

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### 1. Radiologi Kedokteran Gigi

###### a. Sejarah Radiologi

Wilhelm Conrad Roentgen seorang ahli fisika pertama kali menemukan sinar Roentgen pada tahun 1895 sewaktu melakukan eksperimen dengan sinar katoda yang disebutnya sinar baru atau sinar-X. Penemuan Roentgen ini merupakan suatu revolusi dalam dunia kedokteran karena ternyata dengan hasil penemuan itu dapat diperiksa bagian-bagian tubuh manusia yang sebelumnya tidak pernah dapat dicapai dengan cara-cara pemeriksaan konvensional (Rasad, 2000).

Dua pelopor x-ray gigi lainnya adalah William David Coolidge dan Howard Riley Raper. Kemajuan paling signifikan dalam radiologi datang pada tahun 1913 ketika William D. Coolidge memperkenalkan tabung katoda panas berisi kawat pijar didalamnya. Pada tahun 1919, William D. Coolidge dan General Electric memperkenalkan mesin x-ray gigi. Pada tahun 1923, miniatur yang lebih kecil dari versi yang pertama dimunculkan, dan dalam 30 tahun terakhir kemajuan besar telah dibuat dalam membatasi ukuran sinar x-ray (Thomson & Johnson, 2012).

## b. Radiografi Kedokteran Gigi

Radiografi dan pengambilan gambar modilitas lainnya digunakan untuk mendiagnosis dan memantau penyakit mulut, serta untuk memantau perkembangan dentofasial dan kemajuannya atau prognosis terapi. Pemeriksaan radiograf dapat dilakukan dengan menggunakan pengambilan gambar secara digital atau dengan film konvensional (American Dental Association, 2012).

Pemeriksaan radiograf secara konvensional terbagi menjadi pemeriksaan radiografik proyeksi intraoral seperti periapikal yang terdiri dari paralel dan bisekting, oklusal, bitewing, dan *ektraoral* seperti panoramik, lateral sefalometri dan Postero Anterior (PA) sefalometri (Miles, dkk, 2009).

## c. Radiografi Periapikal

Radiografi Intraoral terbagi menjadi tiga tipe yaitu periapikal, bitewing, dan oklusal. Periapikal dan bitewing adalah yang paling sering digunakan dalam proyeksi di kedokteran gigi (Miles, dkk, 2009). Dua teknik yang digunakan untuk radiografi periapikal antara lain teknik paralel dan teknik bisekting. Teknik paralel adalah metode yang sering menjadi pilihan, karena teknik paralel jarang menghasilkan gambar distorsi. Sedangkan teknik bisekting kekurangannya yaitu distorsi gambar. Teknik bisekting digunakan pada pasien dengan lengkung palatal rendah dan juga anak-anak yang tidak mampu menyesuaikan dengan posisi teknik paralel (Farman & Kolsom, 2014).

Tujuan radiografi periapikal adalah untuk merekam seluruh gigi dan tulang pendukung, dan digunakan untuk mengevaluasi karies dan kehilangan tulang periodontal, serta membantu dalam diagnosis dan perawatan. Radiografi intraoral dapat di hasilkan dengan menggunakan reseptor film atau digital (Williamson, 2009). Setiap foto radiograf periapikal biasanya menunjukkan dua hingga empat gigi dan didukung informasi yang rinci tentang gigi dan jaringan yang mengelilingi tulang alveolar (Whaites, 2009).

Indikasi utama radiografi periapikal adalah :

- a) Untuk mendeteksi infeksi/ inflamasi bagian apikal.
- b) Penilaian terhadap kondisi periodontal.
- c) Setelah adanya truma pada gigi dan berhubungan dengan tulang alveolar.
- d) Penilaian kehadiran dan posisi dari gigi yang belum erupsi.
- e) Penilaian morfologi akar sebelum pencabutan/ekstraksi.
- f) Penilaian sebelum dan setelah operasi apikal.
- g) Evaluasi mendetail dari kista apikal dan lesi lainnya dalam tulang alveolar.
- h) Evaluasi setelah operasi implan (Whaites, 2009).

