

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radiologi adalah cabang ilmu kedokteran dalam mendiagnosis bagian tubuh yang tidak bisa dilihat secara langsung dengan teknologi pencitraan/gambar, baik gelombang elektromagnetik atau gelombang mekanik. Menggunakan sumber dari radiasi pengion dan non pengion untuk mendiagnosis dan terapi, dengan panduan *imagine/foto/gambar* (Nurvan dkk. 2023). Radiografi dental adalah sarana pemeriksaan untuk melihat manifestasi *oral* dirongga mulut yang tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata atau pemeriksaan klinis, tetapi dapat dilihat melalui sebuah gambar seperti perluasan dari penyakit periodontal, karies pada gigi serta kelainan patologis (Mattalitti dkk. 2024).

Teknik radiografi di bagi menjadi dua, yaitu *intraoral* dan *ekstraoral*. *Intraoral* merupakan pemeriksaan gigi dan jaringan sekitar mulut dengan filmnya diletakan di dalam mulut pasien. Radiografi *ekstraoral* merupakan pemeriksaan yang digunakan untuk melihat area yang luas pada bagian tengkorak kepala dan rahang. Teknik tersebut pertama kali disusun oleh Newman dan Friedman pada 2003, dan dimodifikasi lagi oleh Chia-hui Chen dkk. pada 2007, untuk membantu populasi pasien yang mentolerir film/sensor didalam mulut (Mattaliti dkk. 2024). Radiologi panoramik merupakan teknik foto yang mengambil gambaran tomografi yang bertujuan memperlihatkan struktur fasial yang mencakup lengkung *maksila* dan *mandibula* beserta struktur pendukungnya dengan distorsi dan saling tumpang tindih yang minimal, dari detail anatomi pada sisi kontralateral (Saputra 2022).

Radiologi panoramik dapat dengan mudah memberikan kualitas gambar yang baik pada dosis radiasi yang rendah. selain itu radiologi panoramik dapat memberikan pasien merasa lebih nyaman ketika pengambilan foto misalnya anak-anak yang tidak dapat mentolerir proyeksi intraoral akan lebih mudah ketika anak tersebut duduk diam selama paparan radiologi panoramik. radiologi panoramik juga memiliki keterbatasan pada pengambilan gambar, karena pada pengambilan gambar panoramik tidak setajam gambar yang dihasilkan oleh proyeksi intraoral, yang sering terdapat pembesaran dan distorsi jika dibandingkan dengan ukuran sesungguhnya sehingga diperlukan pengetahuan serta keahlian khusus untuk menghindari kesalahan informasi saat menginterpretasi radiologi panoramik (Syafira 2021)

Radiologi panoramik dapat kehilangan nilainya jika radiografi diagnostiknya buruk. Dengan kualitas radiografi yang rendah dapat terjadinya kesalahan diagnosis dan kesalahan perencanaan perawatan. Jika kualitas gambar yang tidak terdiagnosis akan membutuhkan pemeriksaan ulang, waktu, dan biaya tambahan. Kualitas radiografi panoramik sangat berpengaruh oleh posisi pasien, persiapan pasien, dan jumlah paparan radiasi yang tepat. Operator harus lebih memperhatikan persiapan pasien dan posisi pasien untuk mendapatkan tampilan panoramik yang jelas dan tidak terdistorsi (Whaites dan Drage 2021; Suparno dkk. 2023). Gambar yang dihasilkan akibat berbagai kesalahan dalam radiologi panoramik dapat menyulitkan dokter gigi untuk menginterpretasikan suatu penyakit sehingga dapat terjadi kesalahan dalam menentukan radiodiagnosis. lidah yang tidak diletakkan pada palatum adalah kesalahan yang paling umum yang ditemukan pada penelitian Kaplan dan Kati (2024). kesalahan posisi lidah dapat

mengambarkan ruang udara berupa radiolusen yang menutupi akar dari gigi maksila, sehingga dapat didiagnosis sebagai periodontitis apikal atau resorpsi akar. posisi kepala pasien yang menghadap ke salah satu sisi dapat juga menyebabkan gambaran *skeletal asymmetry* (Syafira 2021). Ketika melakukan pengambilan ulang radiograf dapat mengakibatkan paparan radiasi dan dosis yang diterima pasien semakin meningkat. Akan tetapi radiologi panoramik memiliki dosis radiasi yang diterima pasien sangatlah rendah, walaupun dosis diterima pasien sangatlah rendah petugas radiologi tetap harus memastikan paparan radiasi yang diterima pasien, harus seminimal mungkin dan mengutamakan radiologi yang dihasilkan memiliki kualitas citra yang baik (Almojadah 2023; Lalopa dkk. 2024)

Universitas Sriwijaya melakukan penelitian tentang evaluasi kesalahan radiograf panoramik di rumah sakit khusus gigi dan mulut provinsi Sumatera Selatan. Dalam penelitian melakukan 410 sampel radiologi panoramik, dan mendapatkan hasil kesalahan radiologi panoramik paling banyak terdapat pada kesalahan memposisikan pasien sebanyak 885 kesalahan dari 862 total kesalahan. Kesalahan posisi pasien paling tertinggi yaitu *horizontal error* sebanyak 301 radiograf (73,41%), kesalahan posisi lidah sebanyak 286 radiograf (69,76%), dan kesalahan *vertical error* sebanyak 140 radiograf (34,15%). selain kesalahan posisi kesalahan persiapan pasien seperti pasien menggunakan perhiasan atau protesa lepasan sebanyak 5 radiograf (1,22%) (Syafira 2021). Penelitian Kaplan & Kati (2024) Dari 2000 radiograf yang dianalisis, 81,16% menunjukkan setidaknya satu kesalahan dan kesalahan yang sering terjadi adalah menepatkan lidah dekat langit-langit (34,75%). Dari penelitian Singh (2022) Dari 300 radiograf panoramik yang dianalisis, sekitar 248 (82,6%) memiliki satu atau lebih kesalahan posisi dan

kesalahan paling sering terjadi adalah dagu pasien terlalu tinggi yaitu 55 (22,1%), disusul kesalahan kepala berputar yaitu 36 (14,5%). Penelitian Belgin dan Serindere (2019) Dari 500 radiografi panoramik, terdapat 317 (63,4%) yang terdeteksi kesalahan. kesalahan terbanyak terdapat pada kesalahan posisi membungkuk (13,2%), disusul kesalahan posisi lidah tidak bersentuhan dengan langit-langit (10,6%).

