

**JENIS KESALAHAN PENGAMBILAN FOTO RADIOGRAFI
PERIAPIKAL DIGITAL TEKNIK *BISECTING* DI RUMAH
SAKIT GIGI DAN MULUT PENDIDIKAN (RSGMP)
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi



**DISUSUN OLEH:
ADILAH FAUSIAH
J011201143**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Jenis Kesalahan Pengambilan Foto Radiografi Periapikal Digital
Teknik *Bisecting* di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan
(RSGMP) Universitas Hasanuddin

Oleh : Adilah Fausiah / J011201143

Telah diperiksa dan disahkan
pada tanggal 15 November 2023

Oleh:
Pembimbing



SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum dibawah ini:

Nama : Adilah Fausiah

NIM : J011201143

Judul : Jenis Kesalahan Pengambilan Foto Radiografi Periapikal Digital Teknik
Bisecting di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan (RSGMP)
Universitas Hasanuddin

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

Makassar, 14 November 2023
Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS



Amiruddin, S.Sos
NIP: 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adilah Fausiah

NIM : J011201143

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Jenis Kesalahan Pengambilan Foto Radiografi Periapikal Digital Teknik *Bisecting* di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan (RSGMP) Universitas Hasanuddin” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiarisme dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi, saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau seluruhnya merupakan plagiarisme dari orang lain. Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 14 November 2023



Adilah Fausiah

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Pembimbing:

drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D

Tanda Tangan

()

Judul Skripsi:

Jenis Kesalahan Pengambilan Foto Radiografi Periapikal Digital Teknik *Bisecting*
di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan (RSGMP) Universitas Hasanuddin

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul seperti tersebut di atas telah diperiksa,
dikoreksi, dan disetujui oleh pembimbing untuk dicetak dan/atau diterbitkan.

ABSTRAK

JENIS KESALAHAN PENGAMBILAN FOTO RADIOGRAFI PERIAPIKAL DIGITAL TEKNIK *BISECTING* DI RUMAH SAKIT GIGI DAN MULUT PENDIDIKAN (RSGMP) UNIVERSITAS HASANUDDIN TAHUN 2022

Latar belakang: Pemeriksaan radiografi periapikal merupakan teknik untuk mendapatkan gambaran keseluruhan gigi, termasuk tulang alveolar di sekitarnya. Radiografi periapikal harus menggambarkan mahkota dan akar gigi secara lengkap agar dapat diterima secara diagnostik. Untuk mendapatkan gambaran radiografi yang baik dan memungkinkan dokter mendiagnosis patologi pada pasien, gambaran tersebut harus menyertakan bagian yang diinginkan dengan kualitas gambaran yang baik. Sebagai radiografer yang bekerja di bidang radiografi pada umumnya akan mengalami skenario di mana gambar tidak dapat diteruskan ke dokter. Oleh karena itu, gambar harus ditolak, dan pasien perlu mengulangi prosedur. Kesalahan yang diidentifikasi terkait dengan teknik radiografi, seperti kesalahan Teknik dan kesalahan penempatan film. Kebiasaan mengulang pengambilan gambar ini dapat meningkatkan paparan radiasi pada pasien yang dapat menimbulkan efek berbahaya

Tujuan: untuk mengetahui kemungkinan jenis kesalahan yang dapat terjadi pada pengambilan foto radiografi dan persentase pengulangan pengambilan foto radiografi periapikal digital Teknik *Bisecting*. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah observasional deskriptif dengan desain cross sectional study. Pengambilan data menggunakan data sekunder yang di ambil dengan teknik *Purposive Sampling* di RSGMP Unhas. **Hasil:** dari 2508 sampel penelitian, terdapat 688 kesalahan gambar, dengan jenis kesalahan terbanyak yaitu *apex missing* dengan kesalahan sebanyak 362 gambar (52,6%) dan jenis kesalahan yang paling sedikit ditemukan adalah foreshortening dengan kesalahan sebanyak 27 gambar (3,9%). Dari keseluruhan sampel, persentase kesalahan gambar yang di ambil dengan radiografi periapikal sebesar 27,4%. **Kesimpulan:** Persentase pengulangan gambar radiograf telah melebihi batas toleransi penolakan yang ditetapkan Menteri Kesehatan Nomor: 129/Menkes/SK/II/2008 tentang standar minimal rumah sakit menyatakan tingkat kegagalan foto rontgen sebesar $\leq 2\%$.

