gambar 2. 13 Angulasi Vertikal (ujung cone bergerak ke atas dan ke bawah)	41
Gambar 2. 14 Radiograf dengan detail yang baik, radiograf sebelah kiri menampilkan detail seluruh struktur anatomi pada gigi dewasa dan sebelah kanan menampilkan struktur anatomi pada gigi anak-anak	42
Gambar 2. 15 Radiograf yang mengalami distorsi	42

Gambar 2. 16 Radiograf yang tidak tajam/kurang fokus 43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sintesis Jurnal	55
---------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Undangan Seminar Proposal.....	71
Lampiran 2 : Surat Undangan Seminar Hasil	72
Lampiran 3 : Kartu Kontrol.....	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radiografi merupakan ujung tombak dalam perawatan di kedokteran gigi karena hampir semua bidang di kedokteran gigi menggunakan radiografi.¹ Di kedokteran gigi radiografi digunakan sebagai salah satu alat bantu diagnostik dalam berbagai disiplin ilmu kedokteran gigi.² Peranan radiografi dalam bidang kedokteran gigi, antara lain untuk membantu mengoptimalkan perawatan dengan cara membantu penegakkan diagnosis, menentukan rencana perawatan, dan mengevaluasi hasil perawatan.³ Foto radiografi yang dihasilkan seharusnya dapat menampilkan dengan baik keadaan jaringan keras yang tidak dapat dilihat dengan pemeriksaan klinis. Oleh karena itu, foto radiografi harus baik sehingga dapat diinterpretasi untuk membantu penegakan diagnosis yang tepat.

Pemeriksaan radiografi dapat dilakukan secara intraoral dan ekstraoral. Radiografi intraoral merupakan salah satu jenis radiografi dengan meletakkan film atau penerima gambar di dalam mulut pasien, seperti pada radiografi periapikal, *bitewing* dan oklusal. Pada teknik ekstraoral, film atau penerima gambar diletakkan di luar mulut pasien, seperti pada radiografi panoramik, chepalometri, dan lain-lain.⁴

Radiografi periapikal merupakan jenis radiografi intraoral yang secara rutin digunakan dalam praktek kedokteran gigi. Radiografi periapikal dibutuhkan dalam penilaian status periodontal, pencabutan gigi dan dalam

prosedur konservatif/operatif. Radiografi periapikal dapat menunjukkan garis bentuk, posisi, dan luas mesiodistal dari gigi dan jaringan di sekitarnya. Radiografi periapikal yang baik harus merekam panjang lengkap akar gigi dan minimal 2-4 mm dari tulang di daerah periapikal, memiliki distorsi atau pembesaran yang sangat minimal, serta memiliki densitas dan kontras yang sangat baik. Satu film/reseptor dari radiografi periapikal dapat menunjukkan struktur anatomi keseluruhan dari beberapa gigi dan tulang di sekitarnya, sehingga diperlukan film/reseptor yang berbeda pada rahang atas (maksila) dan rahang bawah (mandibula).⁴

Radiografi periapikal dibagi menjadi 2, yaitu radiografi periapikal dengan teknik *paralel* ataupun teknik *bisecting angle*. Teknik *paralel* ataupun *bisecting* merupakan teknik radiografi yang sering digunakan sebagai pilihan utama dalam penatalaksanaan kasus. Teknik *paralelling* merupakan teknik radiografi yang dapat menghasilkan foto radiografi yang lebih akurat daripada teknik *bisecting angle* karena orientasi dari film, gigi dan sinar sentral pada teknik *paralelling* dapat meminimalkan distorsi geometris.⁵ Walaupun teknik *paralel* dapat menghasilkan foto radiografi yang lebih akurat, tetapi teknik *bisecting* lebih sering digunakan dalam praktik kedokteran gigi daripada teknik *paralel* karena memiliki kemampuan adaptasi pasien yang lebih baik. Namun, teknik *bisecting* memiliki kelemahan yaitu sering terjadi distorsi akibat kesalahan sudut vertikal dan horizontal. Kesalahan dalam mengatur sudut vertikal pada teknik bisektris menyebabkan distorsi vertikal yang tampak berupa pemanjangan ataupun pemendekan ukuran gigi.⁶

Radiografi periapikal dan jenis radiografi yang lainnya memiliki dua metode dalam pengambilan gambar, yaitu metode konvensional dan digital. Kedua metode tersebut membutuhkan kehati-hatian dalam penggunaannya agar kesalahan yang mengarah kepada pengulangan, terjadi seminimal mungkin dan nilai diagnostik serta dapat memperoleh hasil interpretasi yang maksimal.⁷ Radiografi digital mempunyai keuntungan dalam hal dosis yang diterima pasien lebih rendah karena waktu paparan yang lebih sedikit 50-90% daripada radiografi konvensional.⁸ Walaupun demikian, tingkat penggunaan radiografi digital masih tergolong rendah oleh dokter gigi karena diperlukannya pemahaman dalam menggunakan peralatan baru terutama dalam pengoperasian perangkat lunak dan keras dari sistem digital. Oleh karena kurangnya pemahaman dan pengalaman dalam pengoperasian radiografi digital, maka dapat berpotensi mengakibatkan terjadinya pengulangan pengambilan gambar radiografi digital.