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk membahas mengenai evaluasi kesalahan teknik radiografis panoramik di RSGM Saraswati Denpasar tahun 2023-2024.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah yaitu bagaimana hasil evaluasi kesalahan teknik radiografis panoramik di RSGM Saraswati Denpasar tahun 2023-2024?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini dibedakan menjadi tujuan umum dan tujuan khusus yaitu sebagai berikut:

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui kesalahan yang sering terjadi dalam teknik radiografis panoramik di RSGM Saraswati Denpasar tahun 2023-2024.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian yang dilakukan adalah agar kesalahan teknik yang sering terjadi pada pengambilan radiografis panoramik di RSGM Saraswati Denpasar tahun 2023-2024 dapat diketahui.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kesalahan yang sering terjadi dalam teknik pengambilan radiografis panoramik di RSGM Saraswati Denpasar tahun 2023-2024.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada dokter gigi terkait evaluasi teknik radiografis panoramik yang sering terjadi kesalahan dalam pengambilannya, sehingga tidak terjadinya kesalahan diagnosis dan pengulangan pengambilan radiografi panoramik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

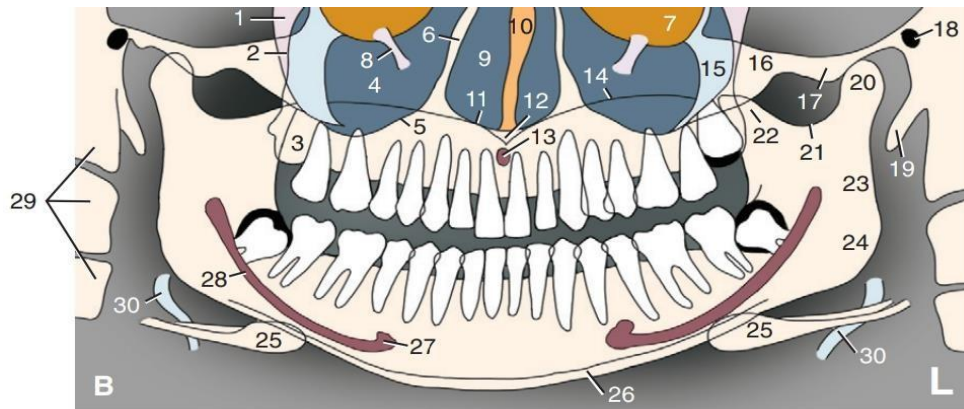
2.1 Radiografi Panoramik

2.1.1 Pengertian dan Tujuan Radiografi Panoramik

Radiografi panoramik adalah teknik radiografi ekstraoral yang memperlihatkan rahang atas dan rahang bawah sekaligus, serta struktur anatomis yang berdekatan dalam satu film. Pemeriksaan panoramik ini memanfaatkan radiasi pengion berupa sinar-X. Sinar-X akan memberikan informasi yang akurat dari citra radiografi untuk menegakkan diagnosa suatu penyakit tanpa melakukan operasi bedah terlebih dahulu (Gambar 2.1 A dan B) (Nafi'iyah dan Wardhani 2016; Romarti dkk. 2023).

Tujuan radiografi panoramik adalah membantu penegakan diagnosa pada kasus yang tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata atau pemeriksaan klinis. Seperti kasus trauma atau fraktur rahang, evaluasi lokasi molar ketiga, perkembangan dan erupsi gigi, penyakit pada gigi atau rahang dan sisa gigi atau akar (Darmawan dkk. 2023).





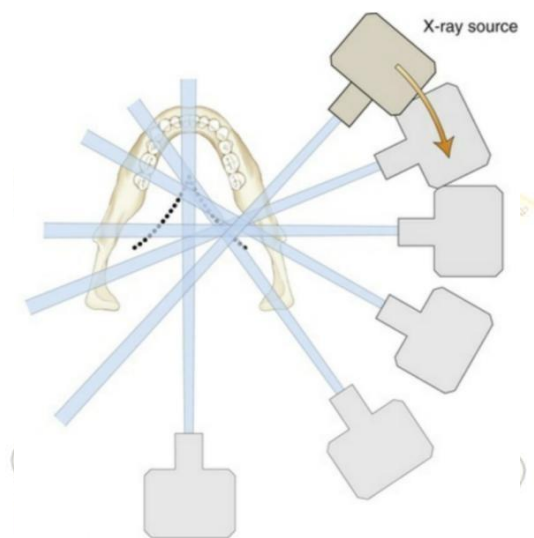
- | | | |
|--|---|---------------------------------|
| 1. Pterygomaxillary fissure | 11. Floor of the nasal cavity | 22. Coronoid process |
| 2. Posterior border of maxilla | 12. Anterior nasal spine | 23. Posterior border of ramus |
| 3. Maxillary tuberosity | 13. Incisive foramen | 24. Angle of mandible |
| 4. Maxillary sinus | 14. Hard palate/floor of the nasal cavity | 25. Hyoid bone |
| 5. Floor of the maxillary sinus | 15. Zygomatic process of the maxilla | 26. Inferior border of mandible |
| 6. Medial border of maxillary sinus/
lateral border of the nasal cavity | 16. Zygomatic arch | 27. Mental foramen |
| 7. Floor of the orbit | 17. Articular eminence | 28. Mandibular canal |
| 8. Infraorbital canal | 18. External auditory meatus | 29. Cervical vertebrae |
| 9. Nasal cavity | 19. Styloid process | 30. Epiglottis |
| 10. Nasal septum | 20. Mandibular condyle | |
| | 21. Sigmoid notch | |

Gambar 2.1 A: Gambar panoramik pasien dewasa yang diambil dengan benar, B: Gambar radiografi panoramik yang sama, mengidentifikasi struktur anatomi bagian midfacial dan mandibular (Whites dan Pharoah 2014).

2.1.2 Prinsip Kerja dan Mekanisme Alat

Prinsip kerja alat panoramik didasarkan pada konsep tomografi gerak, yaitu perpaduan gerakan simultan antara sumber sinar-X dan detektor yang mengelilingi kepala pasien dalam lintasan melengkung (Gambar 2.2). Gerakan ini memungkinkan pencitraan lapisan tertentu dari struktur anatomi wajah, sementara struktur di luar zona fokus akan tampak kabur atau terdistorsi. Zona fokus ini dikenal sebagai focal trough, yaitu suatu area tiga dimensi berbentuk tapal kuda yang menjadi tempat ideal untuk memperoleh gambar yang tajam dan jelas (Whites dan Pharoah 2014).

Guna menghasilkan citra yang optimal, posisi pasien harus tepat agar struktur anatomi yang ingin dicitrakan berada di dalam zona fokus tersebut. Selama proses pencitraan, pasien diminta menggigit *bite block*, menempelkan lidah ke langit-langit mulut, dan menahan posisi tanpa bergerak. Sementara itu, sumber sinar-X dan detektor digital akan bergerak secara terkoordinasi di sisi berlawanan kepala pasien. Hasil akhirnya adalah gambar dua dimensi dari struktur maksilofasial dalam satu tampilan yang luas dan lengkap (Whites dan Pharoah 2014).



Gambar 2.2 Pusat rotasi sumber sinar-x bergerak terus-menerus saat tabung dan reseptor berputar di sekitar pasien (Whites dan Pharoah 2014).

2.1.3 Indikasi dan Kontraindikasi Pemeriksaan Panoramik

Indikasi radiografi panoramik dapat memberikan gambaran menyeluruh dari rahang atas dan rahang bawah dalam satu proyeksi. Karena itu dapat mengevaluasi keseluruhan gigi dari pemeriksaan patologi seperti kista, tumor atau infeksi. Selain itu dapat mengevaluasi posisi gigi impaksi, mengevaluasi erupsi gigi permanen, mengevaluasi sendi temporomandibular (*TMJ*) dan evaluasi kelainan pada gigi dan tulang sekitarnya (Whites dan Pharoah 2014).

Adapun radiografi panoramik memiliki beberapa kontraindikasi seperti deteksi karies kecil. Radiografi panoramik tidak akurat untuk melihat karies yang berukuran kecil, terutama pada daerah periapikal dan interproksimal. Radiografi panoramik juga tidak cocok untuk menilai jaringan periodontal secara detail, seperti kedalaman *soket* dan resorpsi periapikal mikro, selain itu pengukuran panjang akar gigi juga tidak direkomendasikan (Ruth dan Sosiawan 2021).