ABSTRACT

TYPES OF ERRORS IN TAKING DIGITAL PERIAPICAL RADIOGRAPHY PHOTOGRAPHS WITH BISECTING TECHNIQUES IN DENTAL AND ORAL EDUCATIONAL HOSPITAL (RSGMP) HASANUDDIN UNIVERSITY, 2022

Background: Periapical radiographic examination is a technique to obtain an overview of the entire tooth, including the surrounding alveolar bone. Periapical radiographs must completely depict the crown and root of the tooth to be diagnostically acceptable. To obtain a good radiographic image and enable the doctor to diagnose pathology in the patient, the image must include the desired part with good image quality. As a radiographer working in the field of radiography, you will generally experience scenarios where the image cannot be transmitted to the doctor. Therefore, the image must be rejected, and the patient needs to repeat the procedure. The errors identified were related to radiographic technique, such as technique errors and film placement errors. The habit of repeatedly taking these images can increase the patient's radiation exposure which can cause dangerous effects. **Purpose:** to determine the possible types of errors that can occur when taking radiographs and the percentage of repeatability of taking digital periapical radiographs using the Bisecting Technique. **Method:** This type of research is descriptive observational with a cross sectional study design. Data collection uses secondary data taken using Purposive Sampling techniques at RSGMP Unhas. **Results:** from 2508 research samples, there were 688 image errors, with the most common type of error being apex missing with errors totaling 362 images (52.6%) and the least error type found was foreshortening with errors totaling 27 images (3.9%) . Of the entire sample, the percentage of errors in images taken with periapical radiography was 27.4%. **Conclusion:** The percentage of repeated radiograph images has exceeded the rejection tolerance limit set by the Minister of Health Number 129/Menkes/SK/II/2008 concerning minimum hospital standards states that the failure rate for x-rays is $\leq 2\%$.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala yang senantiasa melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Jenis Kesalahan Pengambilan Foto Radiografi Periapikal Digital Teknik Bisecting Di Rumah Sakit Gigi Dan Mulut Pendidikan (Rsgmp) Universitas Hasanuddin Tahun 2022**” dengan baik. Penulisan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini terdapat banyak hambatan yang penulis hadapi. Akan tetapi, berkat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis **Wasianto** dan **Nurlia** yang telah membesarkan, menyayangi dan senantiasa memanjatkan doa, dukungan, dan bantuannya yang luar biasa tak ternilai untuk penulis hingga dapat melanjutkan Pendidikan hingga saat ini serta selalu menyemangati penulis agar dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan baik.
2. Saudara penulis, **Khalid Fudail** yang selalu mendukung dan menyemangati penulis agar dapat menyelesaikan studi dengan baik.
3. **drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin dan sekaligus dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukannya, serta selalu sabar dalam membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi hingga selesai.