Kriteria yang terkait dengan pengulangan rontgen foto adalah subyektif. Tidak ada cara yang tepat untuk menentukan berapa tingkat pengulangan yang seharusnya. Namun, setiap fasilitas harus memutuskan sendiri, tetapi sebaiknya tingkat pengulangan tidak lebih dari 5 hingga 7%.⁹ Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jones dkk., ditemukan bahwa tingkat pengulangan rontgen foto yang dilakukan oleh ahli radiografi dan/atau ahli radiografi terlatih, biasanya berkisar antara 8% dan 10%, serta sedikit di bawah 8%.¹⁰

Menurut BAPETEN, individu yang memerlukan paparan sinar x untuk kepentingan diagnostik atau terapeutik, maka tidak diberi nilai batas dosis.

Batas dosis hanya digunakan pada eksposur pekerja dan masyarakat untuk memastikan bahwa tidak ada individu yang terkena dosis sangat tinggi.¹¹ Pengukuran terhadap beban kerja juga harus dilakukan dengan tidak melakukan foto lebih dari 100 foto intraoral dan 50 panoramik setiap minggunya.¹² Walaupun, pasien tidak diberi nilai batas dosis bukan berarti pasien dapat diberi paparan yang berlebihan dengan melakukan pengulangan. Peningkatan frekuensi pengulangan pada pengambilan foto radiografi dapat mengakibatkan paparan radiasi sinar-X yang diterima pasien semakin besar.¹³ Walaupun, sinar-X dental membuat pasien terpapar dengan dosis radiasi yang relatif rendah. Namun, dapat terjadi peningkatan risiko kanker dari radiasi dosis rendah.¹⁴ Radiasi akibat paparan yang berulang juga dapat meningkatkan risiko kanker pada pasien.¹⁵ Oleh karena itu, seorang dokter gigi seharusnya bertanggung jawab dengan mengikuti prinsip ALARA (*As Low as Reasonably Achievable*) untuk meminimalkan paparan radiasi kepada pasien. Penerapan prinsip tersebut dapat meningkatkan kualitas gambar radiografi dengan pengulangan gambar yang minimum.¹⁶

Berdasarkan uraian tersebut maka penulis tertarik untuk mempelajari hal yang berkaitan dengan frekuensi pengulangan pengambilan foto radiografi periapikal digital teknik *bisecting*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka penulis merumuskan masalah: bagaimana frekuensi pengulangan pengambilan foto radiografi periapikal digital teknik *bisecting*?

1.3 Tujuan Penulisan

Secara umum, *literature review* ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pengulangan 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, Proquest, *Google scholar*, Science Direct, Elsevier (SCOPUS). Tidak ada batasan dalam tanggal publikasi selama literatur tetap mutakhir, informasi yang digunakan terutama dari literatur yang dikumpulkan sejak sepuluh tahun terakhir.

1.5 Prosedur Manajemen Penulisan

Untuk mengatur penulisan *literatur review* ini, maka langkah-langkah yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah.
2. Mengumpulkan informasi dari berbagai sumber relevan yang berkaitan dengan topik studi.
3. Tinjauan literatur.
4. Melakukan kompilasi data menggunakan metode matriks dan sintesis informasi dari literatur jurnal yang dijadikan sebagai acuan.
5. Menulis.

1.6 Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat untuk Klinisi

Memberikan data atau informasi kepada radiografer mengenai frekuensi pengulangan pengambilan foto radiografi periapikal digital teknik *bisecting* agar dapat melakukan pengambilan foto radiografi periapikal dengan lebih optimal untuk mengurangi paparan radiasi yang tidak perlu.

2. Manfaat untuk Institusi Pendidikan

Hasil penulisan ini diharapkan dapat dijadikan salah satu acuan untuk mengadakan penelitian-penelitian selanjutnya.

3. Manfaat untuk Penulis

Dapat menambah pengetahuan dan pengalaman penulis ketika membuat literatur review.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sinar X

Sinar X pertama kali ditemukan oleh Wilhelm Conrad Roentgen pada tahun 1895. Sinar X merupakan sebutan yang diberikan oleh Roentgen ketika ia menemukan cahaya atau fluoresensi datang dari layar ketiks sinar katoda lewat dari satu ujung tabung ke ujung tabung lainnya. Roentgen melakukan eksperimen dengan tangan istrinya yang mengenakan cincin dan yang terlihat adalah cincin dan tulang.^{17,18}



Gambar 2. 1 Tangan istri Wilhalm Conrad Roentgen (Bertha)

(Sumber: Boel T. Dental radiografi prinsip dan teknik edisi revisi. Medan: USU Press. 2019.
1 p.)

Sinar X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang yang sangat pendek daripada gelombang elektromagnetik yang sejenisnya seperti, gelombang listrik, radio, cahaya, sinar gamma dan sinar ultraviolet. Gambaran sinar x dihasilkan karena interaksi radiasi pengion dengan jaringan saat melewati tubuh. Udara menyerap jumlah sinar x paling sedikit sehingga tampak hitam (radiolusen), sedangkan struktur yang terkalsifikasi (tulang) menyerap banyak sinar x sehingga menghasilkan

radiopasitas (putih), jaringan lunak dan cairan tampak abu-abu pada radiograf.^{17,18}