2.1.4 Keunggulan dan Keterbatasan Radiografi Panoramik Dibandingkan Teknik CBCT

Radiografi panoramik merupakan teknik radiografi ekstraoral, yaitu film yang diletakan di luar mulut pasien. Selain radiografi panoramik, CBCT (Cone Beam Computed Tomography) juga merupakan salah satu yang menggunakan teknik radiografi ekstraoral. CBCT adalah teknologi pencitraan tiga dimensi (3D) yang digunakan dalam kedokteran gigi untuk melihat struktur anatomi secara lebih detail dibandingkan 2D (Whites dan Pharoah 2014).

Berdasarkan kedua teknik tersebut memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing. Seperti radiografi panoramik yang biayanya lebih murah di bandingkan CBCT, lalu Dosis radiasi lebih rendah kisaran 9 - 26 μSv (*mikrosievert*) dibandingkan CBCT kisaran 29 - 477 μSv . Selain itu prosedur radiografi panoramik lebih cepat dan lebih mudah dibandingkan CBCT (Whites dan Pharoah 2014).

Di samping keunggulannya, panoramik juga memiliki keterbatasan seperti gambar dua dimensi (2D) ini membuat tidak bisa menampilkan kedalaman atau ketebalan suatu jaringan secara akurat. Sedangkan CBCT dapat mengambil gambaran 3D yang lengkap dari 3 bidang (*axial, coronal, sagittal*). Selain itu

Resolusi panoramik yang lebih rendah membuat fraktur kecil dan lesi kecil tidak terlihat jelas di panoramik. Dibandingkan CBCT memiliki resolusi tinggi untuk struktur yang kecil membuat fraktur kecil dan lesi kecil jadi terlihat jelas. Panoramik juga kurang akurat dalam pengukuran yang membuat setiap ukuran struktur berbeda-beda dari kenyataan karena distorsi geometris. Sedangkan CBCT pengukuran jarak dan volume sangat tepat karena tidak distorsi (Whites dan Pharoah 2014).

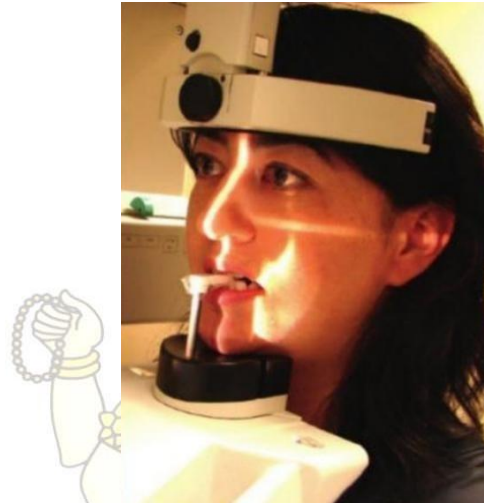
2.2 Teknik Radiografi Panoramik Yang Benar

2.2.1 Prosedur Standar Pengambilan Gambar

Prosedur standar pengambilan gambar di mulai dari persiapan pasien seperti melepaskan benda-benda logam yang berada di sekitaran kepala dan leher. Anting-anting, kalung, gigi tiruan lepasan dan jepit rambut merupakan contoh benda logam yang harus di lepas sebelum pengambilan. Setelah itu, pasien diposisikan dengan benar menggunakan alat bantu seperti *bite-block* atau *chin rest*, serta *handgrip* untuk menjaga posisi tubuh agar tetap stabil selama proses pemotretan. Posisi kepala pasien harus di sesuaikan menggunakan sinar laser yang diproyeksikan ke garis tengah wajah (*mid-sagittal*), bidang okusal dan *zona focal trough* agar gigi berada dalam bidang fokus yang optimal. Pasien juga diminta untuk menutup bibir rapat dan menempelkan lidah ke langit-langit mulut agar terhindar dari bayangan gelap pada area palatal (Gambar 2.3)(Whites dan Pharoah 2014).

Pada tahap persiapan pengambilan gambar operator harus mengatur paparan sinar tembak tara 70-90 kV dan 4-12mA sesuai dengan ukuran pasien. Setelah itu pasien diminta untuk diam selama pengambilan gambar agar gambar tersebut tidak

menjadi buram. Sesudah itu operator wajib memverifikasi kualitas citra dengan mengecek simetri struktur rahang, ketajaman lengkung oklusal, serta kemungkinan adanya kesalahan posisi kepala atau artefak akibat persiapan yang kurang tepat (Whites dan Pharoah 2014).



Gambar 2.3 Posisi pasien menggunakan alat bantu bite-block, chin rest dan sinar laser (Lannucci dan Howerton 2017).

2.2.2 Posisi Pasien Yang Tepat

Pertama-tama pasien diposisikan ke alat panoramik sedemikian rupa sehingga tulang belakangnya lurus. Lalu operator menginstruksikan pasien untuk memegang penyangga stabilisasi atau *handgrip* dan pasien diinstruksikan untuk mengigit *bite-block* dengan gigi insisivus atas dan bawah sehingga *edge-to-edge*. Setelah itu dagu dalam keadaan kontak dengan baik di *chin rest* (penyangga dagu) dan pasien harus dimobilisasi dengan penyangga pelipis. Pasien harus disesuaikan menggunakan sinar laser yang diproyeksikan ke garis tengah wajah (*mid-sagittal*) pada posisi vertikal, bidang *frankfort* pada posisi horizontal, dan sinar lesar kaninus terletak di antara gigi insisivus lateral atas dan kaninus. Setelah itu pasien diminta

untuk menutup bibir dan menempelkan lidah ke langit-langit mulut hingga bersentuh dengan palatum durum dan pasien diinstruksikan untuk tidak bergerak selama pengambilan gambar sekitar 15-18 detik (Whites dan Pharoah 2014).

2.2.3 Pengaturan Alat

Pengambilan gambar, operator harus mengatur alat panoramik seperti pengaturan kV (*kilovoltase*), pengaturan mA (*miliampere*) dan pengaturan waktu eksposi (*exposure time*). Pengaturan kV bertujuan menentukan energi dan penetrasi sinar-X. Semakin tinggi kV maka semakin tinggi juga energi sinar-X sehingga mampu menembus jaringan keras seperti tulang dengan lebih baik. Dalam kasus unik pasien yang memiliki struktur tulang yang tebal atau besar biasanya memerlukan kV yang lebih tinggi, Pada umumnya pengaturan kV biasanya antar 60-90 kV (Whites dan Pharoah 2014).

Pengaturan mA bertujuan menentukan jumlah (kuantitas) sinar-X yang dihasilkan. semakin tinggi mA, maka semakin banyak foton sinar-X yang terbentuk. Jika nilai mA tinggi dapat memberikan citra lebih terang tetapi dapat meningkatkan dosis radiasi tersebut, pada umumnya pengambilan mA sekitar 4-15 mA (Langland dkk. 2002).

Pengaturan waktu eksposi bertujuan untuk menentukan waktu total pemaparan sinar-X ke pasien selama rotasi alat panoramik. Waktu eksposi perlu disesuaikan dengan ukuran pasien seperti anak-anak dan orang dewasa selain itu sensitivitas film atau detektor juga harus disesuaikan, pada umumnya pengaturan waktu eksposi sekitar 12-20 detik (International Atomic Energy Agency 2009).