4. **Prof. Dr. drg. Hj. Barunawaty Yunus, M.Kes, Sp. RKG (K) dan drg. Muliaty Yunus, M.Kes., Sp. OF (K)** selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan arahan dan saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
5. **Prof. Dr. drg. Muh. Harun Achmad, M.Kes., Sp. KGA (K)** selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan nasehat kepada penulis selama menjalani proses perkuliahan.
6. **Seluruh Dosen, Staf Akademik, Staf Tata Usaha, Staf Perpustakaan FKG UNHAS, dan Staf Departemen Radiologi RSGMP UNHAS**, yang telah banyak membantu penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
7. **Keluarga Ali bandung dan keluarga Laksana** yang senantiasa mendoakan penulis agar dimudahkan segala urusannya serta dapat menyelesaikan studi tepat waktu.
8. Pemilik **NIM J011201028** yang telah menjadi bagian dalam perjalanan kuliah, yang selalu mengulurkan tangan disaat susah, selalu menemani dan meluangkan waktu dalam keadaan apapun, dan yang tiada henti menyemangati penulis untuk tetap semangat melanjutkan studi.
9. Teman- teman seperjuangan sepembimbing **Vina Maulydia Anwar** dan **Fatin Yasmin Riady** untuk Kerjasama, saling membantu dan tidak pernah meninggalkan selama proses penyusunan skripsi.
10. Sahabat terdekat penulis **Aini Intan Baiduri, Arfifah Armin, A. Zhafirah, Zakirah Taqiyyani**, yang sudah menjadi tempat berkeluh kesah, memberi dukungan, semangat, yang selalu membantu dan menjadi pelengkap kisah di masa perkuliahan penulis.
11. Kepada sahabat SMA penulis **Fatmawati Lohe, Nurfadhyllah, Eka Saputri, Diva Savira, Dina Amaliah Ahmad dan A. wahyuli** yang tidak

pernah meninggalkan, selalu membantu, dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi

12. Kepada sahabat SMP penulis **A.Nurbina Asila Zalzahbila Ikhsan, Aulia Septiani Yusuf, Mutiara Chantika, Irmayanti, dan Marwah** yang sampai sekarang selalu menghibur dan menyemangati penulis dengan sejuta kegilaan.
13. Kepada sahabat penulis selama 15 tahun **Surnarti, Nurlia Jupri, Muna Maulida, Nur Ilmayanti, Rani, A. Raodah dan Indah** yang selalu ada menemani dan menyemangati penulis selama 15 tahun terakhir.
14. Untuk teman-teman seperjuangan, **ARTIKULASI 2020** atas dukungan dan rasa persaudaraan yang diberikan selama ini kepada penulis serta selama ini telah bersama dalam menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
15. **Seluruh Dosen, Staf Akademik, Staf Tata Usaha, Staf Perpustakaan FKG UNHAS, dan Staf Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak**, yang telah banyak membantu penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.
16. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini.

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Surat Pernyataan	iii
Pernyataan	iv
Halaman Persetujuan Skripsi Pembimbing	v
Abstrak	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Sejarah Radiografi.....	4
2.2 Radiografi Digital	5
2.2.1 Keuntungan Radiografi Digital	6
2.3 Radiografi Intraoral.....	7
2.3.1 Radiografi Periapikal	7
2.4 Teknik Radiografi Periapikal	8
2.4.1 Teknik Paralelling	8
2.4.2 Teknik <i>Bisecting</i>	10
2.5 Kesalahan dan Kegagalan Radiografi Periapikal	18
2.5.1 Faktor penyebab kegagalan Radiografi.....	19
2.5.2 Jenis dan kegagalan radiografi	20
BAB III KERANGKA KONSEP	25

3.1 Kerangka Konsep	25
BAB IV METODE PENELITIAN	26
4.1 Jenis Penelitian.....	26
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	26
4.3 Populasi dan Sampel Penelitian	26
4.4 Teknik Sampling	26
4.5 Kriteria Sampel	27
4.6 Variabel Penelitian	27
4.7 Definisi Operasional Variabel.....	27
4.8 Analisi Data.....	28
4.9 Alur Penelitian	28
BAB V HASIL PENELITIAN.....	30
BAB VI PEMBAHASAN.....	33
6.1 Pembahasan hasil penelitia.....	33
6.2 Keterbatasan penelitian	36
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	38
7.1 Kesimpulan	38
7.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Radiografi digital	5
Gambar 3.2 Reseptor gambar sejajar dengan sumbu panJang gigi.	9
Gambar 2.4 Sinar x-ray diarahkan pada sudut kanan ke garis bagi yang ditentukan oleh posisi reseptor gambar dan sumbu paryang gigi	10
Gambar 2.5 Ekspos film	12
Gambar 2.6 Ekspos film	13
Gambar 2.7 Ekspos film	14
Gambar 2.8 Ekspos film	14
Gambar 2.9 Ekspos film	15
Gambar 2.10 Ekspos film	16
Gambar 2.11 Ekspos film	17
Gambar 2.12 Ekspos film	18
Gambar 2.13 <i>Elongation</i>	20
Gambar 2.14 <i>Foreshotening</i>	21
Gambar 2.15 <i>Overlapped contacts</i>	22
Gambar 2.16 <i>Cone-cut</i>	23
Gambar 2.17 <i>Apex Missing</i>	23
Gambar 2.18 <i>Jenis kesalahan gambar, (A) Apex missing; (B) Cone cutting; (C) Overlapping; (D) Elongation; dan (E)Foreshotening</i>	31