Tujuan radiografi periapikal adalah untuk menunjukkan struktur gigi termasuk pulpa, akar dan anatomi jaringan gigi pada satu film, maka diperlukan film yang terpisah untuk rahang maksila dan rahang mandibula (Lecomber & Faulkner, 1993). Tujuan klinis radiografi yaitu

dapat berfungsi sebagai pemeriksaan penunjang untuk melihat adanya penyakit maupun sejauh mana penyebarannya, memastikan dari tanda-tanda dan gejalanya, dan untuk memantau hasil perawatan, serta untuk memilih perawatan alternatif yang terbaik pada prognosis jangka panjang (Grondahl, 1992).

Radiografi periapikal terdiri dari 2 teknik yaitu teknik paralel dan bisekting

#### 1) Paralel

Radiografi periapikal teknik paralel digunakan pada pengambilan gambar gigi untuk mengurangi bentuk distorsi pada gambar dan mengurangi radiasi X-ray. Teknik pengambilan gambarnya yaitu dengan meletakkan film atau reseptor gambar paralel ke gigi untuk diambil gambar, dan mengarahkan x-ray *beam* tegak lurus dengan film dan giginya (Miles, dkk, 2009).

Keuntungan :

- a) Gambar dihasilkan akurat secara geometris dengan perbesaran yang kecil.
- b) Bayangan dari dinding zygomatik muncul diatas apikal gigi molar.
- c) Dataran tulang periodontal ditampilkan dengan baik dan jaringan periapikal ditunjukkan dengan akurat dengan pemanjangan yang minimal.
- d) Mahkota gigi terlihat dengan baik sehingga dapat dideteksi apakah ada karies.

- e) Radiograf memungkinkan untuk di reproduksi pada waktu kunjungan dan operator yang berbeda.
- f) Posisi relatif dapat dipertahankan antara film, gigi, dan X-ray beam, tidak berpengaruh pada kepala pasien (Whaites, 2009).
- g) Dengan memegang gambar reseptor yang sesuai perangkat, membutuhkan waktu kurang dari mencoba untuk mencari posisi dari garis-imajiner.
- h) Bila menggunakan pemegang reseptor gambar panjang 16 inci, dosis radiasi pasien dapat dikurangi.
- i) Menghasilkan gambar dengan distorsi dimensi minimal.
- j) Meminimalkan superimposisi struktur yang berdekatan.
- k) sumbu panjang gigi dan merekam bidang reseptor gambar dapat secara visual terletak sehingga lebih mudah untuk mengarahkan sinar-x tepat (Thomson & Johnson, 2012).

**Kerugian :**

- a) Posisi pegangan dalam mulut dapat mempersulit operator yang belum berpengalaman.
- b) Apikal gigi kadang muncul sangat dekat dengan ujung film.
- c) Memposisikan pegangannya pada daerah molar ketiga bisa sangat sulit.
- d) Pegangan bersifat disposable (Whaites, 2009).
- e) Penempatan reseptor gambar mungkin sulit untuk diterima pada pasien tertentu: anak-anak, orang dewasa dengan

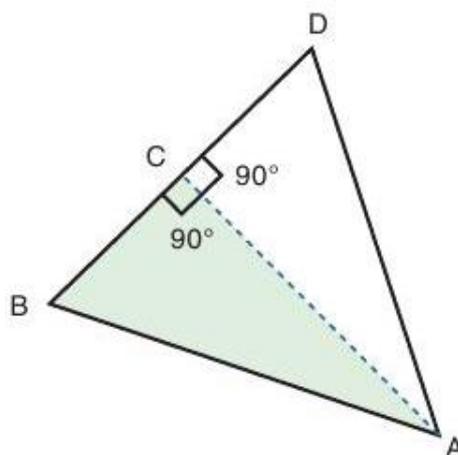
mulut kecil, lengkung palatal rendah, atau adanya tori, pasien dengan mukosa sensitif atau refleks muntah yang tinggi, daerah edentulous.

- f) Kondisi-kondisi tersebut dapat meningkatkan ketidaknyamanan pasien saat reseptor gambar mempengaruhi jaringan mulut (Thomson & Johnson, 2012).