2.2.4 Faktor-Faktor Teknis Yang Mempengaruhi Kualitas Citra

Faktor-faktor teknis yang mempengaruhi kualitas citra radiografi panoramik seperti posisi pasien yang terlalu maju, mundur, miring atau menunduk yang mempengaruhi distorsi, bayangan ganda dan hilangnya detail anatomi. Selain itu pengaturan Kv, mA, dan waktu penyinaran juga sangat mempengaruhi kualitas citra karena dapat menyebabkan citra terlalu gelap, terang atau kabur. Gerakan pasien juga mempengaruhi, karena menyebabkan citra kabur atau blur terutama pada struktur halus seperti gigi anterior dan sendi *temporomandibular*. Posisi penempatan lidah yang tidak ditempelkan ke langit-langit mulut akan terbentuk bayangan gelap pada area palatal yang mengganggu visualisasi akar gigi atas. Ketepatan dalam menyesuaikan *frankfort plane* dan *mid-sagittal plane* juga sangat berpengaruh karena dapat menyebabkan distorsi vertikal dan horizontal, seperti gigi tampak lebih besar atau kecil dan ukuran aslinya (Langland dkk. 2002; Iaea 2009; Whites dan Pharoah 2014).

2.3 Jenis-Jenis Kesalahan Teknis Pada Radiografi Panoramik

Jenis-jenis kesalahan teknis pada radiografi panoramik dibagi menjadi tiga yaitu, kesalahan posisi pasien, kesalahan persiapan pasien, dan kesalahan persiapan alat. Kesalahan posisi pasien merupakan kesalahan yang tidak sesuai dengan letak tubuh, kepala, maupun organ mulut pasien terhadap bidang fokus (*focal trough*) alat panoramik seperti posisi kepala terlalu ke depan/belakang, rotasi kepala, posisi dagu yang terlalu tinggi/rendah dan posisi lidah dan bibir (Whaites dan Drage 2013; Whites dan Pharoah 2014; Syafira 2021).

Adapun kesalahan persiapan pasien, kesalahan ini merupakan kegagalan pasien untuk melakukan prosedur standar sebelum pengambilan gambar panoramik seperti artefak akibat benda logam dan gerakan pasien saat pengambilan (Whites dan Pharoah 2014; Syafira 2021).

Kesalahan persiapan alat, kesalahan ini merupakan kegagalan dalam melakukan pengecekan teknis, pemeliharaan, atau pengaturan parameter eksposur pada unit radiografi panoramik sebelum digunakan, seperti pengaturan eksposur tidak sesuai. Dari ketiga kesalahan tersebut dapat mempengaruhi kualitas diagnostik citra yang sangat mengganggu interpretasi diagnostik bagi dokter gigi (Langland dkk. 2002; Whites dan Pharoah 2014; Lannucci 2017; Syafira 2021).

2.3.1 Kesalahan Posisi Pasien

2.3.1.1 Posisi Kepala Terlalu Ke Depan/Belakang

Posisi kepala pasien yang terlalu ke depan atau belakang disebut sebagai *anteroposterior error*. Posisi gigitan pasien dengan *bite-block* yang terlalu maju, membuat zona fokus mesin panoramik menjadi terlalu maju, yang menyebabkan gigi anterior tampak sempit dan kabur (Gambar 2.4) (Whites dan Pharoah 2014).



Gambar 2.4 Gigi anterior tampak sempit dan kabur (Dhillon dkk. 2012).

Sedangkan posisi gigitan *bite-block* pasien yang terlalu mundur, membuat zona fokus mesin panoramik menjadi lebih mundur. Gigi anterior menjadi lebar dan kabur, kehilangan ketajaman struktur anterior dan bayangan struktur posterior seperti tulang ramus dan kondilus yang tampak melebar secara tidak proposional (Gambar 2.5) (Whites dan Pharoah 2014).



Gambar 2.5 Posisi pasien yang terlalu jauh ke belakang. membuat gigi anterior menjadi melebar dan kabur (Dhillon dkk. 2012).

2.3.1.2 Rotasi Kepala

Rotasi kepala merujuk pada distorsi posisi lateral (kanan-kiri) kepala pasien, yang menyebabkan hasil panoramik tidak simetris atau hasil proyeksi yang tidak akurat dari struktur anatomi mulut dan wajah (Whites dan Pharoah 2014). Kesalahan tersebut seperti pasien miring ke satu sisi yang membuat tidak simetris dan satu angulus mandibula lebih tinggi dari sisi lainnya (Gambar 2.6) (Whaites dan Drage 2013).



Gambar 2.6 Kepala pasien miring ke satu sisi, membuat satu sisi kondilus mandibula lebih tinggi dari sisi lainnya (Dhillon dkk. 2012).

Pasien yang menghadap ke satu sisi, membuat bagian tersebut lebih dekat dengan reseptor yang bikin gambarnya terlihat lebih kecil, sedangkan bagian yang menjauh dari reseptor menjadi terlihat lebih besar gambarnya (Gambar 2.7) (Whaites dan Drage 2013).

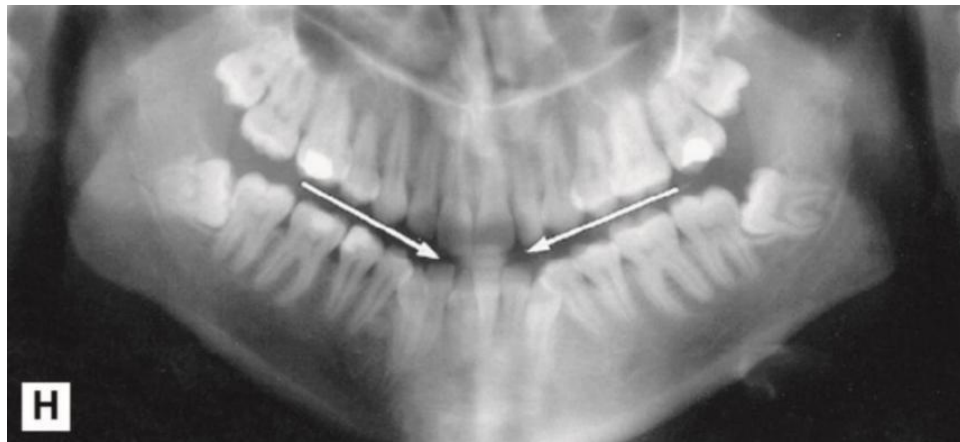


Gambar 2.7 Kepala pasien diputar ke satu sisi, menyebabkan kondilus mandibula dekat dengan reseptor. Membuat gigi yang lebih lebar dan ramus mandibula disatu sisinya (Dhillon dkk. 2012).

2.3.1.3 Posisi Daggu Terlalu Tinggi/Rendah

Kesalahan posisi dagu pasien yang terlalu tinggi atau rendah terhadap garis imajiner menyebabkan distorsi gambar gigi dan rahang. Jika dagu pasien terlalu rendah (menuduk), membuat posisi dagu pasien lebih ke belakang dan dahi pasien

lebih kedepan membuat hasil rahang bawah tampak terlalu besar dan melebar, akan terlihat gambaran senyum berlebihan yang berbentuk huruf V, sedangkan rahang bawah berbentuk cekung seperti huruf U (Gambar 2.8) (Whaites dan Drage 2013; Whites dan Pharoah 2014; Syafira 2021).



Gambar 2.8 Posisi pasien terlalu menunduk membuat gambaran garis senyum berlebihan pada radiografi (Whaites dan Drage 2013).