DAFTAR TABEL

Tabel 5. 1 Distribusi karakteristik sampel berdasarkan kelompok umur	29
Tabel 5. 2 Distribusi sampel berdasarkan kesalahan pengambilan gambar radiografi periapikal teknik bisecting.....	30
Tabel 5. 3 Distribusi sampel berdasarkan jumlah kesalahan foto radiografi periapikal dengan teknik bisecting.....	30

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan radiografi merupakan alat bantu diagnostik yang digunakan dalam prosedur klinik gigi karena memberikan data penting untuk melengkapi informasi yang diperoleh dalam pemeriksaan klinis. Radiografi memainkan peran mendasar dalam analisis dan gigi serta rahang.⁵ Penggunaan radiografi saat ini sedang dalam masa transisi. Hal ini karena sistem radiografi konvensional yang menggunakan film radiografi sebagai penerima gambar, secara bertahap digantikan oleh sistem digital yang telah menjadi penerima gambar, pelat fosfor, atau sensor. Pengenalan sistem digital ini telah mewakili kemajuan besar di bidang diagnostik, kemampuan memanipulasi radiografi, serta kemudahan memperoleh, menyimpan dan mentransmisikan radiografi. Dalam kedokteran gigi, radiografi yang paling sering digunakan adalah radiografi periapikal, yang dilakukan dengan teknik *bisecting*.¹¹ Tujuan pemeriksaan radiografi ini adalah untuk mendapatkan gambaran keseluruhan gigi, termasuk tulang alveolar di sekitarnya.⁵

Radiografi periapikal harus menggambarkan mahkota dan akar gigi secara lengkap agar dapat diterima secara diagnostik. Radiografi yang tidak dapat diterima secara diagnostik, jenis kesalahannya harus ditentukan. Kesalahan radiografi berkontribusi pada penampilan gigi yang tidak lengkap dianggap sebagai kesalahan signifikan dalam radiografi periapikal. *Elongation* dicatat ketika gambar gigi yang diinginkan tampak memanjang dan apeks akar menjadi kabur. Sedangkan kesalahan *apex missing* dibedakan dari kesalahan pemanjangan ketika gambaran gigi yang diinginkan menunjukkan tidak adanya apeks akar tanpa adanya tanda pemanjangan gigi, tumpang tindih dicatat ketika 50% atau lebih dari permukaan proksimal gigi yang diinginkan ditumpangkan dengan gigi yang berdekatan.¹²

Untuk mendapatkan gambaran radiografi yang baik dan memungkinkan dokter mendiagnosis patologi pada pasien, gambaran tersebut harus menyertakan bagian yang diinginkan dengan kualitas gambaran yang baik.