2.2 Radiografi Digital

Radiografi digital dalam kedokteran gigi pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Francis Mouyen pada tahun 1987 dengan sistem radiografi digital pertama yang dikenal dengan *radiovisiography* (RVG).^{19,20} Radiografi digital muncul dengan kelebihan yang tidak dimiliki oleh radiografi konvensional. Radiografi digital tidak membutuhkan kamar gelap, tidak perlu penanganan terhadap bahan kimia, dan tidak ada kesalahan pemrosesan film.²¹ Radiografi digital juga dapat menghasilkan semua jenis gambar radiografi konvensional, seperti radiografi intraoral, panoramik, dan sefalometrik. Gambar tersebut dapat diperoleh secara digital menggunakan peralatan yang sesuai.⁸ Waktu paparan yang diperlukan untuk menghasilkan gambar untuk pencitraan digital adalah 50% hingga 90% lebih sedikit daripada yang dibutuhkan untuk radiografi konvensional. Misalnya, waktu paparan yang diperlukan untuk menghasilkan gambar untuk pencitraan digital adalah 3 impuls (3/60 atau 0,05 detik). Waktu paparan ini jauh lebih sedikit daripada 2 impuls (12/60 atau 0,2 detik) yang diperlukan untuk film intraoral yang digunakan dalam radiografi konvensional. Dengan paparan radiasi yang lebih sedikit, dosis yang diserap pasien berkurang secara signifikan.²²

Radiografi digital memberikan hasil gambar yang sama dengan gambar berbasis film, tetapi sifat gambar digital memiliki perbedaan dengan gambar berbasis film konvensional. Gambar digital merupakan gambar yang terdiri

dari sekumpulan sel yang tersusun dalam matriks baris dan kolom. Setiap sel ditandai oleh tiga angka: Koordinat X, koordinat Y dan *gray value*. *Gray value* adalah angka yang sesuai dengan intensitas sinar-X di lokasi tersebut selama pemaparan sensor.²¹

Gambar radiografi digital dapat bersifat *direct* atau *indirect*. Gambar radiografi digital *direct* dapat diperoleh dengan menggunakan sensor *solid-state*. *Solid-state detector* terdiri dari *charge coupled device* (CCD), *complementary metal oxide semiconductor* (CMOS) dan *flat panel detector*. Sedangkan gambar radiografi digital *indirect* dapat diperoleh dengan menggunakan *photostimulable phosphor plates* (PSP), digital *scanning* dari film radiografi konvensional dan mengambil foto digital dari film radiografi konvensional dengan menggunakan kamera digital.^{19,20,21}

a. *Charge coupled device* (CCD)^{20,21}

Charge coupled device (CCD) merupakan reseptor gambar yang paling umum digunakan pada radiografi digital kedokteran gigi. CCD pertama kali diperkenalkan ke kedokteran gigi pada tahun 1987 yang utamanya diadaptasi untuk pencitraan intraoral. CCD merupakan sensor gambar yang terdiri dari sensor piksel. CCD adalah detektor *solid state* yang berisi chip silikon dengan jalan arus listrik elektronik yang tertanam di dalamnya. Chip silikon ini sensitif terhadap radiasi x atau cahaya.

CCD meliputi sensor yang ditempatkan di mulut pasien. CCD berisi dua bagian utama, yaitu filter warna dan susunan piksel. Kabel mengarah dari sensor ke antarmuka, yang terhubung ke komputer. CCD juga

mencakup susunan piksel pada chip silikon. Setelah terpapar, energi sinar-X dikonversi ke sejumlah elektron, yang disimpan dalam sumur elektron, kemudian ditransfer secara terorganisir ke amplifier pembacaan (*charge coupling*). Sinyal analog ini dikonversi menjadi sinyal digital dan gambar X-ray segera terlihat di monitor komputer. Sensor tersedia dalam berbagai ukuran seperti ukuran 0, ukuran 1, dan ukuran 2 untuk mensimulasikan berbagai ukuran film yang digunakan secara klinis.

Ada dua jenis desain sensor digital, yaitu array area dan array linear. Radiografi intraoral menggunakan array area, sedangkan pencitraan ekstraoral menggunakan array linear. Sensor kabel dan nirkabel dapat digunakan. Sensor kabel lebih tebal dari sensor nirkabel, dan biasanya 1,5 kali lebih mahal dari kabelnya. Untuk pengendalian infeksi, plastik sekali pakai dipasang di atas sensor dan bagian kabel, karena sensor tidak dapat diautoklaf atau didesinfeksi.

b. *Complementary metal oxide semiconductor (CMOS)*^{20,21}

Reseptor gambar CMOS terbuat dari *microchip* silikon tipis yang dilapisi dengan bahan *scintillator* yang tertutup dalam wadah pelindung yang keras. Sensor CMOS berisi empat bagian utama, yaitu filter warna, susunan piksel, kontroler digital, konverter analog ke digital. Detektor CMOS berbasis silikon dan berbeda dari detektor CCD dalam cara membaca pixel. Pada saat ini, satu manufaktur pencitraan digital menggunakan sensor CMOS dan bukannya CCD dan mengklaim bahwa ia memiliki resolusi 25% lebih besar. Keuntungan tambahan dari teknologi

CMOS adalah biaya produksi chip yang lebih rendah dan daya tahan yang lebih besar daripada CCD.

c. *Photostimulable phosphor plates (PSP)*^{20,21}

Photostimulable phosphor plane (PSP) memiliki penampilan yang sangat mirip dengan film. Pelat PSP terdiri dari basis penopang yang dilapisi dengan bahan fosfor radiosensitif dan peka cahaya, seperti barium fluorohalide "yang diaktivasi Europium". Lapisan fosfor ketika terkena sinar x menyerap foton x-ray yang dilemahkan menghasilkan pembentukan gambar laten. Sinar laser dengan panjang gelombang dalam spektrum merah digunakan untuk memindai pelat gambar. Ini mengarah pada emisi dari panjang gelombang 300-500 nm (spektrum hijau), yang diarahkan ke tabung photomultiplier untuk meningkatkan intensitasnya. cahaya diubah menjadi tegangan listrik dan konverter analog ke digital mengubah tegangan ke informasi digital.