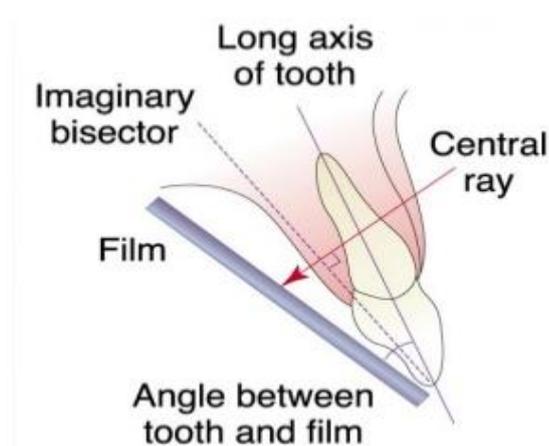
## 2) Bisekting

Teknik ini, yang sering disebut dengan teknik “*Short-cone periapical*” adalah yang paling sering digunakan di praktik kedokteran gigi rutin dengan *small low-output dental x-ray* (Mason, 1988). Film intraoralnya diletakkan dekat dengan gigi dan X-Ray *beamnya* dapat diarahkan pada sudut yang tepat untuk film dan obyeknya, biasanya dipegang oleh pasien sendiri (Mitchell, dkk, 2014).

Teknik bisekting menggunakan aturan isometri yaitu dua segitiga adalah sama jika mereka memiliki dua sudut yang sama dan memiliki satu sisi yang sama (Iannucci & Howerton, 2012).



Gambar 1. Aturan Isometrik (Iannucci & Howerton, 2012)



Gambar 2. Penerapan aturan Isometrik dalam teknik Bisekting (Iannucci & Howerton, 2012)

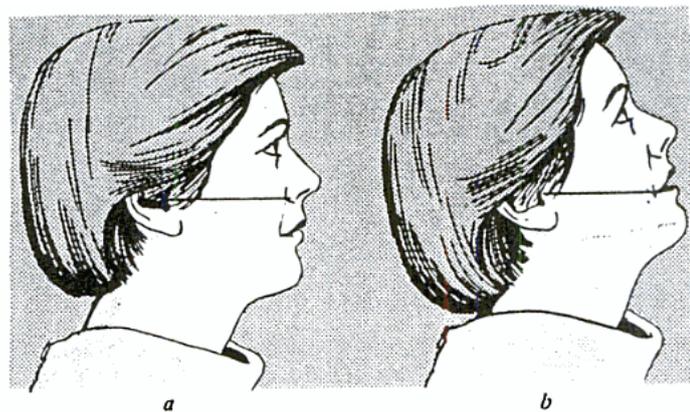
Sudut A dibagi oleh garis AC. Garis AC tegak lurus terhadap garis BD. Sudut BAC sama dengan sudut DAC dan ACB sama dengan ACD. Menurut aturan isometri, segitiga BAC adalah sama dengan segitiga DAC. Posisi film diletakkan pada sisi lingual/palatal dan sedekat mungkin dengan gigi, sehingga membentuk sudut dengan aksis panjang gigi. Konus yang dipakai adalah konus pendek. (Iannucci & Howerton, 2012)

Teknik pengambilan gambarnya antara lain yaitu:

1. Reseptor gambar diletakkan sedekat mungkin dengan gigi yang akan diperiksa tanpa membengkokkan reseptornya.
2. Sudut yang dibentuk antara sumbu panjang gigi dan sumbu panjang reseptor gambar dinilai dan dibagi dua (Whaites & Drage, 2013).

3. Tabung X-ray diposisikan pada sudut yang tepat pada garis bisekting dengan pusat sinar pada X-ray menuju menembus pada apeks gigi.
4. Menggunakan prinsip geometrik dari segitiga sama sisi, panjang sebenarnya gigi akan ekual dengan panjang gambar gigi (Whaites, 2009).