Sebagai radiografer yang bekerja di bidang radiografi pada umumnya, mereka pasti akan mengalami skenario di mana gambar tidak dapat diteruskan ke dokter. Oleh karena itu, gambar harus ditolak, dan pasien perlu mengulangi prosedur.¹³ kesalahan yang diidentifikasi terkait dengan teknik radiografi, seperti kesalahan Teknik dan kesalahan penempatan film.¹⁷ Kebiasaan mengulang pengambilan gambar ini dapat meningkatkan paparan radiasi pada pasien yang dapat menimbulkan efek berbahaya.¹³ Radiasi sinar-X berbahaya bagi sel karena dapat menyebabkan mutasi sel dan kemudian menyebabkan perkembangan kanker. Oleh karena itu, proteksi radiasi harus diterapkan untuk mengurangi angka pengulangan radiografi umum di setiap institusi. Menurut penelitian, 14% dosis serap berasal dari pemeriksaan radiografi berulang. Oleh karena itu, paparan berulang akan meningkatkan jumlah paparan dosis pada pasien.¹³

Sebuah studi oleh Soh et al pada tahun 1993 menunjukkan bahwa radiografi digital mengurangi dosis radiasi untuk pasien karena membutuhkan paparan radiasi 22% lebih sedikit daripada film radiografi konvensional. Menurut Barbat dan Messer, radiografi digital tidak memberikan peningkatan hasil diagnostik dibandingkan radiografi konvensional. Namun, pengurangan radiasi adalah manfaat yang jelas. Masyarakat profesional dan Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat menyarankan untuk mengikuti prinsip ALARA, atau "serendah yang dapat dicapai secara wajar", dalam mempertimbangkan paparan radiasi apa pun.⁶ Ketika mempertimbangkan pelaksanaan teknik radiografi dan kemungkinan kesalahan yang terjadi selama pemaparan reseptor gambar sinar-X (XR), penting untuk mengidentifikasi kesalahan yang lebih sering terjadi. Hal ini untuk mengurangi atau mencegah kesalahan ini terjadi, dan mendapatkan radiografi yang baik untuk diagnosis, juga penting untuk perlindungan pasien terhadap radiasi pengion.¹¹

Upaya proteksi radiasi saat ini bertujuan agar pasien menerima dosis radiasi serendah mungkin sesuai dengan yang diperlukan untuk mencapai tujuan diagnostik. Hal ini didukung dengan Standar Pelayanan Minimal di indikator Kejadian Kegagalan Foto Rontgen $\leq 2\%$, dalam hal ini adalah rendahnya angka pengulangan foto Rontgen, yang dikelola secara tersistem dengan menggunakan

metode analisis pengulangan foto Rontgen (Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 129 Tahun 2008). Oleh karena itu penulis tertarik untuk meneliti kesalahan dalam pemeriksaan radiografi *periapical* digital dengan Teknik *bisecting* untuk mendata kesalahan gambar dan menentukan penyebabnya sehingga kesalahan gambar dapat diminimalisasikan untuk masa yang akan datang.¹⁴

1.2 Rumusan Masalah

1. Jenis kesalahan yang dapat terjadi pada pengambilan foto radiografi periapikal dengan teknik *bisecting*?
2. Berapa persentase pengulangan pengambilan foto radiografi periapikal digital teknik *Bisecting*?

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk:

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

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendata kesalahan gambar dan menentukan penyebabnya sehingga kesalahan gambar dapat diminimalisasikan untuk masa yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Radiografi

Pada tahun 1895 seorang ahli fisika yang berasal dari Jerman bernama Wilhelm Röntgen menemukan rontgen 1895 di Universitas Würzburg dan merupakan penemuan ilmu pengetahuan dasar. Pada hari itu di laboratoriumnya yang gelap, dia melihat cahaya memancar di atas meja yang terletak di seberang ruangan, jauh dari eksperimen yang dia lakukan. Profesor Röntgen sedang meneliti efek pelepasan listrik menggunakan tabung Crookes—Hittorf. Objek bercahaya adalah layar fluoresen yang digunakan dalam percobaan. Dalam hal itu membuatnya bingung karena elektron yang berasal dari tabung pelepasan listriknya diketahui hanya menempuh jarak pendek di udara sementara layar fluoresensinya terlalu jauh untuk elektron-elektron menghasilkan fluoresensi. Selain itu, labnya benar-benar digelapkan dan tabung Crookes—Hittorf sepenuhnya ditutupi dengan karton hitam untuk mencegah kebocoran cahaya. Jelas bagi Profesor Röntgen bahwa dia sedang berhadapan dengan fenomena tak kasat mata yang tidak diketahui. Profesor Röntgen menyebut fenomena baru ini "sinar x." "X" karena itu simbol universal untuk yang tidak diketahui dan "sinar" karena bergerak dalam garis lurus.