PSP merupakan reseptor nirkabel yang mempunyai kemiripan dengan film dalam hal ukuran dan ketebalan. Ada berbagai jumlah sistem pelat fosfor yang tersedia untuk pencitraan digital. Keuntungan utama adalah pengurangan eksposur, memiliki rentang dinamis yang lebih luas, dengan resolusi spasial yang lebih rendah dalam membandingkannya dengan sensor dan film langsung dan juga area aktif yang lebih besar. Seperti film konvensional, langkah pemrosesan diperlukan sehingga menunda tampilan gambar. Waktu tunda dapat bervariasi dari beberapa detik hingga beberapa menit tergantung pada sistem, jenis, dan jumlah proyeksi yang diambil. Pelat membutuhkan penanganan pelat yang hati-hati untuk menghindari

artefak gambar. Jumlah goresan yang dihasilkan tergantung pada penempatan pelat di drum pemindai dan meningkat dengan penggunaan per piring dan pada penyelidikan daya tahan pelat fosfor dan penurunan kualitas gambar karena goresan emulsi mereka menyatakan bahwa PSP mungkin harus diganti setelah 50 penggunaan. Pelat fosfor dapat digunakan hingga 200 kali. Ada kehilangan kepadatan gambar berdasarkan efek dari kondisi penyimpanan yang berbeda bersama dengan interval waktu yang bervariasi antara eksposur dan pemindaian pelat. Untuk pengendalian infeksi, pelat ditempatkan dalam kantong plastik, yang ditutup rapat, mencegah kontak dengan cairan oral.

2.2.1 Indikasi Radiografi Digital

Radiografi digital mempunyai indikasi umum, yaitu dapat digunakan untuk seluruh spektrum radiografi gigi. Namun, radiografi digital mempunyai indikasi spesifik yang akan menampilkan pengalaman yang berbeda daripada radiografi konvensional, antara lain:²³

- a. Mendeteksi lesi karies dengan dapat mengukur kedalaman lesi dengan lebih akurat.
- b. Alat digital spesifik seperti pencitraan 3D (TACT) mungkin dapat menguntungkan untuk mendeteksi lesi karies dan lesi periapikal.
- c. Dokumentasi pasien yang lebih mudah karena dapat dengan mudah disimpan pada hard disk.

2.2.2 Keuntungan dan Kerugian Radiografi Digital Dibandingkan Radiografi Konvensional

Perkembangan radiografi dalam bidang kedokteran gigi ditandai dengan munculnya radiografi digital sebagai perkembangan dari radiografi konvensional. Radiografi digital mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan radiografi konvensional, yaitu sebagai berikut: ^{8,18}

- a. Radiografi digital memiliki dosis radiasi yang lebih rendah dibandingkan dengan radiografi konvensional.
- b. Tidak memiliki kesalahan pemrosesan film dan bahaya yang berhubungan dengan penanganan zat kimia.
- c. Penyimpanan dan pengarsipan rekam medis lebih mudah.
- d. Konsultasi jarak jauh yang lebih mudah karena mentransfer gambar dapat dilakukan secara elektronik.
- e. Memungkinkan untuk memanipulasi gambar.
- f. Ramah lingkungan daripada film.

Dibalik keuntungannya tersebut radiografi digital juga memiliki kerugian, yaitu sebagai berikut: ¹⁸

- a. Harga relative mahal khususnya radiografi panoramik
- b. Keamanan gambar di digital dan kebutuhan membackup data
- c. Kabel penghubung (*cord*) membuat penempatan sensor intraoral ini menjadi sulit.
- d. Berkurangnya kualitas gambar dan resolusi pada hasil pencetakan yang menggunakan *printer* termal, laser, atau *ink-jet*.

- e. Gambar relatif lama dimanipulasi dan dapat terjadi kesalahan interpretasi jika dilakukan oleh orang yang kurang berpengalaman.

Kelebihan dan kekurangan radiografi digital dapat diketahui dengan menentukan elemen dari radiografi yang tidak mengalami perubahan dan yang telah mengalami perubahan. Penggunaan radiografi digital mengubah cara memperoleh, menyimpan, mengambil, dan menampilkan gambar. Interaksi sinar x dengan materi dan efek dari proyeksi geometri pada penampilan gambar radiografi tidak berubah dan tetap sangat penting untuk memahami konten gambar dan untuk mengoptimalkan kualitas gambar.²²

2.3 Radiografi Intraoral

Pemeriksaan radiografi intraoral merupakan pemeriksaan yang dilakukan dengan menempatkan film/penerima gambar di dalam rongga mulut pasien.²⁴

Radiografi intraoral dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu sebagai berikut:

2.3.1 Radiografi Oklusal

Radiografi oklusal merupakan salah satu teknik radiografi intraoral yang dibuat untuk ditempatkan di antara permukaan oklusal gigi dengan sinar sentral yang diarahkan 90 derajat atau 50-60 derajat ke bidang film tergantung pada bagian apa yang perlu dilihat.^{25,3} Radiografi oklusal digunakan untuk melihat area oklusal maksila atau mandibula dalam satu film.^{18,26}



Gambar 2. 2 Radiografi oklusal rahang atas (kiri) dan radiografi oklusal rahang bawah (kanan)

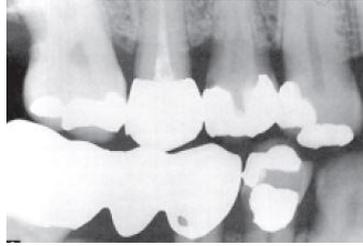
(Sumber: Reynolds T. Basic guide to dental radiography. UK: Wiley Blackwell; 2016. 179, 182 p.)

