

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ilmu Radiologi

Radiologi (ilmu sinar) adalah cabang ilmu kedokteran yang menggunakan energi pengion dan bentuk-bentuk energi lainnya (non pengion) dalam bidang diagnostik dan terapi. Energi pengion yang dihasilkan oleh generator dan bahan radioaktif antara lain adalah sinar X, sinar gamma, pancaran partikal pengion (electron, neutron, positron, dan proton). Sedangkan energi bukan pengion (non pengion) meliputi gelombang ultrasonik, gelombang infra merah, gelombang magnetik dan gelombang mikro (Seputro, 2011).

Pada era maju ini, umumnya layanan radiologi telah dikelompokkan menjadi 2 (dua) prosedur, yaitu radiologi diagnostik dan intervensional. Radiologi diagnostik adalah cabang ilmu radiologi yang berhubungan dengan penggunaan pesawat sinar-X untuk prosedur diagnosis, sedangkan radiologi intervensional adalah cabang ilmu radiologi yang berhubungan dengan penggunaan pesawat sinar-X untuk memandu prosedur perkutaneus seperti pelaksanaan biopsi, pengeluaran cairan, pemasukan kateter, atau pelebaran terhadap saluran atau pembuluh darah yang menyempit. Jenis pesawat sinar-X yang digunakan untuk radiologi intervensional yaitu fluoroskopi konvensional dan C-Arm, C-Arm/U-Arm cinefluorografi dan Computed Tomography (CT). Oleh karena prosedur radiologi intervensional tersebut menggunakan radiasi pengion yang berasal dari pesawat sinar-X maka penggunaannya harus berdasarkan proteksi radiasi. Terapan proteksi radiasi tidak hanya terhadap personil atau pekerja, dan pengunjung (anggota masyarakat) yang berada di sekitar ruang pesawat sinar-X tetapi juga proteksi pasien (Marpaung, 2006).

Gambaran yang dihasilkan (radiografi), dapat berupa radiolusen, radiopak dan radiointermediate. Beberapa kasus sering tidak dapat/sukar didiagnosa

karena radiografinya tidak jelas, buram ataupun kontras dan detail yang kurang sehingga dapat membuat kekeliruan dalam mendiagnosa suatu penyakit gigi dan mulut. Hal tersebut memerlukan teknik interpretasi radiografi sehingga seorang dokter gigi dapat melakukan diagnosa dengan tepat, dan perawatan gigi dan mulut dapat lebih akurat. Menginterpretasi radiografi termasuk pekerjaan yang memerlukan keterampilan, pengalaman dan teori yang menunjang karena pada suatu radiograf dapat terjadi beberapa kesamaan dan ketidakjelasan, sehingga dapat mempengaruhi hasil diagnosa dan perawatan pasien. Beberapa contoh dapat memberikan gambaran radiopak yang sama, yaitu adanya superimpose dan substansi tulang memberikan gambaran radiopak sama dengan bagian gigi yang berada dalam tulang. Gambaran radiopak lain yang sering terjadi pada rahang dan periapikal gigi dapat berupa sisa akar, benda asing, *condensing osteitis*, torus, sementoma, kompoun dan kompleks odontoma, hypersementosis, osteogenik sarcoma, dan lain-lain (European Commission, 2004).

2.2 Radiologi Kedokteran Gigi

Praktik Kedokteran Gigi tidak mungkin dapat dilakukan tanpa radiografi. Tahapan pertama yang perlu dilakukan sebelum melakukan perawatan gigi dan mulut adalah pembuatan *dental radiograph*. Radiograf memungkinkan pemeriksaan visual struktur mulut yang tidak mungkin dapat dilihat secara langsung. Ketidakmampuan dokter gigi sebelum ditemukan sinar X untuk melihat saluran akar dan anatomi daerah periapiks mengakibatkan diagnosis dan perawatan endodontik merupakan usaha yang kira-kira. Dokter gigi yang bertugas di klinik dapat memperoleh keterangan-keterangan yang berarti tentang kasus yang sukar dan prognosisnya dari suatu radiografi sebelum perawatan dimulai (Andriani, 2012).

Radiografi kedokteran gigi dapat memberikan gambaran tentang jaringan lunak dan keras dari gigi dan mulut dan sering digunakan untuk mendeteksi karies, penyakit periodontal, gambaran patologis periapikal, neoplasma, kista, gangguan TMJ (*Temporomandibular Joint*), trauma gigi/rahang, dapat menentukan lokasi benda asing dan gigi impaksi (Andriani, 2012).

Pemeriksaan radiografi merupakan pemeriksaan penunjang yang sangat penting dan rutin dikerjakan dalam praktik kedokteran gigi, baik untuk menunjang diagnosa, menunjang penentuan rencana perawatan, menilai hasil perawatan dan mengevaluasi keberhasilan perawatan. Hal ini dimaksudkan agar para dokter gigi yang akan melaksanakan perawatan pada pasien baru hendaknya lebih dahulu mengontrol ke bagian radiologi untuk pemeriksaan radiografi gigi, agar mendapatkan gambaran/diagnosa awal dari suatu penyakit gigi dan mulut untuk dapat mencegah keparahan suatu penyakit. Setiap gigi yang telah dipertimbangkan untuk dirawat harus diperiksa secara radiografi dengan cermat (Andriani, 2012).

Radiograf dibutuhkan lebih dari satu untuk dapat mengevaluasi kepentingan dan kegunaan perawatannya dengan lebih sempurna. Pemeriksaan radiograf dapat membantu seorang dokter gigi dalam mendeteksi kavitas yang tidak dapat dideteksi secara visual yaitu bagian aproksimal gigi, infeksi gigi, jaringan periodontal dan tulang, bentuk dan keberadaan gigi permanen yang belum erupsi serta kondisi patologis yang lainnya (ADA, 2012).

Bagian yang perlu diperhatikan dalam mempelajari radiologi gigi, yaitu teknik atau cara untuk mendapatkan hasil yang paling jelas dan interpretasi atau menafsirkan radiografi yang telah dibuat. Faktor-faktor tersebut saling berhubungan dan tidak dapat dipisahkan. Interpretasi radiograf yang benar hanya bisa dilakukan pada radiograf yang baik dimana hal ini memerlukan penguasaan teknik pembuatan yang baik juga (Andriani, 2012).