Memprakarsai radiografi gigi pertama, oleh Otto Walkhoff di Januari 1896 yaitu seorang dokter gigi di Sheffield, Inggris. Dilaporkan telah mengambil radiografi gigi dalam waktu satu bulan dari laporan Röntgen. Penemuan Dr Walkhoff pada 14 Januari 1896 menggunakan pelat fotografi kaca. Era baru lahir, dan sejak saat itu, radiografi dental telah memberikan nilai signifikan dalam diagnosis. Kemudian penemuan baru ditemukan oleh Dr Frances Mouyens yang menemukan sistem pencitraan digital langsung pertama, radiovisiography, (RVG) dan pembuatannya dimulai pada tahun 1984 oleh Trophy Radiologic (Vincennes, Prancis)^{1,2,3,4}

2.2 Radiografi Digital

Pengambilan citra radiografi berada dalam masa transisi yaitu metode konvensional yang menggunakan film radiografi sebagai reseptor gambar secara bertahap digantikan oleh sistem digital yang memiliki reseptor cifra, pelat fosfor atau sensor.⁵ Teknologi ini telah diintegrasikan ke dalam sistem manajemen pasien, memungkinkan klinik gigi untuk menyimpan catatan pasien secara elektronik. Catatan digital dapat dengan mudah dibagikan kepada dokter gigi dan penyedia layanan kesehatan lainnya serta memungkinkan telediagnosis dan memfasilitasi transmisi ke pihak ketiga untuk penggantian biaya.³ Radiografi digital telah lama digunakan dalam endodontik. Sebuah studi oleh Soh et al pada tahun 1993 menunjukkan bahwa radiografi digital mengurangi dosis radiasi untuk pasien karena membutuhkan paparan radiasi 22% lebih sedikit daripada film radiografi tradisional. Menurut Barbat dan Messer, radiografi digital tidak memberikan peningkatan hasil diagnostik dibandingkan radiografi konvensional. Namun, pengurangan paparan radiasi adalah manfaat yang jelas. Masyarakat profesional dan Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat menyarankan untuk mengikuti prinsip ALARA dalam mempertimbangkan paparan radiasi apa pun.⁶



Gambar 2.1 Radiografi digital

(Sumber : Lanucci JM, Howerton LJ. Dental radiography principles and techniques. 5th ed. St Louis: Elsevier; 2017, pp. 295)

Dalam pemanfaatannya *digital radiography (DR)* menggunakan sinar-X. Sistem *DR* adalah sistem baru pada pesawat rontgen digital yang *image* atau gambar hasil *expose* dari obyek radiografi diubah ke dalam format digital secara *real time* dengan menggunakan sensor berupa *flat panel* atau *charge coupled devices (CCD)* sehingga tidak perlu menggunakan *cassette reader* untuk mendapatkan gambar secara digital.¹⁸ Pencitraan digital adalah hasil interaksi sinar-X dengan elektron dalam piksel sensor elektronik. Elemen gambar, konversi data analog ke data digital, pemrosesan oleh komputer dan tampilan gambar akan terlihat di layar komputer. Data yang diperoleh sensor ditransfer ke komputer dalam bentuk analog². Pada radiografi digital Kecerahan dan kontras gambar dapat diubah untuk menyinari daerah anatomi tertentu. Gambar dapat diperbesar untuk memungkinkan pemeriksaan lebih dekat pada area tertentu yang ingin diminati. Yang penting, berbagai filter peningkatan gambar dapat diterapkan misalnya, untuk mempertajam gambar.⁶