2.3.2 Radiografi Bitewing (Interproksimal)

Radiografi bitewing merupakan teknik radiografi intraoral yang dapat menampilkan mahkota gigi rahang atas dan mahkota gigi rahang bawah dalam satu film.²⁷ Radiografi bitewing digunakan untuk memeriksa mahkota, mengevaluasi ketinggian tulang alveolar, dan mendeteksi karies interproksimal.^{18,17,27}

Indikasi radiografi bitewing, antara lain:²⁸

- a. Adanya karies proksimal.
- b. Membantu dalam memeriksa perkembangan karies gigi.
- c. Menolong mendeteksi karies sekunde di bawah gigi yang telah direstorasi.
- d. Mengevaluasi ketinggian tulang alveolar.
- e. Mendeteksi kalkulus di interproksimal.



Gambar 2. 3 Radiografi bitewing

(Sumber: Srivastava RK. Step by step oral radiology. New Delhi: JAYPEE. 2011. 170 p.)

2.3.3 Radiografi Periapikal

Radiografi periapikal mempunyai fungsi utama, yaitu untuk penilaian morfologi pulpa dan saluran akar, mendukung status tulang alveolar di wilayah antar-gigi, deteksi patologi periapikal dan fraktur mahkota/akar. Hal ini sangat berguna untuk perawatan endodontik untuk evaluasi pra-perawatan morfologi akar dan saluran akar, kalsifikasi, kelengkungan, lesi periapikal, penentuan panjang kerja, kualitas dan tingkat perolehan saluran akar dan pemantauan penyembuhan setelah perawatan.²⁹

Radiografi periapikal dapat dilakukan dengan cara konvensional atau digital. Keuntungan utama dari radiografi digital intraoral, yaitu penghematan waktu, pengurangan dosis radiasi, menghilangkan proses pengembangan dan bahan kimia, peningkatan gambar, penyimpanan data, komunikasi dengan praktisi lain dan lebih mudah untuk melihat gambar pada monitor untuk pasien.³⁰



Gambar 2. 4 Radiografi periapikal

(Sumber: Shah N, Bansal N, Logani A. Recent advances in imaging technologies in dentistry. WJR 2014; 6(10): 796)

2.3.2.1 Indikasi Radigrifi Periapikal

Indikasi radiografi periapikal, antara lain:^{31,32}

- a. Radiografi periapikal dapat memperlihatkan inklinasi gigi dan derajat resorpsi dari akar gigi kaninus sulung atau insisivus lateral permanen.
- b. Untuk memvisualisasikan daerah periapikal
- c. Untuk membantu mendiagnosis patologi periapikal
- d. Untuk mempelajari mahkota dan panjang akar
- e. Untuk menentukan morfologi akar
- f. Untuk mempelajari integritas lamina dura
- g. Pemilihan kasus untuk perawatan endodontik
- h. Selama dan setelah perawatan endodontik dalam evaluasi fraktur gigi
- i. Sebagai bagian dari pemeriksaan rutin
- j. Untuk mengevaluasi pembentukan puncak akar
- k. Untuk mempelajari pola erupsi dan tahap erupsi
- l. Untuk mengidentifikasi gigi yang terkena supernumerary dan impaksi
- m. Evaluasi pra-bedah
- n. Evaluasi pasca bedah pada soket
- o. Untuk mengevaluasi lokasi untuk penempatan implan

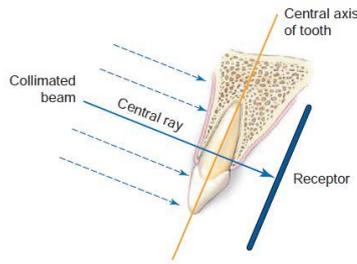
- p. Selama pembuatan crown dan bridge untuk mengevaluasi status atau kondisi gigi yang berdekatan
- q. Evaluasi tindak lanjut cedera traumatis

Indikasi utama dari radiografi periapikal adalah untuk mendeteksi karies gigi, patologi periapikal, penilaian status periodontal, penilaian morfologi akar sebelum pencabutan dan selama perawatan endodontik, trauma pada gigi dan struktur di sekitarnya, dan penilaian untuk bedah implan.³³

2.3.2.2 Teknik Radiografi Periapikal

2.3.2.2.1 Teknik *Paralleling*

Konsep sentral dari teknik paralleling adalah reseptor sinar-x sejajar dengan sumbu panjang gigi, dan sinar pusat dari sinar-x diarahkan pada sudut kanan ke gigi dan reseptor. Orientasi reseptor, gigi, dan sinar sentral ini meminimalkan distorsi geometris dan menampilkan gigi dan tulang pendukung dalam hubungan anatomis mereka yang sebenarnya. Untuk mengurangi distorsi geometrik, sumber sinar x harus ditempatkan relatif jauh dari gigi. Penggunaan jarak sumber ke objek yang panjang mengurangi ukuran jelas titik fokus, sehingga meningkatkan ketajaman gambar, dan memberikan gambar dengan perbesaran minimal. Metode penjajaran bekerja sama baiknya untuk sensor film, CCD atau CMOS, atau pelat penyimpanan fosfor.²⁷



Gambar 2. 5 Teknik paralleling menggambarkan paralelisme antara sumbu panjang gigi dan reseptor

(Sumber: White SC, Pharoah MJ. Oral radiology principles and interpretation. Ed 7th. Canada: Elsevier; 2009. 93 p.)