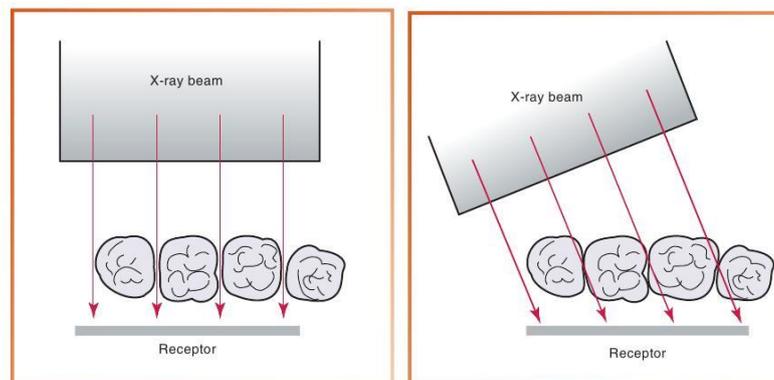
Pelaksanaan tekniknya yaitu menginstruksikan cara pemegangan film kepada pasien, dan pemakaian baju timah. Posisi yang perlu diperhatikan apabila akan dilakukan pengambilan dari sudut angulasi vertikal adalah posisi kepala ditunjang oleh sandaran kepala sehingga bidang sagital tegak lurus dengan bidang horizontal. Berbeda dengan pengambilan sudut angulasi vertikal, pada sudut angulasi horizontal perlu mengimajinasikan suatu garis yang ditarik ke tragus dan sejajar dengan bidang horizontal (Margono, 1998).



Gambar 3. Posisi kepala yang benar untuk gigi rahang atas dan rahang bawah (Margono, 1998)

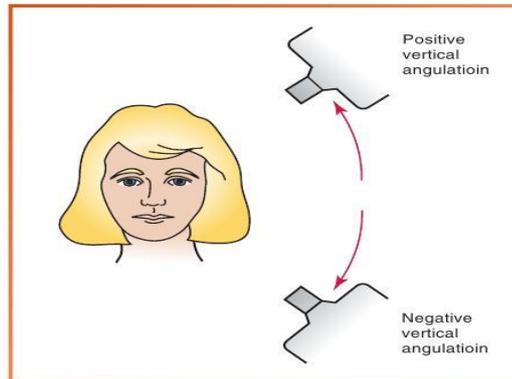
Operator harus memeriksa palatum dan vestibulum penderita, meletakkan film di regio mulut yang akan diperiksa, kemudian menempatkan tabung X-ray di sudut yang tepat setelah memposisikan kepala pasien. Operator harus berdiri 3 meter di belakang tabung dibalik dinding berlapis timah hitam saat pengambilan gambar. Setelah pengambilan gambar film dibersihkan dan diproses (Margono, 1998).

Sudut Angulasi Tabung Sinar X terdiri dari angulasi horizontal dan vertikal. Pusat sinar angulasi horizontal diarahkan tegak lurus lengkung gigi melalui area kontak gigi, sehingga menghasilkan gambaran kontak area yang terbuka. Sudut angulasi yang salah akan menghasilkan gambar tumpang tindih (Iannucci & Howerton, 2012).



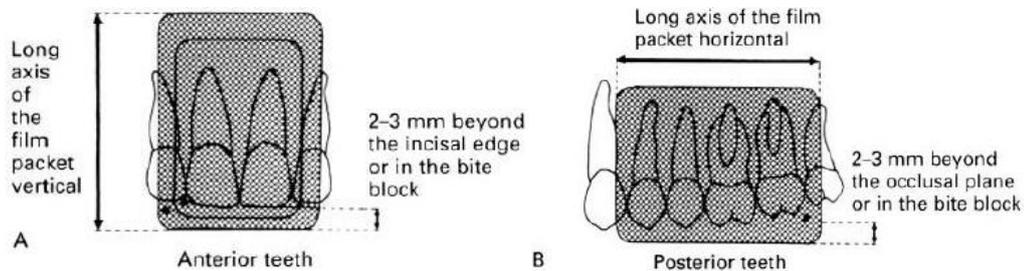
Gambar 4. Angulasi horizontal yang benar (kiri) dan yang salah (kanan) (Iannucci & Howerton, 2012)

Pusat sinar pada angulasi vertikal diarahkan vertikal atau atas-bawah, dan diukur dalam derajat yang terlihat pada sisi samping *tubehead*, ditentukan oleh garis imajiner (sinar utama diarahkan tegak lurus dengan garis imajiner).



Gambar 5. Posisi angulasi vertikal pada pasien (Iannucci & Howerton, 2012)

Cara meletakkan filmnya untuk gigi depan (insisivus dan kaninus) panjang film diletakkan vertikal, sedangkan untuk gigi belakang (premolar dan molar) secara horizontal dengan gigi yang dituju berada di tengah film dengan jarak oklusal pinggir 3mm (Margono, 1998).