2.2.1 Keuntungan Radiografi Digital

Keuntungan radiografi digital dibandingkan radiografi konvensional meliputi: ⁷

1. Mengurangi waktu antara eksposur dan pembentukan gambar saat menggunakan detektor solid state.
2. Memungkinkan pengurangan dosis radiasi
3. Beberapa eksposur dari berbagai sudut, baik vertikal maupun horizontal, dapat dilakukan tanpa menggerakkan sensor, hanya sekali diposisikan.
4. Penghapusan pemrosesan kimia dan pembuangan bahan kimia bekas.
5. Gambar dapat digandakan beberapa kali tanpa kehilangan kualitas gambar (masing-masing adalah tiruan sempurna dari aslinya).
6. Gambar dapat disimpan dan diambil secara elektronik.

7. Gambar dapat ditransmisikan secara elektronik untuk referensi dan tujuan lainnya.
8. Sistem digital juga memiliki alat ukur, mengingat referensi fidusia yang ditempatkan dengan tepat (misalnya, instrumen endodontik yang panjangnya diketahui ditempatkan di saluran akar), dapat secara akurat mengukur, misalnya panjang kerja saluran akar.
9. Detektor dapat digunakan Kembali untuk mengurangi pengeluaran bahan habis pakai.
10. Dengan penggunaan file gambar DICOM, gambar digital dapat memberikan keamanan yang lebih besar mengenai integritas gambar radiografi dan tag menyertakan informasi seperti pasien nama, tanggal paparan, dan lateralitas.
11. Detektor kabel memiliki keuntungan pada pasien berkebutuhan khusus karena detektor tidak mungkin tertelan.

2.3 Radiografi Intraoral

2.3.1 Radiografi Periapikal

Radiografi periapikal memperlihatkan seluruh gigi dan jaringan periapikal di sekitarnya. Film digunakan dengan perangkat 'beam aiming' dan diposisikan sedekat mungkin dengan gigi, idealnya sejajar dengan gigi. Radiografi periapikal dianggap sebagai standar penting untuk menilai gigi pada perawatan endodontik karena memberikan gambaran tentang tingkat tulang marginal, status restorasi gigi dan morfologi saluran akar, serta dapat menunjukkan adanya radiolusensi periapikal. Harga pemeriksaan radiografi periapikal tidak mahal dan tersedia secara luas serta dapat dipahami oleh para profesional gigi dan pasien.⁸ Radiografi periapikal adalah representasi dua dimensi dari objek tiga dimensi dan tidak memberikan Informasi tentang dimensi *bukal-lingual* dari ridge alveolar. Struktur yang terpisah secara jelas dalam dimensi bukal-lingual tampak tumpang tindih. Juga, gambar periapikal dibatasi oleh ukuran sensor yang digunakan seringkali, tidak mungkin untuk mencitrakan seluruh ketinggian ridge alveolar yang tersisa, dan ketika area

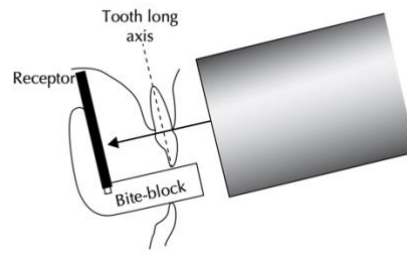
mesial-distal yang luas perlu dievaluasi, radiografi periapikal multipel diperlukan. Radiografi periapikal adalah gambar skrining yang berguna yang menawarkan tampilan rinci dari area kecil dari lengkung alveolar. Keterbatasan yang harus dipertimbangkan termasuk kemungkinan distorsi dan representasi dua dimensi dari struktur anatomi.³