Radiograf dapat digunakan dengan tepat apabila seorang klinisi mempunyai pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk dapat memberikan interpretasi secara tepat. Radiograf dapat menunjukkan jumlah, bagian, bentuk, panjang dan lebar saluran akar, adanya material mengapur di dalam rongga pulpa atau saluran akar, resorpsi dentin yang mulai dari dalam saluran akar (resorpsi internal) atau dari permukaan akar (resorpsi eksternal), kalsifikasi atau penyumbatan kavitas pulpa, penebalan ligamen periodontal, resorpsi sementum, dan perluasan perusakan periapikal serta tulang alveolar sehingga radiograf memberikan informasi yang berhubungan dengan diagnosis, prognosis, seleksi kasus, instrumentasi, obturasi, perbaikan tulang dan sementum (Andriani, 2012).

2.3 Klasifikasi Radiografi Kedokteran Gigi

Radiografi di kedokteran gigi ada 2 macam yaitu (Boel, 2008):

1. Radiografi intra oral (film dalam mulut) adalah radiografi yang memperlihatkan gigi dan struktur di sekitarnya. Pemeriksaan intra oral adalah pokok dari dental radiografi.

Tipe radiografi intraoral :

- a. Periapikal radiografi

Pemeriksaan radiografi periapikal merupakan teknik pemeriksaan radiografi yang paling rutin dikerjakan di kedokteran gigi. Pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa gigi (mahkota dan akar) serta jaringan sekitarnya. Teknik yang digunakan adalah paralel dan biseksi. Teknik biseksi (metode garis bagi) dianggap lebih mudah dan praktis dalam pelaksanaannya dibandingkan dengan teknik paralel (metode kesejajaran). Pada teknik ini penempatan film adalah sedekat mungkin dengan gigi, sumbu panjang gigi membentuk sudut terhadap film. Arah sinar adalah

tegak lurus pada bidang bagian yang dibentuk oleh sumbu panjang gigi dan sumbu film.

b. Interproksimal radiografi

Bertujuan untuk memeriksa crown, crest tulang alveolar di maksila dan mandibula dalam satu film. Film yang dipakai adalah film khusus.

c. Oklusal radiografi

Bertujuan untuk melihat area yang lebih luas lagi yaitu maksila atau mandibula dalam satu film. Film yang digunakan adalah film khusus.

2. Radiografi ekstra oral (film di luar mulut) merupakan pemeriksaan radiografi yang lebih luas dari kepala dan rahang. Film berada diluar mulut.

Tipe radiografi ekstra oral :

- a. Panoramik,
- b. Lateral jaw,
- c. Lateral cephalometric,
- d. Postero-anterior ,
- e. Submentovertic, waters,
- f. dan lain-lain.

2. 4 Foto Radiografi Periapikal Biseksi (Metode Garis Bagi)

Dasar teori teknik pemotretan radiografis metode garis bagi adalah (Whaites, 2007):

- a. Sudut yang dibentuk antara sumbu panjang gigi dan sumbu panjang film dibagi dua sama besar yang selanjutnya disebut garis bagi.
- b. Tabung sinar-x diarahkan tegak lurus pada garis bagi ini, dengan titik pusat sinar-x diarahkan ke daerah apikal gigi.
- c. Dengan menggunakan prinsip segitiga sama sisi, panjang gigi sebenarnya dapat terproyeksi sama besarnya pada film.

- Penentuan sudut vertikal tabung sinar-x adalah sudut yang dibentuk dengan menarik garis lurus titik sinar-x terhadap bidang oklusal.
 - Penentuan sudut horisontal tabung sinar-x ditentukan oleh bentuk lengkung rahang dan posisi gigi. Dalam bidang horizontal titik pusat sinar-x diarahkan melalui titik kontak interproksimal, untuk menghindari tumpang tindih satu gigi dengan gigi sebelahnya.
- d. Film diletakkan sedekat mungkin gigi yang diperiksa tanpa menyebabkan film tertekuk.

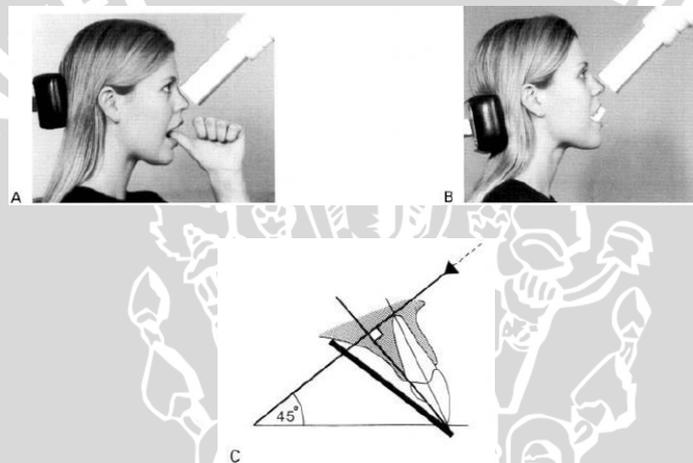
Teknik Penentuan Posisi Pemotretan (Whaites, 2007):

- a. Film diletakkan sedemikian rupa sehingga gigi yang diperiksa ada di pertengahan film untuk gigi-gigi rahang atas dan rahang bawah.
- b. Film harus diletakkan kurang lebih 2 mm di atas permukaan oklusal/insisal untuk memastikan seluruh gigi tercakup di dalam film. Perlu diperhatikan juga sisi yang menghadap tabung sinar-x adalah sisi yang menghadap gigi dengan tonjol orientasi menghadap ke arah mahkota gigi.
- c. Pasien diminta untuk menahan film dengan perlahan tanpa tekanan, dengan ibu jari atau telunjuk (menahan film dengan tekanan yang berlebihan dapat menyebabkan film menjadi distorsi pada gambar yang dihasilkan).
- d. Tabung sinar-x diarahkan ke gigi dengan sudut vertikal dan horizontal yang tepat.
- e. Lakukan penyinaran dengan kondisi yang telah ditentukan.