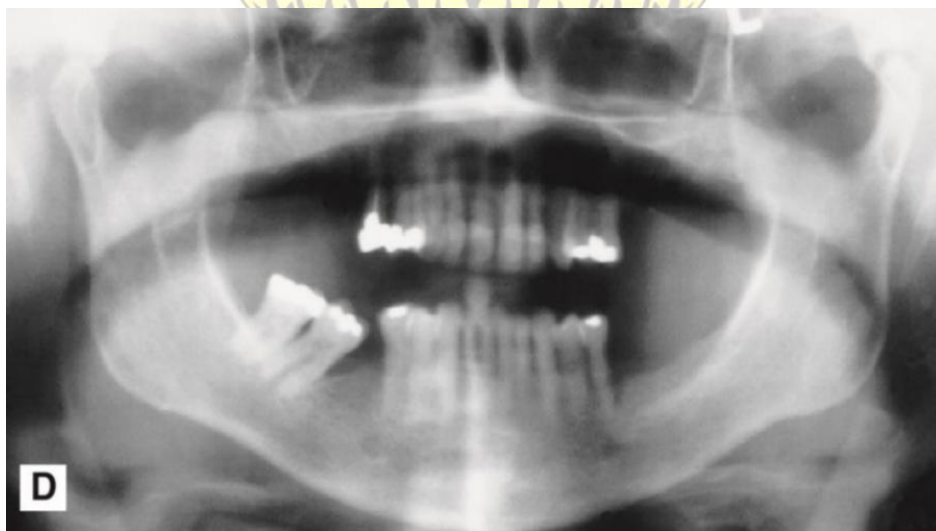
Posisi dagu pasien terlalu tinggi (menengadah), membuat posisi dagu pasien terlalu depan sedangkan dahi pasien lebih ke belakang akan menghasilkan gambar oklusal yang rata tanpa gambaran garis “senyum” pada panoramik umumnya. membuat rahang atas tampak tertekan dan melebar horizontal, gigi anterior atas tampak pendek atau terpotong, dan gambaran menunjukkan bentuk datar atau senyuman terbaik (*flat or reverse smile line*) (Gambar 2.9) (Whaites dan Drage 2013; Whites dan Pharoah 2014; Syafira 2021).



Gambar 2.9 Posisi pasien terlalu menengadah membuat gambaran senyuman datar atau terbalik (Newadkar dkk. 2016).

2.3.1.4 Posisi Lidah dan Bibir

Posisi lidah yang tidak diletakkan di palatum akan menghasilkan bayangan radiolusen (gelap) yang membentang sekitaran atas apeks gigi anterior rahang atas. Maka dari itu meletakkan dorsum lidah ke palatum durm menghilangkan ruang udara dan memberikan visual yang optimal dari apkes gigi rahang atas (Gambar 2.10) (Whites dan Pharoah 2014; Syafira 2021).



Gambar 2.10 Posisi lidah pasien yang tidak meletakkan lidahnya pada palatum (Syafira 2021).

Posisi pasien tidak menutup bibir dengan rapat menyebabkan bayangan gelap yang muncul di area gigi anterior maksila, selain itu dapat menghalangi visual akar gigi anterior atas yang menyebabkan kesalahan interpretasi (Gambar 2.11) (Dhillon dkk. 2012).



Gambar 2.11 Bibir tidak menutup rapat menyebabkan bayangan gelap di area anterior maksila (Dhillon dkk. 2012).

2.3.2 Kesalahan Persiapan Pasien

2.3.2.1 Artefak Akibat Benda Logam

Sebuah benda logam yang berada di antara sumber sinar-X dan pusat rotasi ini akan menghasilkan bayangan-bayangan puith yang disebut sebagai *ghost images*. Pada foto panoramik, *ghost images* ini muncul di sisi yang berlawanan dengan lokasi anatomi asli. Penyebab terjadinya ghost image adalah anting-anting, kalung, jepit rambut, dan benda logam lainnya, makanya operator wajib menginstruksikan untuk melepaskan aksesoris yang ada di sekitaran kepala dan leher (Gambar 2.12) (Whites dan Pharoah 2014).



Gambar 2.12 Ghost image anting-anting (1) dan Ghost image anting-anting (2) (Lannucci dan Howerton 2017).

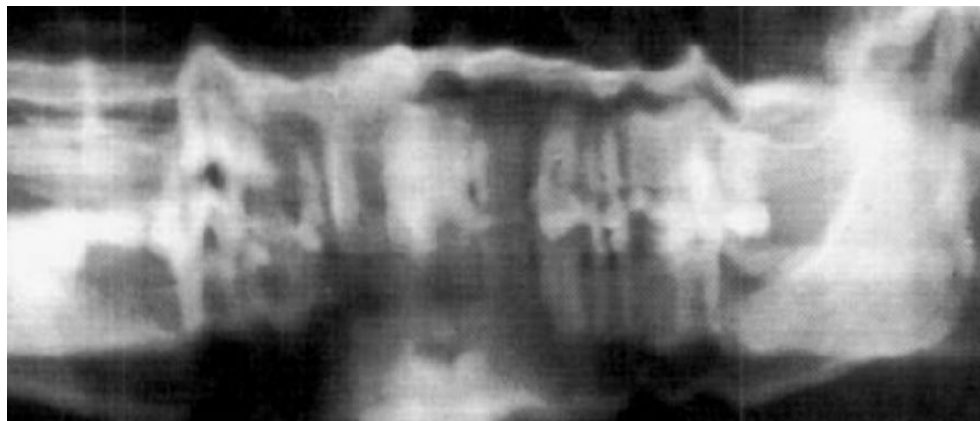
Penggunaan apron sangat penting bagi pasien, tetapi apron juga dapat menyebabkan *ghost image* pada radiografi panoramik. Terutama pada penggunaan *thyroid collar* atau pelindung leher karena menyebabkan artefak bayangan logam di area leher dan mandibula anterior yang mengganggu interpretansi diagnostik. Selain pelindung leher, apron yang terlalu tinggi ke arah leher atau dagu juga dapat menyebabkan bayangan radiopak yang bisa menutupi struktur anatomi penting terutama di mandibula anterior atau tulang hyoid (Gambar 2.13) (Whites dan Pharoah 2014).



Gambar 2.13 Artefak lead apron (Lannucci dan Howerton 2017).

2.3.2.2 Gerakan Pasien Saat Pengambilan

Pasien yang bergerak ketika pengambilan mengakibatkan hasil film tampak buram. Radiografi panoramik jika pasien bergerak ketika paparan berlangsung akan memburamkan seluruh film tersebut. Gambaran film akan bisa seperti bayangan ganda (*double image*), garis-garis kabur (*blurred outlines*) atau distorsi bentuk anatomi (Gambar 2.14) (Whites dan Pharoah 2014; Syafira 2021).



Gambar 2.14 Posisi pasien yang tiba-tiba bergerak ketika pengambilan gambar (Syafira 2021).

2.3.3 Kesalahan Persiapan Alat

Kesalahan persiapan alat merupakan kesalahan operator yang belum mengatur alat dan fokus dari mesin panoramik. Kesalahan ini akan menyebabkan citra menjadi tidak akurat, kabur atau tidak dapat diinterpretasikan dengan baik secara diagnostik. Seperti posisi *focal trough* (zona fokus) yang tidak sesuai, dapat menyebabkan gambar menjadi buram atau terdistorsi. Posisi terlalu depan dapat menyebabkan gigi anterior tampak kecil dan kabur (Gambar 2.4), sebaliknya posisi terlalu ke belakang membuat gigi anterior tampak besar dan kabur (Gambar 2.5). Kepala yang miring ke samping membuat struktur di satu sisi lebih besar dari sisi lain (Gambar 2.6). Mesin biasanya juga menyesuaikan ketinggian pasien dan disejajarkan semua bagian yang dapat digerakkan. Dudukan pasien juga

disesuaikan dengan ketinggian pasien, kemudian dudukan kepala digerakkan untuk memungkinkan pasien mengatur posisi karena itu kepala tabung harus disesuaikan lagi sesuai dengan tinggi pasien agar mendapatkan hasil yang maksimal (Langland dkk. 2002; Whites dan Pharoah 2014; Lannucci 2017; Syafira 2021).