Prinsip pada teknik *paralleling*, yaitu sebagai berikut:¹⁸

- 1) Film/reseptor diletakkan secara paralel dengan aksis panjang gigi.
- 2) Sentral X-ray tegak lurus terhadap film/reseptor dan aksis panjang gigi.
- 3) Film holder harus digunakan agar film/reseptor tetap paralel dengan aksis panjang gigi.

Keuntungan teknik *paralleling* adalah dapat menghasilkan gambar yang tanpa distorsi, gambar yang dihasilkan sangat mewakili ukuran gigi yang sesungguhnya, mudah dipelajari dan digunakan, serta mempunyai validitas yang tinggi, sedangkan kerugian dari teknik *paralleling* adalah sulit meletakkan film holder, yang apabila film holder mengenai jaringan di sekitarnya dapat membuat rasa tidak nyaman pada pasien.¹⁸

a. Instrumen Pemegang Reseptor

Instumen digunakan untuk memungkinkan posisi reseptor yang tepat di mulut pasien. Banyak dari pemegang reseptor ini khusus untuk berbagai merek sensor digital, pelat penyimpanan fosfor, atau film. Penting juga untuk menggunakan instrumen penahan reseptor yang memiliki cincin penuntun eksternal. Cincin penuntun ini digunakan untuk menyelaraskan

silinder pengarah sinar x dan memastikan bahwa reseptor berpusat pada sinar di belakang gigi yang menarik dan bahwa reseptor dan gigi tegak lurus terhadap sinar x.²⁷

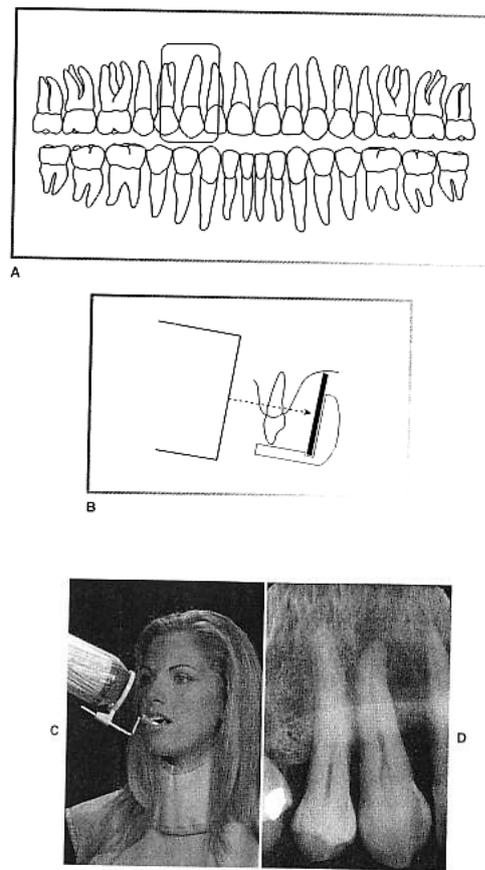


Gambar 2. 6 Instrumen pemegang reseptor untuk gigi anterior dengan sensor kabel

(Sumber: White SC, Pharoah MJ. Oral radiology principles and interpretation. Ed 7th. Canada: Elsevier; 2009. 94 p.)

b. Penempatan reseptor

Untuk mendapatkan hasil foto yang bagus, maka reseptor harus sejajar dengan gigi dan jauh di dalam mulut pasien. Hal tersebut penting dilakukan ketika sensor yang kaku digunakan karena reseptor tersebut mungkin lebih besar daripada film. Untuk proyeksi rahang atas, batas superior reseptor umumnya terletak pada ketinggian kubah palatal di garis tengah. Demikian pula, untuk proyeksi mandibula, reseptor harus digunakan untuk menggeser lidah ke arah posterior atau ke garis tengah untuk memungkinkan batas inferior reseptor untuk beristirahat di lantai mulut menjauh dari mukosa pada permukaan lingual mandibula. Khusus untuk sensor digital, penerimaan dan kenyamanan pasien adalah yang terbaik ketika reseptor ditempatkan di tengah mulut.^{18,27}



Gambar 2. 7 A. Letak film/reseptor untuk kaninus kanan atas, B. sinar tegak lurus terhadap film dan aksis panjang gigi, C. Kolimator rectangular, D. Hasil radiografi

(Sumber: Boel T. Dental radiografi prinsip dan teknik edisi revisi. Medan: USU Press. 2019. 19 p.)

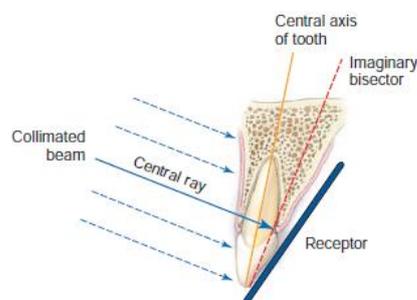
c. Angulasi *Tube Head*

Orientasikan *tube head* dari mesin sinar x di bidang vertikal dan horizontal agar sejajar dengan *aiming ring*. Arah horisontal dari sinar terutama mempengaruhi tingkat tumpang tindih gambar mahkota di ruang interproksimal.²⁷