Tabel 2.1 Tabel Pedoman Sudut Vertikal dan Horizontal (Seputro, 2011)

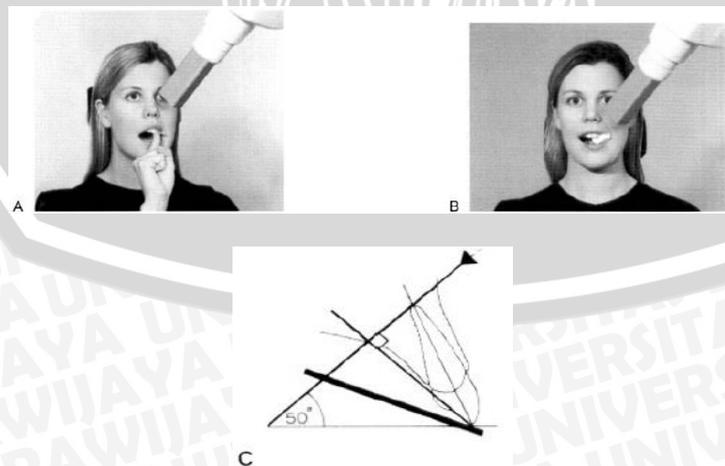
Gigi Rahang Atas	Incisivus	Caninus	Premolar	Molar
Sudut Vertikal	45°	50°	40°	45°
Sudut Horizontal	5-30°	60°	70°	85-95°
Gigi Rahang Bawah	Incisivus	Caninus	Premolar	Molar
Sudut Vertikal	25°	20°	15°	5°
Sudut Horizontal	5-30°	60°	70°	85-95°

Insisivus Maksila



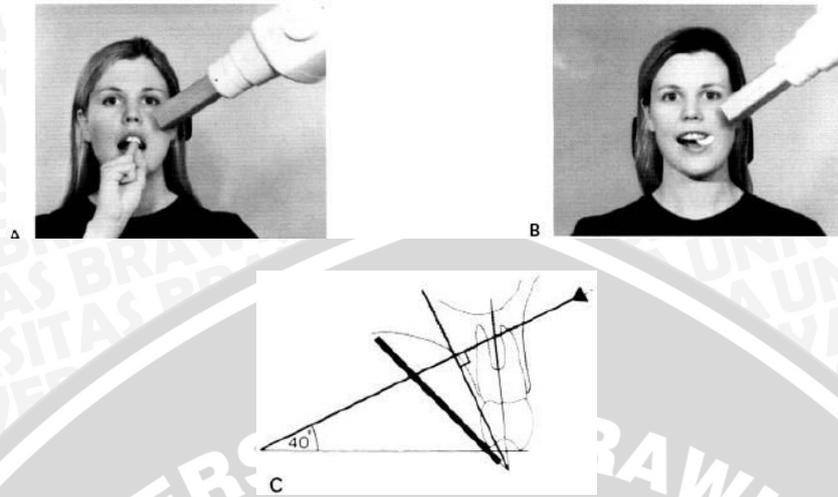
Gambar 2.1: Teknik bidang bagi pada insisivus maksila. A. Ibu jari sebagai pemegang film B. Menggunakan film holder. C. Posisi film, gigi dan x-ray (Whaites, 2007)

Kaninus Maksila



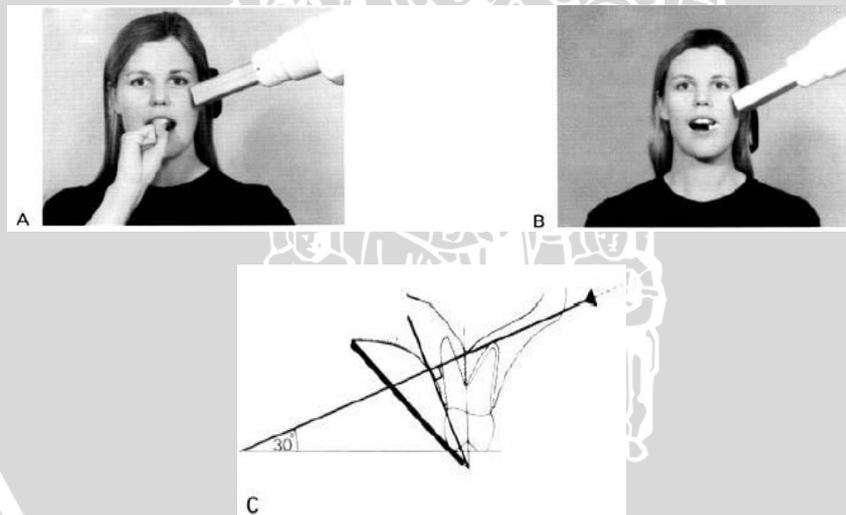
Gambar 2.2: Teknik bidang bagi pada kaninus maksila. A. Ibu jari sebagai pemegang film B. Menggunakan film holder. C. Posisi film, gigi dan x-ray. (Whaites, 2007)

Premolar Maksila



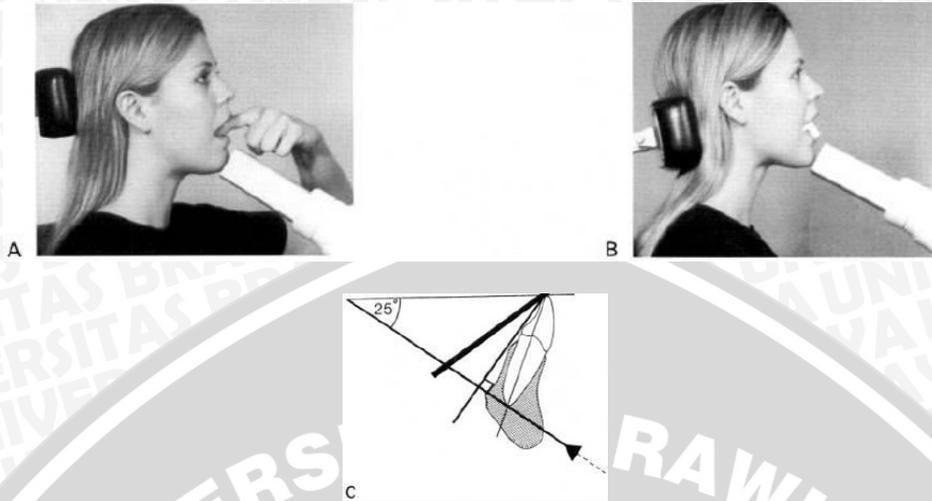
Gambar 2.3: Teknik bidang bagi pada premolar maksila. A. Ibu jari sebagai pemegang film B. Menggunakan film holder. C. Posisi film, gigi dan x-ray. (Whaites, 2007)