Gambar 2.15 Kepala tabung sinar X dan carriage reseptor gambar terlalu rendah terhadap pasien, menyebabkan kondilus mandibula tidak digambarkan (Syafira 2021).

Pengaturan Tinggi *chin rest*, penyangga *pelipis* dan *bite block* sangat penting dan harus disesuaikan kepada pasien terutama pasien anak dan pasien dewasa. *Chin rest* yang terlalu tinggi atau rendah dapat membuat distorsi lengkung mandibula (Gambar 2.8 dan Gambar 2.9). Penyangga pelipis tidak digunakan dengan baik dapat menyebabkan gerakan kepala yang dapat membuat citra kabur. *Bite block* yang tidak digigit benar juga dapat menyebabkan posisi rahang atas dan bawah tidak sejajar (Langland dkk. 2002; Whites dan Pharoah 2014; Lannucci 2017).

Pemilihan program atau mode juga harus diperhatikan, seperti operator harus memilih pemotretan yang sesuai dengan usia, ukuran kepala atau kebutuhan

diagnostik pasien. Kesalahan memilih mode dewasa ke pasien anak dapat membuat overeksposur dan citra terlalu kontras (Gambar 2.16). Pengaturan parameter paparan juga harus diperhatikan seperti kVp atau mA yang terlalu tinggi dapat menyebabkan citra terlalu gelap (*overexposure*), sebaliknya kalau terlalu rendah dapat membuat citra menjadi terang dan kehilangan detail (*underexposure*) (Langland dkk. 2002; Whites dan Pharoah 2014; Lannucci 2017).



Gambar 2.16 Eksposur yang terlalu tinggi yang membuat film menjadi gelap (Syafira 2021).

2.3.4 Pengaruh Kesalahan Terhadap Kualitas Diagnostik Citra

Kesalahan posisi pasien dan pengaturan alat merupakan faktor yang sangat sensitif dalam radiografi panoramik. Kesalahan kecil dapat menghasilkan artefak atau distorsi yang signifikan dan mengganggu interpretasi diagnostik. Pengaruh kesalahan terhadap kualitas diagnostik citra meliputi beberapa aspek sebagai berikut (Langland dkk. 2002; Whites dan Pharoah, 2014; Syafira, 2021).

1. Posisi Kepala Terlalu Maju

Posisi kepala yang terlalu maju mengakibatkan gigi anterior tampak sempit dan tidak fokus. Kondisi ini dapat menyebabkan sulitnya untuk penilaian ukuran dan bentuk insisivus anterior.

2. Posisi Kepala Terlalu Mundur

Posisi kepala yang terlalu mundur mengakibatkan gigi tampak melebar dan kabur. Hal ini dapat menimbulkan kebingungan dalam evaluasi fraktur atau pergerakan gigi.

3. Daggu Terlalu Rendah

Daggu yang terlalu rendah mengakibatkan bentuk senyum berlebihan yang berbentuk V dan mandibula tampak terlalu cekung. Hal ini dapat menyebabkan distorsi citra mandibula yang menyebabkan gangguan diagnosis kelainan rahang bawah.

4. Daggu Terlalu Tinggi

Daggu yang terlalu tinggi mengakibatkan hard palate menutupi akar gigi maksila dan gambaran datar atau senyuman terbalik. Kondisi ini dapat menyebabkan, menutupi lesi periapikal, sinus, atau gigi anterior maksila.

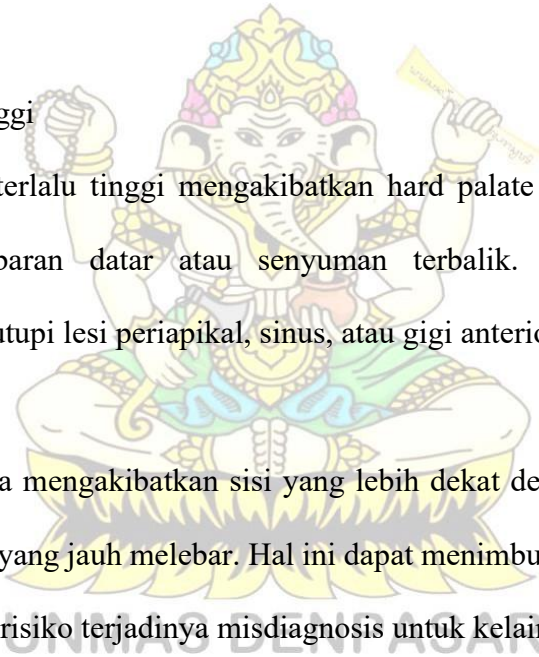
5. Rotasi Kepala

Rotasi kepala mengakibatkan sisi yang lebih dekat dengan sensor tampak menyempit dan sisi yang jauh melebar. Hal ini dapat menimbulkan asimetri buatan yang meningkatkan risiko terjadinya misdiagnosis untuk kelainan unilateral.

6. Lidah Tidak Ditempelkan ke Langit-langit Mulut

Lidah yang tidak ditempelkan ke langit-langit mulut mengakibatkan munculnya bayangan gelap radiolusen di atas gigi anterior maksila. Hal ini dapat menimbulkan blur akar gigi anterior maksila, sinus, dan regio anterior.

7. Bibir Terbuka



Bibir yang terbuka mengakibatkan bayangan radiolusen vertikal antara insisivus atas dan bawah. Hal ini dapat menyebabkan gangguan visualisasi area periapikal anterior.

8. Gerakan Selama Pemotretan

Gerakan selama pemotretan dapat mengakibatkan citra menjadi kabur atau ganda. Kondisi ini dapat menyebabkan ketajaman gambar menurun sehingga informasi klinis dapat hilang.

9. *Ghost Image*

Ghost image merupakan objek radiopak dari anting-anting, kalung, dan benda logam lainnya yang muncul ganda dan kabur. Kondisi ini dapat menyebabkan disalahartikan sebagai kelainan patologis.

10. *Overexposure*

Overexposure merupakan pengaturan parameter paparan kVp atau mA yang terlalu tinggi dengan waktu paparan melebihi rentang normal sekitar 10-20 detik. Sehingga mengakibatkan gambar terlalu gelap dan kontras hilang. Hal ini dapat menimbulkan struktur yang tipis seperti akar dan lesi kecil tidak dapat terlihat.

11. *Underexposure*

Underexposure merupakan pengaturan parameter paparan kVp atau mA yang terlalu rendah dengan waktu paparan lebih singkat dari rentang normal kurang dari 10-12 detik. Sehingga mengakibatkan gambar terlalu terang dan detail menghilang. Kondisi ini dapat menyebabkan kesulitan untuk melihat area radiopak atau karies.