Gambar 6. Posisi film pada gigi anterior dan gigi posterior (Whaites & Drage, 2013)

Keuntungan :

- a) Memberikan detail yang bagus (Poyton, 1982).
- b) Memposisikan film relatif simpel dan cepat, serta nyaman untuk pasien, pada seluruh area mulut.
- c) Apabila seluruh angulasinya di taksir dengan benar, gambar giginya akan sama panjang dengan gigi aslinya dan

seharusnya adekuat (namun tidak ideal) untuk kebanyakan tujuan diagnosis (Whaites, 2009).

- d) Cocok untuk pasien dengan lengkung palatal yang rendah dan pasien anak-anak (Farman & Kolsom, 2014). dan mandibular yang sensitif di area premolar (Iannucci & Howerton, 2012).

Kerugian :

- a) Sulit untuk disejajarkan (Poyton, 1982).
- b) Semakin banyak variabel yang terlibat sering menghasilkan gambar yang terdistorsi sangat buruk. Mahkota gigi sering mengalami distorsi.
- c) Kesalahan dalam angulasi vertikal menyebabkan gambar memanjang atau memendek. Kesalahan angulasi horizontal menyebabkan tumpang tindih dari mahkota dan akar. Angulasi vertikal dan horizontal harus disesuaikan untuk tiap pasien. hal ini memerlukan ketrampilan.
- d) Tingkat tulang periodontal terlihat sangat buruk.
- e) Pada akar bukal gigi premolar dan molar rahang atas menyempit.
- f) Dasar dinding os zygoma sering bertabrakan (*overlies*) dengan akar gigi M1 Rahang Atas (Whaites, 2009).
- g) Distorsi gambar dan kelebihan radiasi (Farman & Kolsom, 2014).

## 2. Kualitas gambar

Kualitas gambar yang baik dipengaruhi posisi yang ideal yaitu meliputi gigi yang akan difoto dan foto reseptornya (filmnya) harus berkontak sedekat mungkin dan posisinya paralel. Foto reseptor harus diposisikan panjang aksis gigi yang diperiksa dan cukup mencakup apikal, *tubehead* X-ray diposisikan mengenai gigi dan filmnya, serta posisinya dapat di reproduksi (Whaites, 2009). Contoh-contoh praktek radiologi yang baik termasuk :

- a) penggunaan reseptor gambar tercepat sehingga kompatibel dengan peran diagnostik (film atau digital).
- b) paparan film dan teknik pengolahan yang tepat.
- c) penggunaan pelindung dan kerah tiroid.
- d) meminimalkan jumlah gambar yang diambil untuk memperoleh informasi diagnostik yang penting saja (American Dental Association, 2012).

Secara keseluruhan, kualitas gambar dan detail yang ditampilkan pada radiograf tergantung pada beberapa faktor antara lain seperti :

1. Kontras, perbedaan antara macam-macam warna hitam, putih, dan bayangan abu-abu.
2. Geometri gambar, posisi relatif dari reseptor gambar, objek, dan tabung X-ray.
3. Karakteristik dari X-ray *beam*.
4. Ketajaman dan resolusi gambar (Whaites, 2009).

Kualitas gambar dapat ditingkatkan menjadi lebih baik dengan pengurangan dosis radiasi dalam waktu yang sama. Namun, faktor-faktor yang mengurangi dosis cenderung mengurangi kualitas gambar, dan keputusan harus dibuat dengan memperhatikan kepentingan relatif dari masing-masing. Tingkat kekontrasan hasil radiograf dan keberhasilan dalam mengidentifikasi memiliki hubungan yang bermakna (Price & McDonnell, 1991).

### 3. Kesalahan dalam Radiograf

Kesalahan dapat diakibatkan oleh operator yang kurang fokus dan menganggap mudah pembuatan radiogram terutama periapikal. Kurangnya pengetahuan dokter gigi dalam mengetahui apakah radiogram tersebut telah memenuhi syarat untuk dijadikan penunjang diagnosis juga dapat menyebabkan terjadi kesalahan (Margono, 2012). Kesalahan radiograf mungkin karena kesalahan teknis (kesalahan yang berhubungan dengan teknik pengambilan radiografi) atau kesalahan pengolahan (terkait dengan semua aspek pengolahan). 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 (Serman, 2000).