Molar Maksila



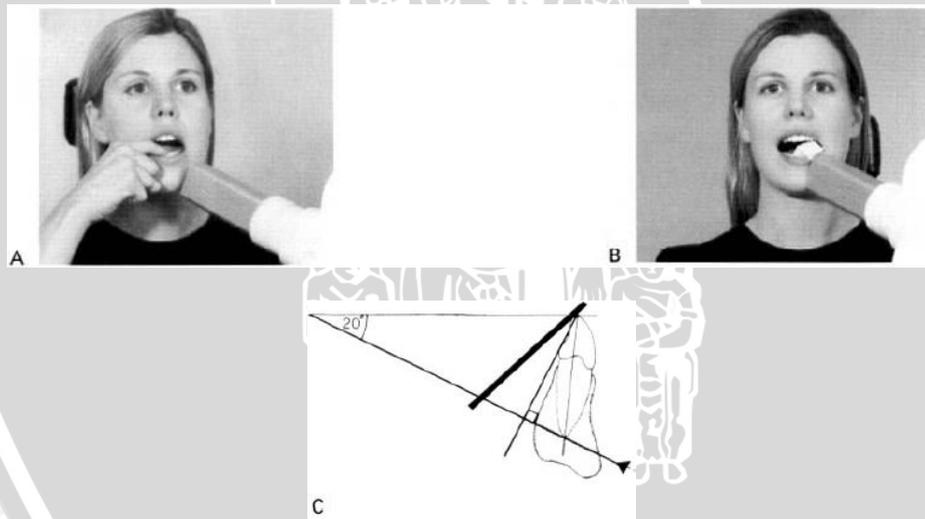
Gambar 2.4: Teknik bidang bagi pada molar maksila. A. Ibu jari sebagai pemegang film B. Menggunakan film holder. C. Posisi film, gigi dan x-ray. (Whaites, 2007)

Insisivus Mandibula



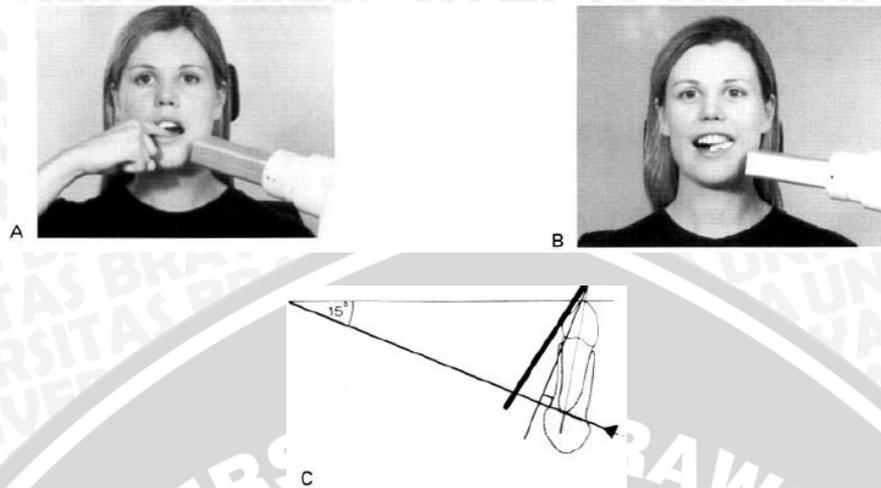
Gambar 2.5: Teknik bidang bagi pada insisivus mandibula. A. Ibu jari sebagai pemegang film B. Menggunakan film holder. C. Posisi film, gigi dan x-ray. (Whaites, 2007)

Kaninus Mandibula



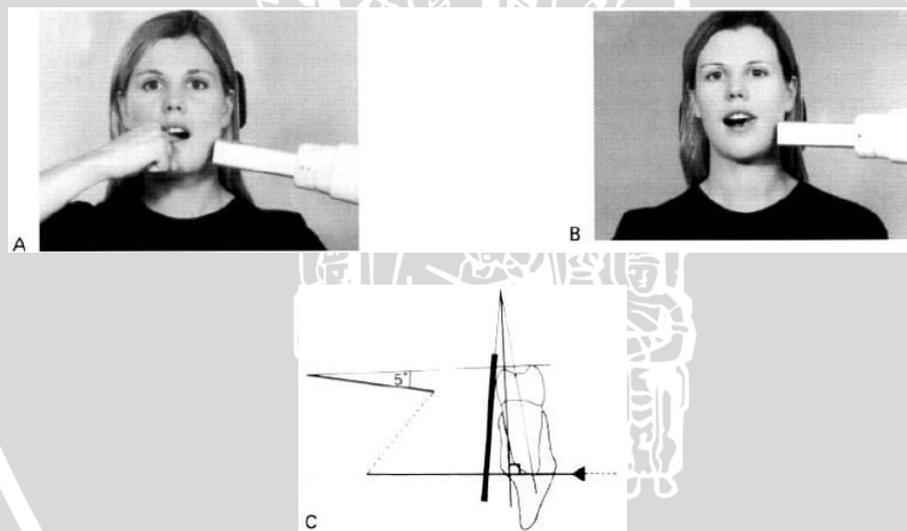
Gambar 2.6: Teknik bidang bagi pada kaninus mandibula. A. Ibu jari sebagai pemegang film B. Menggunakan film holder. C. Posisi film, gigi dan x-ray. (Whaites, 2007)

Premolar Mandibula



Gambar 2.7: Teknik bidang bagi pada premolar mandibula. A. Ibu jari sebagai pemegang film B. Menggunakan film holder. C. Posisi film, gigi dan x-ray. (Whaites, 2007)

Molar Mandibula



Gambar 2.8: Teknik bidang bagi pada molar mandibula. A. Ibu jari sebagai pemegang film B. Menggunakan film holder. C. Posisi film, gigi dan x-ray. (Whaites, 2007)

Keuntungan Teknik Biseksi (Whaites, 2007):

- a. Relatif nyaman untuk pasien, karena tidak ada alat tambahan lain kecuali film.
- b. Penentuan posisi relatif lebih sederhana dan cepat.