2.3.2.2.2 Teknik *Bisecting Angle*

Metode ini mungkin berguna ketika operator tidak dapat menerapkan teknik paralelisasi karena sensor kaku yang besar atau anatomi pasien. Teknik

sudut-bisecting didasarkan pada teorema geometris sederhana, aturan isometri Cieszynski. Radiografi gigi menggunakan teorema, yaitu reseptor diposisikan sedekat mungkin dengan permukaan lingual gigi, di langit-langit mulut atau di dasar mulut. Bidang reseptor dan sumbu panjang gigi membentuk sudut dengan puncaknya pada titik di mana reseptor bersentuhan dengan gigi di sepanjang garis imajiner yang membagi dua sudut ini dan mengarahkan sinar pusat di sudut kanan ke garis bagi tersebut. Untuk mereproduksi panjang masing-masing akar dari gigi yang memiliki banyak akar secara akurat, sinar pusat harus dimiringkan secara berbeda untuk setiap akar. Keterbatasan lain dari teknik ini adalah bahwa alveolar ridge sering memproyeksikan lebih koronal daripada posisi sebenarnya, sehingga mendistorsi ketinggian tulang alveolar di sekitar gigi.²⁷



Gambar 2. 8 Teknik bisecting angle

(Sumber: White SC, Pharoah MJ. Oral radiology principles and interpretation. Ed 7th.
Canada: Elsevier; 2009. 95 p.)

Keuntungan teknik *bisecting angle* adalah dapat digunakan tanpa film holder, sedangkan kerugian teknik *bisecting angle* adalah mudah terjadi distorsi dan banyaknya angulasi yang harus diperhatikan.¹⁸

a. Instrumen pemegang reseptor

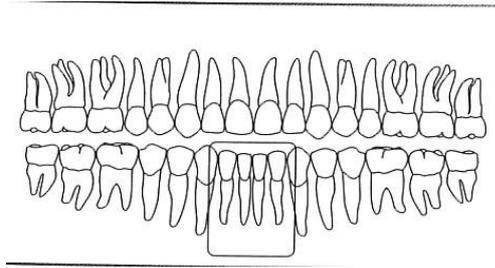
Instrumen *bisecting angle* menyediakan perangkat eksternal untuk melokalisasi sinar-x. Pasien tidak disarankan mendukung reseptor dari permukaan lingual dengan jari telunjuknya. Pasien sering menggunakan kekuatan berlebihan dan menekuk reseptor sehingga menyebabkan distorsi gambar. Selain itu, reseptor mungkin tergelincir tanpa keahlian operator sehingga menghasilkan bidang gambar yang tidak tepat. Akhirnya, tanpa panduan eksternal untuk posisi reseptor, sinar x-ray mungkin kehilangan bagian dari reseptor, menghasilkan gambar parsial (*cone cut*).²⁷

b. Posisi pasien

Untuk gambar maksila (rahang atas), kepala pasien harus diposisikan tegak lurus dengan bidang sagital vertikal dan bidang oklusal horizontal. Untuk gambar mandibula (rahang bawah), kepala dimiringkan sedikit untuk mengkompensasi bidang oklusal yang berubah ketika mulut dibuka.²⁷

c. Penempatan reseptor

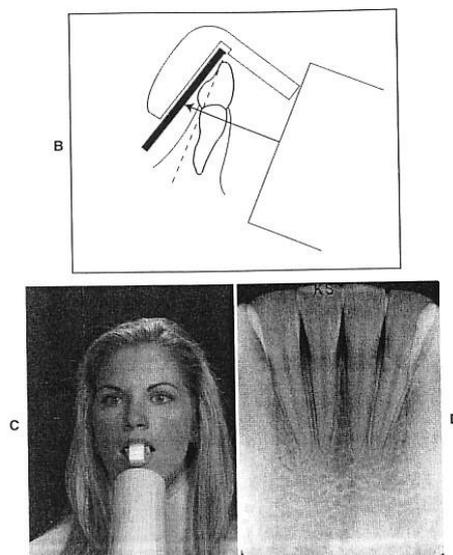
Reseptor diposisikan di belakang bidang dari gigi, dengan ujung apikal terhadap mukosa pada permukaan lingual atau palatal. Tepi oklusal atau insisal berorientasi pada gigi dengan tepi reseptor memanjang tepat di luar gigi.^{18,27}



Gambar 2. 9 Letak film/reseptor untuk insisivus rahang bawah

(Sumber: Boel T. Dental radiografi prinsip dan teknik edisi revisi. Medan: USU Press. 2019.

22 p.)



Gambar 2. 10 B. Hubungan antara film, gigi, garis bisektris dan sentral-ray, C. Penyinaran, D. Hasil radiografi

(Sumber: Boel T. Dental radiografi prinsip dan teknik edisi revisi. Medan: USU Press. 2019.

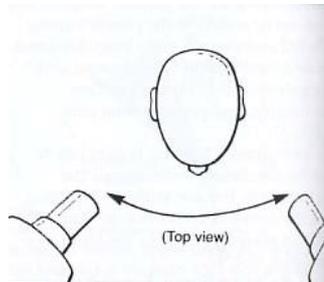
23 p.)

d. Angulasi *Tube Head*

1) Angulasi horizontal

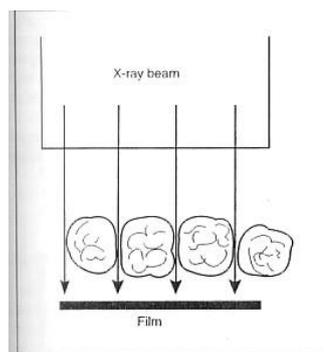
Ketika alat penahan reseptor dengan cincin pelokalan sinar digunakan, instrumen diposisikan secara horizontal sehingga ketika tabung selaras dengan cincin, sinar pusat diarahkan melalui kontak di daerah yang sedang diperiksa. Jika alat penahan reseptor tidak

memiliki fitur pelokalan berkas, tabung diarahkan sedemikian rupa untuk mengarahkan sinar pusat melalui kontak.^{18,27}



Gambar 2. 11 Angulasi horizontal (ujung cone bergerak ke kiri dan kanan)

(Sumber: Boel T. Dental radiografi prinsip dan teknik edisi revisi. Medan: USU Press. 2019. 21 p.)