### 4. Jenis-Jenis Kegagalan Radiograf

Klasifikasi kegagalan radiograf menurut Rushton & Homer (1994) dibagi berdasarkan aspek-aspek berikut:

1. Keberadaan bagian apeks gigi atau area yang dimaksudkan untuk didiagnosis tidak terlihat dalam gambar maupun tulang periapikal yang muncul hanya sepanjang kurang dari 3mm.
2. Gambar yang kabur dari apeks gigi ataupun area yang dimaksudkan untuk di diagnosis.
3. Adanya *cone cut* dinilai sebagai kesalahan dimana *cone* memotong sebuah bagian dari gigi geligi.
4. Angulasi vertikal dari *X-ray beam* 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 beam* 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. Apabila hingga mengkaburkan 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.

**Tabel 1.** Kegagalan dalam radiograf berdasarkan penyebabnya (Langland, dkk, 2002)

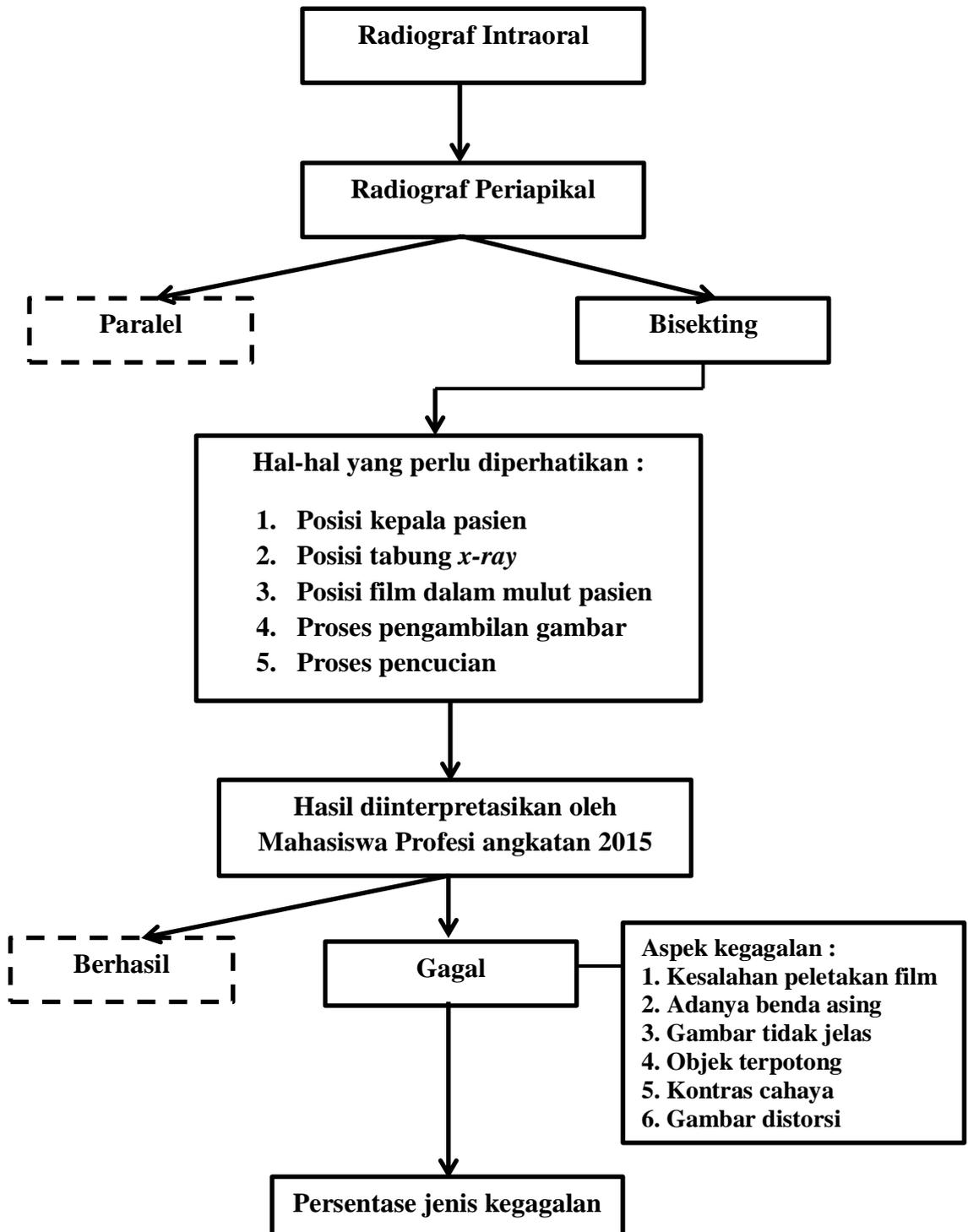
<b>Kegagalan</b>	<b>Penyebab</b>
Gambar yang kabur dalam radiograf.	Film atau pasien atau tabung yang bergeser atau bergerak saat pengambilan gambar.
Ujung apikal gigi terpotong.	Film diletakkan terlalu dekat dengan gigi pada lengkung maksila (dalam teknik paralel), angulasi vertikal yg terlalu datar akan menyebabkan elongasi.
Seluruh daerah yang spesifik tidak muncul.	Kesalahan dalam peletakan film (pusat film terlalu di luar area yang dituju)
Efek Herringbone atau bola ping pong.	Film terbalik sehingga tercetaknya gambar pada sisi yang salah, dan karena densitas cahaya.
Adanya titik hitam di daerah apikal.	Dot pada slot dalam instrumen radiografi teridentifikasi ke filmnya sehingga terletak pada daerah apikal gigi.
Gambar pada radiograf menjadi ganda.	Film tercetak dua kali dalam pengambilan gambarnya.
“Phalangioma” (jari pasien dalam radiograf).	Dalam pemegangan film pada teknik bisekting, jari pasien akan terletak diantara film dan giginya.
Gigi tumpang tindih.	Peletakan film tidak paralel dengan permukaan lingual gigi, dan angulasi horizontal dari <i>cone</i> yang salah .
Dimensi distorsi pada gambar (Pemendekan ataupun pemanjangan gambar).	Kesalahan yang telah melekat pada teknik bisekting yaitu menghasilkan pemanjangan akar palatal dan pemendekan dari akar bukal molar dalam tampilan yang sama. Angulasi vertikal dari <i>cone</i> yang terlalu curam/ datar.
Sebagian gambar yang terdistorsi.	Film melengkung saat pasien menggigit pada pemegang film atau blok gigit.
Sebagian gambar terpotong kerucut.	Kerucut dalam radiasinya tidak mencakup area yang dituju.
Mahkota gigi tidak terlihat.	Film tidak cukup untuk memperlihatkan bagian bawahnya atau atas mahkota.