- c. Bila penentuan sudut horizontal dan vertikalnya benar, gambaran radiografis yang dihasilkan akan sama besar dengan yang sebenarnya, dan memadai untuk hampir semua indikasi pemotretan.
- d. Tak perlu sterilisasi khusus, karena tidak menggunakan alat bantu tambahan.

Kerugian Teknik Biseksi (Whaites, 2007):

- a. Kemungkinan distorsi pada gambaran radiografis yang dihasilkan sangat besar.
- b. Kesalahan sudut vertikal mengakibatkan pemanjangan atau pemendekan gambar.
- c. Tinggi tulang periodontal, tidak dapat dilihat dan dinilai dengan baik.
- d. Bayangan tulang *zygomatik* sering tampak menutupi regio akar gigi molar.
- e. Sudut vertikal dan horizontal dapat berbeda-beda pada setiap pasien, dengan demikian untuk menghasilkan gambaran yang baik, diperlukan operator yang terampil dan berpengalaman.
- f. Tidak bisa mendapatkan gambaran dengan kondisi dan posisi yang sama, pada gigi yang sama di waktu yang berbeda, karena tidak ada alat bantu yang dapat digunakan sebagai patokan.
- g. Dapat terjadi *cone cutting* bila titik pusat sinar-x tidak tepat di pertengahan film.
- h. Kesalahan penentuan sudut horizontal dapat menyebabkan tumpang tindih mahkota dan akar antara gigi yang berdekatan.
- i. Sulit mendeteksi karies proksimal, pada gambaran radiografis mahkota gigi yang mengalami distorsi.
- j. Gambaran radiografis pada akar bukal gigi premoar dan molar rahang atas sering mengalami pemendekan.

2.5 Interpretasi Radiografi

Interpretasi merupakan suatu proses membaca hasil pemaparan sinar X berdasarkan pengamatan tanpa melihat informasi lain dan berperan untuk membantu diagnosa, sehingga dapat membantu suatu diagnosa klinis (Whaites, 2007).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan interpretasi atau pembacaan radiograf kedokteran gigi adalah:

A. Interpretasi radiograf hanya dilakukan pada radiograf dengan *characteristic image* yang baik. *characteristic image* meliputi:

i. *Visual characteristic* yaitu *detail, contrast, dan density*

- *Detail*

Detail radiograf menggambarkan ketajaman dengan struktur-struktur terkecil dari radiograf. Faktor-faktor yang berpengaruh pada detail adalah faktor geometri antara lain ukuran *focal spot*, FFD (*Focus Film Distance*) dan FOD (*Film Object Distance*) (Sartinah dkk, 2008).

- *Contrast*

Contrast adalah perbedaan derajat kehitaman antara bagian yang membentuk radiograf. Kontras merupakan perbedaan densitas antara daerah yang terang dengan daerah yang gelap. Perbedaan derajat kehitaman dirumuskan dengan:

$$C = D2 - D1$$

Dimana:

C menyatakan kontras

D2 menyatakan densitas pada daerah ke 2

D1 menyatakan densitas pada daerah 1

Kontras radiografi memiliki unsur yang berbeda, yaitu :

(1) Kontras Objektif, perbedaan kehitaman ada seluruh bagian citra yang dapat dilihat dan dinyatakan dengan angka, adapun penyebabnya :

(a) Faktor radiasi, yang meliputi:

- Kualitas sinar primer
- Sinar hambur / *scatter*

(b) Faktor film

(c) Faktor processing, yang meliputi:

- Jenis dan susunan bahan pembangkit
- Waktu dan suhu pembangkitkan
- Lemahnya cairan pembangkit
- Agitasi film Reducer

(2) Kontras Subjektif, yaitu perbedaan terang di antara bagian film, jadi tidak dapat diukur, tergantung dari pemirsa/pengamat (Sartinah dkk, 2008).

- *Density*

Densitas adalah derajat kehitaman dari keseluruhan bagian film yang secara kualitas ditunjukkan dengan banyaknya jumlah logam perak yang diendapkan dalam emulsi film sebagai hasil dari penyinaran radiasi sinar-X dan prosedur pengolahannya. Semakin tebal endapan perak hitam, semakin besar kuantitas cahaya yang diserap oleh film dan semakin gelap bayangan atau gambar daerah tersebut (Putra, 2012).

Densitas sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas foto rontgen perlu diperhatikan keberadaannya. Nilai densitas suatu foto rontgen dapat diukur dengan menggunakan alat densitometer. Densitas foto rontgen yang optimal sekitar 0,3-2. Dibawah 0,3 terlalu terang dan diatas 2 terlalu gelap (Putra, 2012).

ii. *Geometric characteristic yaitu distortion, magnification/unsharpness*

- *Distortion*

Bentuk kegagalan dalam pembuatan radiograf salah satunya adalah distorsi. Distorsi adalah ketidakakuratan ukuran atau perubahan bentuk obyek yang ditampilkan pada radiograf gigi dan mulut. Distorsi pada radiograf antara lain disebabkan oleh penempatan film dalam mulut yang terlalu melengkung dan pengaturan sudut penyinaran yang tidak tepat. Distorsi dapat juga disebabkan oleh kondisi rongga mulut dan inklinasi gigi dalam mulut yang menyulitkan pengaturan film dan sudut penyinaran seperti pada molar atas (Putra, 2012).

Ada dua macam distorsi yaitu *magnification distortion* dan *vertical distortion*. *Magnification distortion*, yaitu pembesaran ukuran yang tidak proporsional antara ukuran vertikal dan horisontal radiograf terhadap struktur aslinya. Hal ini terjadi pada berbagai sudut penyinaran, namun dapat diatasi dengan menambah jarak antara *cone* dan film atau mengurangi jarak antara obyek dan film. *Vertical distortion* yaitu perubahan ukuran yang tidak proporsional antara ukuran vertikal dan horisontal, berupa *elongation* (pemanjangan) dan *foreshortening* (pemendekan). Distorsi juga terjadi karena kesalahan dalam pengaturan posisi pasien yaitu kesalahan dalam penempatan dataran oklusal (*alanaresi - tragus*) yang seharusnya sejajar dengan lantai dan kemudian tidak menggunakan angulasi sinar radiografi yang tepat (Spiller, 2012).