2.4 Standar Mutu Radiografi Panoramik

Standar mutu radiografi panoramik bertujuan untuk memiliki kualitas yang optimal seperti menyediakan gambar menyeluruh, tajam dan jelas untuk keperluan diagnosis kedokteran gigi. Hasil radiografi panoramik yang ideal ditandai oleh kualitas citra yang baik dan representasi anatomi pasien yang akurat. Mulai dari kualitas gambar tajam dan tidak blur yang memperlihatkan anatomi yang jelas tanpa bayangan ganda (*double image*), *ghost image*, dan artefak. Kontras dan densitas optimal seperti struktur keras antara tulang dan gigi yang tampak jelas gradasinya keabuan yang sesuai. Lalu tidak ada bayangan dari logam seperti anting dan kacamata yang tidak di lepas (Langland dkk. 2002; Whites dan Pharoah 2014)

Representasi anatomi yang menampilkan kedua sisi rahang (kanan dan kiri) yang simetris. *Kondilus mandibula* yang tampak jelas di tengah *fossa glenoid*, lalu lengkungan mandibula yang terlihat normal dan tidak terdistorsi. Gigi yang tampak dalam posisi yang sesuai dengan bentuk lengkung rahang (Langland dkk. 2002; Whaites dan Drage 2013; Whites dan Pharoah 2014)

Posisi pasien yang tepat seperti posisi kepala yang tidak miring, tidak terlalu maju atau mundur. Posisi bibir yang tertutup dan lidah menyentuh langit-langit untuk menghindari bayangan udara di area palatal (Langland dkk. 2002; Whites dan Pharoah 2014)

2.4.1 Penilaian Kualitas Citra

Standar mutu radiografi panoramik dalam penilaian kualitas citra dibagi menjadi tiga (*Excellent*, *Diagnostically Acceptable* dan *Unacceptable*) yang

berdasarkan *Guidance Notes For Dental Practitioners on the Safe Use of X-ray Equipment* (2001), yaitu: (Whaites dan Drage 2013)

A. *Excellent*

Excellent sebuah film yang diambil dari pasien yang tidak terjadi kesalahan dalam bentuk visual, geometrik dan anatomi. Dengan kualitas *Excellent* dapat memudahkan dokter gigi untuk diagnosis pasien tersebut dan dokter gigi dapat mengevaluasi sekitaran rongga mulut pasien dengan mudah (Dhillon 2012; Rushton 1999; Kaplan dan Kati 2024).

B. *Diagnostically Acceptable*

Diagnostically Acceptable adalah sebuah film yang memiliki kesalahan minor, tetapi masih dapat untuk di diagnosis oleh dokter gigi (Dhillon 2012; Rushton 1999; Kaplan dan Kati 2024).

C. *Unacceptable*

Unacceptable sebuah film yang tidak dapat digunakan untuk diagnosis. Disebabkan oleh kesalahan visual, geometrik dan anatomi yang mengganggu diagnosis pasien. Biasanya dokter gigi bakal meminta pasien untuk mengulang pengambilan film tersebut (Dhillon 2012; Rushton 1999; Kaplan dan Kati 2024).

2.4.2 Aspek Visual, Geometris, dan Anatomi

Penilaian standar mutu radiografi panoramik khususnya dalam aspek visual, geometris, dan anatomi dalam radiografi panoramik juga sangat memengaruhi mutu diagnostik. Aspek ini berhubungan erat dengan penilaian kualitas citra yaitu *Excellent*, *Diagnostically Acceptable* dan *Unacceptable* (Whaites dan Drage 2013; White dan Pharoah 2014)

A. Aspek visual

Radiografi panoramik menghasilkan gambar dua dimensi dari struktur maksilofasial seperti rahang atas dan bawah, sinus, dan gigi. Tujuan aspek visual ini memberikan gambaran menyeluruh yang membantu untuk diagnosis awal dan perencanaan perawatan. Karakteristiknya seperti memiliki distorsi karena hasil proyeksi busur, gambar optimal bila pasien berada di *focal trough*, menghasilkan gambaran *real*, *double*, dan *ghost images* (White dan Pharoah 2014).

B. Aspek geometris

Radiografi panoramik menggunakan prinsip rotasi simultan sumber sinar-X dan detektor mengelilingi kepala pasien. Geometri ini membuat zona fokus yang gambar tampak paling jelas seperti *focal trough* yang struktur anatominya tampak tajam, dan magnifikasi yang bervariasi tergantung posisi pasien terhadap zona fokusnya (Langland dkk. 2002)

C. Aspek Anatomi

Panoramik mencakup banyak struktur anatomis kraniofasial. Pemahaman anatomi sangatlah penting untuk menghindari kesalahan diagnosis akibat bayangan tumpang tindih atau artefak. Struktur anatomi yang sering dilihat seperti rahang bawah dan atas (*maksila* dan *mandibula*), kanal mandibula, ramus dan koronoid, sinus maksilaris, foramen mental dan insisivus (Whaites dan Drage 2013).

2.4.3 Real image, Double image, dan Ghost Image

Penilaian standar mutu radiografi panoramik khususnya dalam aspek kualitas citra dan kesalahan teknis terbagi jadi tiga (*real image*, *double image* dan *ghost image*) yang memengaruhi mutu diagnostik. Ketiga jenis citra ini berkaitan erat

dengan kesalahan posisi pasien dan prinsip pembentukan gambar dalam sistem radiografi panoramik (Whites dan Pharoah 2014).

A. *Real image*

Real image adalah gambar nyata dari struktur anatomis yang terletak dalam *focal trough* alat panoramik seperti mandibula, maksila, gigi dan sinus maksilaris. *Real image* merupakan bagian dari mutu citra yang ideal yang indikator citra *excellent* (Langland dkk. 2002; Whites dan Pharoah 2014).

B. *Double image*

Double image terjadi ketika struktur anatomi berada di bagian tengah kepala (*midline*) dan disinari dua kali, sehingga terjadi gambar dua kali secara simetris seperti tulang hyoid, vertebra servikal atau palatum lunak. *Double image* bisa diterima selama tidak mengganggu diagnosis yang termasuk dalam kategori *diagnostically acceptable* (Langland dkk. 2002; Whites dan Pharoah 2014).

C. *Ghost image*

Ghost image adalah suatu artefak radiografik yang tampak seperti bayangan radiopak pada hasil panoramik. Hal ini disebabkan oleh adanya objek yang tebal dan padat yang berada diluar zona *focal trough* dan berdekatan dengan sinar-X seperti tulang hyoid, hard palate dan kondilus mandibula. *Ghost image* termasuk dalam kategori *diagnostically acceptable* karena citra panoramiknya menghasilkan artefak berupa bayangan ganda yang bersifat normal, namun kondisi tersebut masih dapat dipahami dan ditafsirkan dengan baik oleh operator (Lannucci 2017; Ramos 2016).

2.5 Implikasi Klinis Dari Kesalahan Teknis Radiografi Panoramik

2.5.1 Pengaruh Terhadap Akurasi Diagnosis

Kesalahan teknis dalam proses pengambilan gambar panoramik sangat memengaruhi akurasi diagnosis. Seperti posisi kepala tidak tepat (rotasi, miring, dagu terlalu maju atau mundur) menyebabkan distorsi horizontal atau vertikal pada gigi atau rahang yang membuat kelainan ortodontik atau patologi-patologi yang dapat dilewatkan atau salah ditafsirkan. Bibir yang tidak tertutup dan lidah yang tidak menempel pada langit-langit menyebabkan bayangan kabur yang menutupi akar gigi anterior yang membuat sulitnya identifikasi lesi periapikal atau struktur tulang (Rushton dkk. 2002; Langland dkk. 2002; Whites dan Pharoah 2014; Kavitha 2016).