## **B. Landasan Teori**

Sebuah hasil radiografi periapikal yang tidak dapat digunakan sebagai alat bantu diagnostik dapat diartikan sebagai kegagalan. Hasil gambar yang bagus dan dapat diterima untuk alat bantu diagnosis adalah yang memenuhi faktor-faktor kualitas gambar. Faktor yang mempengaruhi kualitas gambar terdiri dari 4 faktor yaitu : a) kontras (perbedaan warna hitam, putih, dan abu-abu); b) geometri gambar, posisi reseptor gambar, obyek, dan tabung *x-ray*; c) karakteristik *x-ray beam* atau tabung *x-ray*; dan d) ketajaman dan resolusi gambar (Whaites, 2009).

Kegagalan yang dapat terjadi dibagi menjadi beberapa aspek yaitu a) kesalahan dalam peletakan film yang mengakibatkan film terbalik, gambar gigi tumpang tindih, tidak terdapat gigi yang dimaksud dalam radiografi; b) terdapat artifak seperti benda asing maupun jari pasien ikut tercetak; c) hasil gambar tidak jelas seperti gambar yang kabur atau buram, dan gambar yang tercetak dua kali; d) gambar obyek terpotong pada bagian mahkota, mesial, distal, maupun apikalnya; e) karena kontras cahaya yang terlalu terang dan gelap; serta f) hasil gambar distorsi sehingga panjang gambar tidak sesuai panjang klinis, gambar terlihat memanjang, maupun memendek.

### C. Kerangka Konsep



#### **D. Pertanyaan Penelitian**

Berapakah persentase jenis kegagalan radiografi periapikal di RSGM UMY yang diterima mahasiswa profesi angkatan 2015?