Distorsi pada radiografi harus dihindari, dengan melakukan pengaturan posisi film, posisi kepala pasien dan terutama sudut penyinaran harus dibuat sedemikian rupa sehingga arah sinar tegak lurus terhadap garis imajiner yaitu garis bagi antara sumbu panjang gigi dan dataran film. Metode untuk meminimalisasi terjadinya distorsi sangat

dibutuhkan karena gambaran radiografi diharapkan memberikan gambaran yang akurat untuk tujuan diagnosa (Spiller, 2012).

- *Magnification/unsharpness*

Magnifikasi didefinisikan sebagai perbandingan ukuran gambar terhadap ukuran objek, dengan gambar yang dihasilkan adalah sama atau lebih besar dari ukuran objek aslinya (Pangestuti, 2012).

$$M = I / O$$

Keterangan:

M = magnifikasi

I = ukuran gambar

O = ukuran objek

Menurut (Pangestuti, 2012) rasio magnifikasi dapat dirumuskan dengan:

$$M = SID / SID - SOD$$

Keterangan:

M = magnifikasi

SID = jarak sumber sinar dan bayangan

SOD = jarak sumber sinar – objek

Radiografi makro akan menghasilkan *true* magnifikasi (M) atau disebut juga magnifikasi total dan geometri magnifikasi (m) atau disebut juga normal magnifikasi (Pangestuti, 2012).

B. Radiograf gigi seharusnya dapat memberikan penilaian yang adekuat terhadap area yang terlibat. Jika suatu radiograf periapikal tidak dapat menggambarkan keseluruhan batas-batas lesi, maka diperlukan proyeksi radiograf yang lain, misalnya proyeksi oklusal, panoramik atau pemeriksaan ekstraoral lainnya (Whaites, 2007).

C. Terkadang diperlukan suatu pemeriksaan radiografi pembanding, misalnya (Europe Commission, 2004):

i. Pemeriksaan radiografi kontralateralnya (sisi simetrisnya)

Pemeriksaan radiografi kontralateralnya sangat penting untuk memastikan apakah gambaran radiografi kasus yang ditangani tersebut sesuatu yang normal ataukah patologis.

ii. Pemeriksaan radiografi dengan angulasi (sudut penyinaran) yang berbeda

Pemeriksaan radiografi dengan angulasi yang berbeda dimaksudkan untuk mengidentifikasi lokasi lesi, untuk menentukan lesi tersebut berada lebih ke bukal atau ke palatal/lingual. Variasi penyudutan tabung sinar X baik vertical maupun horisontal dari penyudutan *pararel* dan *bisecting (Cone Image Shift)* akan mengubah gambar yang dihasilkan dan mempermudah interpretasi. Variasi ini mengungkapkan dimensi ketiga, mengungkapkan struktur yang bersitumpang dan memungkinkan identifikasi obyek yang terletak di bidang buko-lingual. Prinsip *Cone Images Shift* dilakukan berdasarkan aturan obyek bukal. Teknik ini akan memisahkan dan mengidentifikasi struktur-struktur yang berada di bukal dan lingual. Apabila dilakukan pergeseran konus dengan angulasi horisontal baik ke arah mesial atau distal dan radiograf yang dihasilkan dibandingkan dengan radiograf standart, maka obyek yang terpendam bergeser sesuai dengan pergeseran konus.

iii. Perbandingan dengan pemeriksaan radiografi sebelumnya

Pemeriksaan radiografi sebelumnya ini sangat penting untuk mengetahui kecepatan perkembangan dan pertumbuhan lesi. Pemeriksaan radiografi sebelumnya juga penting untuk mengetahui tingkat penyembuhan suatu perawatan dan kemungkinan ditemukannya adanya penyakit baru.

- iv. Pembacaan radiograf seharusnya dilakukan pada *optimum viewing condition*

Viewing screen harus terang, ruangan agak gelap, suasana tenang, area sekitar radiograf ditutup dengan sesuatu yang gelap disekitarnya sehingga cahaya dari viewer hanya melewati radiograf, menggunakan kaca pembesar untuk memungkinkan detail halus untuk dilihat lebih jelas pada film-film intraoral dan radiograf harus kering. Rangsangan eksternal seperti cahaya dari luar dan pengamatan yang tidak memadai yang menyebabkan jumlah informasi yang diperoleh dari radiografi berkurang (Whaites, 2007).

- v. Seorang klinisi harus memahami (Walton dan Torabinejad, 2008):

- (1) Gambaran radiografi struktur normal (*normal anatomic variation*)

Pemahaman mengenai gambaran radiografi struktur normal dan variasinya ini sangat penting agar pembaca dapat menilai gambaran radiografi yang tidak normal. Struktur patosis harus dapat dibedakan dengan struktur yang normal. Struktur anatomis dapat dibedakan dengan jelas, misalnya perbedaan email, dentin, kamar pulpa, saluran akar, lamina dura, tulang penyangga di sekitarnya dan struktur anatomis lainnya yang penting untuk diinterpretasikan. Radiograf hendaknya diperiksa dengan seksama oleh seseorang yang memiliki pengetahuan mengenai perubahan akibat adanya lesi pulpa, periapiks, periodonsium atau lesi tulang lain.

- (2) Memahami tentang dasar dan keterbatasan radiografi gigi

Radiograf (konvensional) merupakan gambaran dua dimensional dari obyek yang tiga dimensional. Gambaran radiograf hampir selalu akan terjadi struktur anatomi yang *superimposed* (tumpang tindih) dan kadang terjadi pada proyeksi area gambar yang tidak diharapkan

sebagai jaringan yang normal. *Superimposed* terjadi pada radiograf konvensional sebab radiograf konvensional hanya menggunakan dua dimensi sehingga terjadi *superimposed* struktur lateral dengan medialnya dan struktur labial dengan palatal atau lingualnya. Sudut penyinaran yang tidak tepat juga mempengaruhi terjadinya *superimposed* (Langlais dan Kastle, 2008).