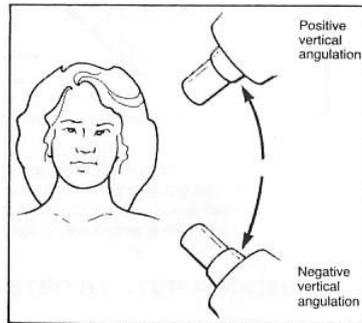
Gambar 2. 12 Angulasi horizontal yang benar

(Sumber: Boel T. Dental radiografi prinsip dan teknik edisi revisi. Medan: USU Press. 2019. 22 p.)

2) Angulasi vertikal

Mengarahkan sinar pusat dari sinar-x pada sudut kanan ke bidang yang membagi dua sudut antara reseptor dan sumbu panjang gigi. Prinsip ini bekerja dengan baik pada struktur dua dimensi yang datar, tetapi gigi yang memiliki kedalaman atau banyak akar menunjukkan adanya distorsi. Angulasi vertikal yang berlebihan menghasilkan

pemendekan gambar, sedangkan angulasi vertikal yang tidak cukup menghasilkan perpanjangan gambar.^{18,27}



Gambar 2. 13 Angulasi Vertikal (ujung cone bergerak ke atas dan ke bawah)

(Sumber: Boel T. Dental radiografi prinsip dan teknik edisi revisi. Medan: USU Press. 2019. 22 p.)

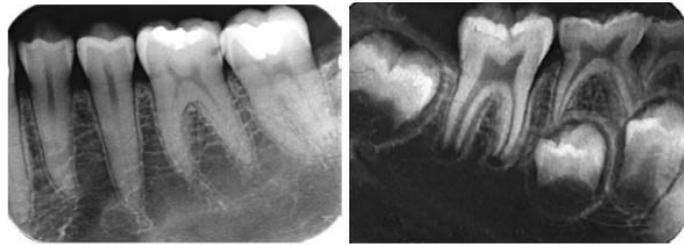
2.3.2.3 Kriteria Kualitas Radiografi Periapikal

Kriteria kualitas khas untuk radiografi periapikal harus mencakup beberapa hal, yaitu sebagai berikut:³⁴

- a. Gambar harus dapat diterima tanpa distorsi atau kabur
- b. Gambar harus mencakup area anatomis yang benar, beserta apeks gigi yang diselidiki dengan 3-4 mm dari sekitar tulangnya
- c. Seharusnya tidak ada tumpang tindih pada permukaan aproksimal
- d. Kepadatan dan kontras dengan gambar film yang diambil akan bergantung pada alasan klinis untuk mengambil radiograf, misalnya untuk menilai karies, restorasi, dan periapikal
- e. Film/reseptor harus terekpos dan diproses dengan baik dan menunjukkan kontras yang baik untuk bisa membedakan enamel, dentin, ligamen periodontal, lamina dura, tulang trabekular. Sedangkan untuk penilaian

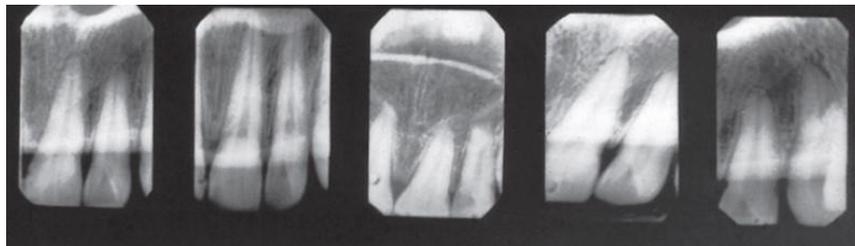
status periodontal, harus memberikan kesan yang kurang terang untuk menghindari kejenuhan dari tulang alveolar crest yang tipis

- f. Gambar bebas dari *cone cutting* dan kesalahan penanganan film lainnya,
- g. Gambar harus sebanding dengan keadaan sebenarnya, baik geometris, kepadatan dan kontras.



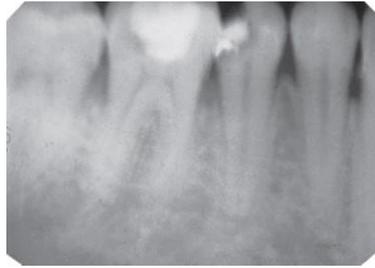
Gambar 2. 14 Radiograf dengan detail yang baik, radiograf sebelah kiri menampakan detail seluruh struktur anatomi pada gigi dewasa dan sebelah kanan menampakkan struktur anatomi pada gigi anak-anak

(Sumber: Ramadhan AZ, Sitam S, Azhari, Epsilawati L. Gambaran kualitas dan mutu radiograf. JRDI 2019; 3(3): 43-8)



Gambar 2. 15 Radiograf yang mengalami distorsi

(Sumber: Ramadhan AZ, Sitam S, Azhari, Epsilawati L. Gambaran kualitas dan mutu radiograf. JRDI 2019; 3(3): 43-8)



Gambar 2. 16 Radiograf yang tidak tajam/kurang fokus

(Sumber: Ramadhan AZ, Sitam S, Azhari, Epsilawati L. Gambaran kualitas dan mutu radiograf. JRDI 2019; 3(3): 43-8)