Ghost image yang disebabkan oleh benda logam juga mempengaruhi akurasi diagnosis. Seperti struktur yang tertutup oleh *ghost image* bisa terlewatkan dalam evaluasi, menyebabkan hasil pemeriksaan tidak ada masalah. *Overexposure* atau *underexposure* juga mempengaruhi akurasi diagnosis yang membuat pengurangan kontras dan ketajaman gambar tersebut. Akibatnya detail anatomi menjadi halus dan lesi kecil sulit dibedakan. Berikutnya gerakan pasien saat exposure yang menyebabkan gambar menjadi blur dan tidak tajam. Membuat diagnosis fraktur, resorpsi akar atau kelainan tulang menjadi tidak akurat (Rushton dkk. 2002; Kavitha 2016).

2.5.2 Risiko Paparan

Kesalahan teknis dalam pengambilan radiografi panoramik tidak hanya menurunkan kualitas diagnostik, tetapi juga meningkatkan risiko paparan radiasi.

Seperti posisi pasien yang salah, kesalahan *eksposur* dan kesalahan pengaturan alat dapat meningkatkan risiko paparan radiasi yang tidak memberikan hasil diagnostik yang optimal. Posisi pasien yang salah membuat citra menjadi tidak jelas atau distorsi yang membuat pengambilan ulang (*re-take*) pada akhirnya meningkatkan dosis kumulatif.

Kesalahan *eksposur* seperti *overexposure* atau *underexposure* juga dapat meningkatnya risiko paparan radiasi. Citra yang terlalu gelap atau terang dapat menyulitkan untuk di diagnosis yang membuat pengambilan ulang, mengakibatkan ingkatnya dosis kumulatif. Sedangkan *Overexposure* yang dosis kumulatif sudah tinggi. Pengambilan ulang karena gambar yang terlalu gelap dan kontras hilang, menyebabkan ingkatnya dosis kumulatif. Selain itu gerakan pasien saat pengambilan akan membuat hasil gambar menjadi blur dan tidak tajam yang membuat pengulangan pengambilan gambar, menyebabkan meningkatnya dosis kumulatif. (Langland dkk. 2002; Farman dan Scarfe 2006; Whites dan Pharoah 2014).

Dosis kumualtif disebabkan dari paparan radiasi ionisasi yang diterima pasien secara berulang dalam jangka waktu tertentu. Di samping itu meningkatnya dosis kumulatif, radiasi yang berasal dari pengion dapat menyebabkan ionisasi pada objek yang dikenainya, yang melibatkan kelenjar saliva. Radiasi pada daerah tersebut mengakibatkan gangguan pada sel-sel asini di kelenjar saliva. Paparan radiasi akan mengakibatkan terjadinya reaksi ionisasi sehingga menyebabkan terbentuknya senyawa kimia yang disebut radikal bebas. Radikal bebas ini sangat reaktif sehingga terjadinya *apoptosis* sel. *Apoptosis* sel-sel asini dapat menurunkan kualitas saliva seperti penurunan pH. Penelitian Susanti (2016) terdapat perubahan

pH saliva yang sebelumnya 7,8 menjadi 7,74 yang menggunakan dosis sebesar 4,2 mSv. Jika dilakukan pengambilan ulang secara terus dapat membuat risiko karies gigi yang tinggi dan demineralisasi gigi (Whaites 2002; Susworo 2007; Rodian 2011; Susanti 2016).

2.5.3 Dampak Terhadap Waktu dan Biaya Pelayanan

Kesalahan teknis seperti posisi pasien yang salah, kesalahan *eksposur* atau bergerak selama pengambilan menyebabkan pengambilan ulang yang berdampak kepada waktu dan biaya pelayanan. Dampak terhadap waktu membuat prosedur menjadi lama karena proses persiapan dan pengambilan ulang. Lalu menurunkan efisiensi klinik bila antrean pasien panjang dan meningkatkan waktu tunggu pasien yang mengantre tersebut. Munculnya ketidakpuasan pasien terhadap pelayanan radiografi panoramik yang disebabkan kurangnya tepat waktu selama pelayanan dan lamanya waktu antrean pemeriksaan (Langland dkk. 2002).

Dampak dari biaya mempengaruhi biaya operasional dan non-operasional. Biaya Operasional adalah biaya yang secara langsung digunakan untuk mendukung aktivitas utama layanan radiografi panoramik seperti biaya listrik dan biaya bahan habis pakai. Sedangkan biaya non-operasional adalah biaya yang tidak langsung berkaitan dengan pelayanan radiografi panoramik seperti rugi akibat alat rusak yang mendadak dan pengeluaran insidental. Jika operator melakukan pengambilan ulang akan bertampak dengan biaya yang mungkin mahal dan merugikan pasien (Langland dkk. 2002; Wenzel 2004).

2.5.4 Keselamatan Pasien

Kesalahan teknis dalam proses pengambilan dapat berdampak pada keselamatan pasien, baik dari segi paparan radiasi dan diagnosis yang keliru. Pengambilan ulang membuat paparan radiasi menjadi meningkat yang menyebabkan meningkatnya dosis kumulatif. Pengambilan ulang juga akan membuat pH saliva menjadi menurun yang menyebabkan demineralisasi enamel dan karies gigi. Operator harus sangat berhati-hati dalam pengambilan gambar terutama kepada pasien anak-anak yang lebih sensitif terhadap efek radiasi (Langland dkk. 2002; ICRP 2007; Whites dan Pharoah 2014).

Kesalahan pengambilan gambar radiologi panoramik dapat membuat dokter gigi melakukan kesalahan perencanaan perawatan dan tindakan yang tidak perlu. Selain itu dapat menyebabkan terlambat mendeteksi penyakit yang berisiko penyakit bertambah parah. Terjadinya kesalahan pengambilan gambar, pasien harus melakukan pengambilan ulang yang berpengaruh pada biaya dan waktu yang bertambah. Oleh karena itu membuat kepercayaan pasien menjadi hilang yang berdampak kepada relasi dokter dan pasien. pada pasien anak-anak yang dilakukan pengambilan ulang membuat kecemasannya meningkat yang membuat pengambilan gambar menjadi lebih sulit bagi operator (Langland dkk. 2002; Wenzel 2004; ICRP 2007; Whites dan Pharoah 2014).

BAB III

KERANGKA BERPIKIR, KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Berpikir

Radiografi dental adalah sarana pemeriksaan untuk melihat manifestasi oral dirongga mulut yang tidak dapat di lihat secara langsung dengan mata/ pemeriksaan klinis, tetapi dapat dilihat melalui sebuah gambar seperti perluasan dari penyakit periodontal, karies pada gigi serta kelainan patologis (Mattalitti dkk. 2024). Radiologi panoramik merupakan teknik foto mengambil gambaran tomografi yang memperlihatkan struktur fasial yang mencakup lengkung maksila dan mandibula beserta struktur pendukungnya dengan distorsi dan saling tumpang tindih yang minimal, dari detail anatomi pada sisi kontralateral (Saputra 2022).

Radiologi panoramik dapat kehilangan nilainya jika radiografi diagnostiknya buruk. Dengan kualitas radiografi yang rendah dapat terjadinya kesalahan diagnosis dan kesalahan perencanaan perawatan. Jika kualitas gambar yang tidak terdiagnosis akan membutuhkan pemeriksaan ulang, waktu, dan biaya tambahan. Kualitas radiografi panoramik sangat berpengaruh oleh posisi pasien, persiapan pasien, dan jumlah paparan radiasi yang tepat. Operator harus lebih memperhatikan persiapan pasien dan posisi pasien untuk mendapatkan tampilan panoramik yang jelas dan tidak terdistorsi (Whaites dan Drage 2021). Gambar yang dihasilkan akibat berbagai kesalahan dalam radiologi panoramik dapat menyulitkan dokter gigi untuk menginterpretasikan suatu penyakit sehingga dapat