(3) Memahami tentang proyeksi radiografi

Proyeksi pemotretan dan penempatan film, dibagi menjadi dua: radiografi intra oral dan radiografi ekstra oral.

vi. Pemeriksaan radiografi dilakukan dengan mengikuti *systematic procedure*

Penggunaan *systematic procedure* dalam interpretasi radiografi gigi dimaksudkan agar interpretasi dapat logis, teratur dan terarah. *Systematic procedure* juga dimaksudkan agar tidak ada satupun informasi yang hilang atau terlewatkan dalam proses interpretasi. *Systematic procedure* ini begitu penting karena keakuratan penegakan diagnosis radiografi sangat ditentukan oleh kemampuan dalam menggunakan *systematic procedur* (Supriyadi, dkk. 2009).

2.6 Kegagalan Gambaran Radiografi Kedokteran Gigi Yang Sering Terjadi

Pada pembuatan foto radiografis teknik intra oral atau ekstra oral ada beberapa langkah yang harus diperhatikan untuk mendapat hasil foto radiografis yang baik. Langkah-langkah dalam membuat radiograf meliputi positioning (pengaturan posisi), exposure (penyinaran), dan processing (pemrosesan). Apabila suatu radiografi telah memenuhi langkah tersebut dengan baik, maka radiografi tersebut layak untuk di interpretasi (Kodak, 2010)

2.6.1 Positioning

Yang dimaksud dengan positioning di sini adalah film positioning atau penempatan film. Penempatan film yang salah atau kurang tepat dapat menyebabkan kesalahan dalam radiograf yang dihasilkan. Masalah ini terjadi karena fakta bahwa dental radiografi adalah teknik pembentukan bayangan (*shadow casting*). Dengan kata lain, radiografi menampilkan gambar gigi ke film. *Shadow casting* dapat menyebabkan distorsi geometris dalam radiograf akhir seperti elongasi, pembesaran (magnifikasi) dan kontak tumpang tindih (*overlapped contact*). Sebelum dilakukan pembuatan foto yang harus diperhatikan dalam radiografis adalah waktu kadaluarsa serta kemasam pembungkus film. Hal ini penting diperhatikan karena apabila kedua hal tersebut sudah tidak memenuhi syarati, hasil foto radiografisnya tidak dapat sebaik yang diharapkan (Kodak, 2010).

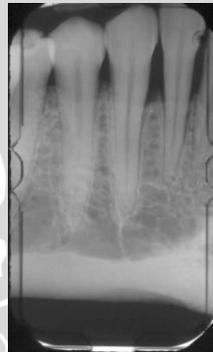
Pada teknik intra oral peletakan film dalam rongga mulut harus sedemikian rupa sehingga objek yang akan diperiksa terletak di pertengahan film, untuk itu perlu diperhatikan bahwa untuk letak film di gigi anterior film diletakkan vertical dan pada gigi posterior di letakkan horizontal. Dengan demikian seluruh gigi sampai dengan daerah periapikal dapat tercakup semua dalam film. Sisakan 2-3 mm antara jarak tepi permukaan gigi dengan permukaan oklusal atau insisal (Kodak, 2010).

Kesalahan yang dapat terjadi apabila tidak diperhatikan hal-hal tersebut di atas adalah terpotongnya gambar radiografis yang dihasilkan. Gambaran ini juga dapat terjadi akibat kondisi anatomis pasien berupa palatum atau dasar mulut yang dangkal.

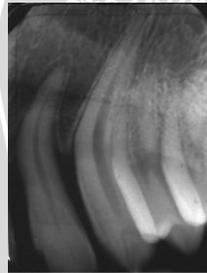
a. Distorsi (angulasi vertikal)

Distorsi angulasi vertikal biasanya terjadi ketika film ini ditempatkan cukup jauh di tengah mulut dan film harus diangulasikan(ditekuk) untuk menghindari

kemiringan langit-langit atau vestibulum mandibula. Hal ini dapat dihindari dengan hanya menempatkan film lebih ke tengah mulut sehingga penekukan tidak diperlukan. Tipe lain dari distorsi terjadi ketika film ini tertekuk ketika pasien menggigit. Hal ini juga dapat dihindari dengan menempatkan film cukup dalam ke dalam mulut untuk menghindari kontak dengan palatum. Tekukan dari sudut film untuk kenyamanan pasien juga dapat menyebabkan kesalahan, karena tekanan dari tekukan dapat menyebabkan pengembangan film yang parsial. Tekukan ini muncul sebagai garis hitam pada film (Kodak, 2010).



Gambar 2.9 Angulasi vertikal yang berlebihan sehingga batas inferior mandibula terlihat serta terjadi pemanjangan akar. Dapat dikoreksi dengan memindahkan film lebih jauh ke dalam mulut (Kodak, 2010).



Gambar 2.10 Distorsi dari film yang menekuk di sudut lengkung rahang. Dapat dikoreksi dengan menempatkan film yang lebih jauh ke tengah mulut (Kodak,2010).



Gambar 2.11 Tekukan pada sudut film menyebabkan garis hitam pada film (Kodak,2010).

b. *Overlapped Contact (horizontal angulation)*

Untuk menghindari terjadinya *overlapped contact* (kontak tumpang tindih), sinar harus diarahkan pada sudut yang benar ke area kontak. Pada mandibula sudut yang benar cukup lurus atau sejajar dengan mrahang. Sedangkan pada rahang atas, kontak molar sering diarahkan mesial karena bentuk segitiga dari molar rahang atas. Ini berarti bahwa sinar juga harus diarahkan dari mesial untuk melihat kontak ini. Area kontak harus selalu diperhatikan dalam pembuatan radiografi bitewing.



Gambar 2.12 Angulasi horisontal yang tidak benar, kontak tumpang tindih (Kodak, 2010).



Gambar 2.13 Angulasi horisontal yang tepat, kontak terbuka (Kodak, 2010).

c. *Cone Cuts*

Cone cutting adalah terpotongnya sebagian gambaran radiografis gigi yang dihasilkan dengan batas tepi berupa lengkungan, terjadi akibat sinar-X tidak tepat pada pertengahan film, sehingga ada sebagian film yang tidak terkena sinar-X. Kesalahan penentuan sudut pemotretan pada teknik ekstraoral dapat menyebabkan gambaran tumpang tindih (*overlapping*)

antara objek yang diperiksa dengan struktur anatomis disekitarnya (Kodak, 2010).



Gambar 2.14 Cone Cutting yang terjadi menggunakan cone round dan rectangular (Kodak, 2010).

d. Film Terbalik

Film dental x-ray ditandai dengan indikator dot untuk membantu menunjukkan sisi tabung film dan untuk membantu membedakan sisi kanan atau kiri pasien. Selain itu, paket film yang berisi selembur foil timbal untuk mencegah radiasi yang tidak perlu melewati ke pasien dan mengurangi penyebaran radiasi. Selembur foil timbal ini ditandai dengan pola khusus. Ketika sebuah film terkena dari sisi yang salah, pola tersebut terlihat pada radiografi (Kodak, 2010).



Gambar 2.15 Film Terbalik terdapat pola dot pada tepi kiri radiografi dan kepadatan atau densitas terang (Kodak, 2010).

2.6.2 Ekspose

a. Pemilihan Film

Jenis film juga sangat mempengaruhi gambaran radiografik yang dihasilkan. No screen film digunakan untuk radiografi intraoral dan menghasilkan gambar dengan kualitas dan kejelasan maksimum.

Berdasarkan kecepatannya film dibedakan menjadi film tipe A, tipe B, tipe C, tipe D, tipe E, dan tipe F. Film tipe A merupakan film paling lambat sedangkan film tipe F merupakan film yang paling cepat. Makin cepat jenis suatu film, semakin sedikit jumlah radiasi yang dibutuhkan, sehingga semakin sedikit membutuhkan waktu penyinaran (Seputro, 2011).

b. Pengaruh Miliampere

Miliampere menentukan kuantitas atau jumlah sinar-X yang dihasilkan di dalam tabung sinar-X. Densitas gambaran radiografis dipengaruhi oleh perubahan miliampere (Seputro, 2011).

c. Pengaruh Waktu

Waktu penyinaran adalah jarak waktu pesawat sinar-X aktif penuh dan terbentuknya foton sinar-X. Perubahan waktu penyinaran juga akan mempengaruhi densitas gambaran radiografis. Bertambahnya waktu penyinaran akan menyebabkan gambaran semakin hitam. Miliampere dan waktu dapat dikombinasikan menjadi miliampere/sec (mAs). Miliampere dan waktu penyinaran adalah factor linier sehingga mengalikan kedua factor ini berarti mengalikan dua jumlah radiasi yang dihasilkan (Seputro, 2011).

Kesalahan yang berkaitan dengan waktu exposure, antara lain (Kodak, 2010):

- Overexposed adalah kondisi waktu pemotretannya yang terlalu lama sehingga gambaran radiografis yang dihasilkan akan tampak gelap/hitam (radiolusen) secara keseluruhan.
- Underexposure terjadi bila waktu pemotretannya terlalu singkat dan gambaran radiografisnya yang dihasilkan akan tampak putih (radiopak) secara keseluruhan.

- Tidak ada gambaran sama sekali (film bening) tidak ada sinar-X yang mengenai film yang disebabkan pesawat rontgen rusak dan tidak menghasilkan sinar-X atau salah melakukan penekanan tombol expose.



Gambar 2.16 Eksposure selama 0,25 detik (underexposure) (Kodak, 2010).



Gambar 2.17 Eksposure selama 0,5 detik (eksposure tepat) (Kodak, 2010).



Gambar 2.18 Eksposure selama 1 detik (overeksposure) (Kodak, 2010).

e. Pengaruh Kilovoltage

kV/kVp atau kilovoltage/kilovoltage peak merupakan satuan indicator kualitas yang dihasilkan oleh pesawat sinar-X. Semakin besar kVp, makin tinggi energi daya tembus foton-foton sinar-X. Penggunaan kVp yang optimum umumnya berdasarkan pengalaman operator dalam menentukan ketebalan struktur yang akan diperiksa (Seputro, 2011).



Gambar 2.19 Semakin tinggi kVp semakin gelap gambar yang dihasilkan (Kodak, 2010).

f. Kesalahan lain yang sering terjadi saat exposure yaitu (Kodak, 2010):

- *Double expose* : Film yang telah dipakai, sebelum dicuci dipakai lagi untuk pemotretan pasien lain (film dipakai dua kali pemotretan), sehingga akan tampak dua gambaran radiografis pasien yang berbeda pada satu film.



Gambar 2.20 Double Exposure (Kodak, 2010).

- Pasien bergerak

Pemotretan pada pasien anak kadang-kadang sulit dilakukan, karena ada rasa takut yang berlebihan. Pasien sering bergerak atau meronta pada waktu pemotretan. Pasien lanjut usia juga kadang – kadang sulit dilakukan pemotretan, karena pasien tidak dapat diam atau tremor yang mungkin terjadi. Pada pasien-pasien ini dapat terjadi *double image* atau *blurring image* (gambar kabur).



Gambar 2.21 gambar radiograf blur dan tidak focus dikarenakan pasien bergerak (Kodak, 2010).

2.8.3 Processing

Beberapa macam kesalahan dapat terjadi pada waktu proses pencucian film intraoral, yaitu (Kodak, 2010):

- Overdeveloped adalah kondisi waktu pencucian dalam developer yang terlalu lama dan/atau temperature developer terlalu tinggi sehingga gambaran radiografis yang dihasilkan tampak hitam secara keseluruhan.
- Underdevelope adalah kondisi waktu pencucian dalam developer yang terlalu cepat dan/atau temperature developer terlalu rendah sehingga gambaran radiografis yang dihasilkan tampak terang (putih) secara keseluruhan.
- Developer yang terkontaminasi atau developer yang sudah lemah sehingga gambaran radiografis yang dihasilkan tampak lemah atau terang.
- Developer dengan konsentrasi yang berlebihan sehingga menghasilkan gambar yang berkabut.

2.8.4 Penanganan Film

Setelah processing, film tidak boleh dipegang menggunakan tangan sebelum benar-benar kering. Film harus diperlakukan dengan baik dan hati-hati untuk menjaga hasil gambar yang baik. Kesalahan yang sering terjadi yaitu gambaran sidik jari karena operator melakukan pencucian tanpa menggunakan clip film langsung dipegang oleh operator. Sehingga pada waktu pencucian dalam developer, gambaran sidik jari operator akan tercetak pada film radiografis yang dihasilkan (Kodak, 2010).



Gambar 2. 22 gambar sidik jari tercetak pada film (Kodak, 2010).