Terdapat dua teknik proyeksi intraoral yang digunakan dalam radiografi periapikal: (1) teknik paralel dan (2) teknik *bisecting*. Ketika konfigurasi anatomi (misalnya, langit-langit dan dasar mulut) menghalangi pengambilan gambar pada teknik paralel, sedikit modifikasi mungkin harus dilakukan. Jika kendala anatomi yang berlebihan, maka teknik *bisecting* dapat digunakan untuk mencapai penempatan reseptor yang diperlukan. istilah reseptor gambar mengacu pada media apa pun yang dapat menangkap gambar, termasuk film, sensor *charge-coupled device* (CCD) atau sensor semi konduktor oksida logam komplementer (CMOS), atau pelat fosfor penyimpanam. Prinsip pembuatan gambar sama untuk masing-masing tipe reseptor. ukuran reseptor yang digunakan pada teknik periapikal yaitu: (1) ukuran 0 untuk anak kecil (22 mm x 35 mm); (2) ukuran 1, yang relatif sempit dan digunakan untuk melihat gigi anterior (24 mm x 40 mm); dan (3) ukuran 2, ukuran film standar yang digunakan untuk orang dewasa (30,5 mm x 40,5 mm).⁹

2.4 Teknik Radiografi Periapikal

2.4.1 Teknik Paralelling

Teknik paralel juga telah disebut sebagai "*right-angle technique*", "*long-cone technique*" dan "*Fitzgerald technique*". *Dr Gordon Fitzgerald* berperan penting dalam pengembangan teknik ini sebagai prosedur fotografi intraoral. Teknik paralel juga dikenal sebagai teknik *extension cone paralleling* (XCP). Tujuan utama dari teknik paralel adalah untuk mendapatkan hasil radiografi yang baik dari gigi dan struktur pendukungnya.¹⁰



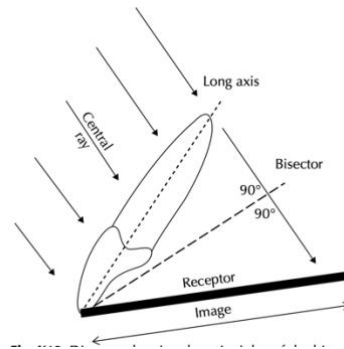
Gambar 2.2 Reseptor gambar sejajar dengan sumbu panjang gigi.
 (sumber: Hubar JS. Fundamentals of Oral and Maxillofacial Radiology
 ,Wiley Blackwell, USA. 2017. Pp.43)

Pada teknik paralel reseptor gambar harus diposisikan sejajar dengan sumbu panjang gigi¹ dan sinar pusat dari berkas sinar-x diarahkan pada sudut kanan ke gigi dan reseptor (gambar 2,3). Penyesuaian reseptor, gigi, dan ray sentral ini meminimalkan distorsi geometrik dan menampilkan gigi dan tulang pendukung dalam hubungan anatomis yang sebenarnya. Untuk mengurangi distorsi geometrik, sumber sinar-x harus ditempatkan relatif jauh dari gigi. Penggunaan jarak sumber ke objek yang panjang mengurangi ukuran titik fokus yang tampak, sehingga meningkatkan ketajaman gambar, dan memberikan gambar dengan perbesaran minimal.⁹

Idealnya, pemegang reseptor gambar yang memungkinkan seseorang untuk mengarahkan dengan mudah dan benar, hal tersebut berarti bahwa alat harus mencengkeram reseptor gambar dengan kuat dan ada komponen ekstraoral yang memungkinkan berkas sinar-x diposisikan dengan baik dan benar di bidang vertikal maupun horizontal.¹ Alat tersebut berupa *external guiding ring*. *Guiding ring* ini digunakan untuk menyejajarkan silinder pengarah sinar-x dan memastikan bahwa reseptor berada di tengah berkas belakang gigi yang diinginkan dan reseptor tegak lurus terhadap berkas sinar-x. Untuk proyeksi rahang atas, batas superior reseptor umumnya terletak pada ketinggian palatal vault di garis tengah. Demikian pula, untuk proyeksi mandibula, reseptor harus digunakan untuk menggeser lidah ke posterior atau ke arah garis tengah untuk memungkinkan batas inferior reseptor beristirahat di dasar mulut jauh dari mukosa pada permukaan lingual mandibulum Khusus

untuk sensor digital, penerimaan dan kenyamanan pasien paling baik ketika reseptor ditempatkan di tengah mulut.⁹

2.4.2 Teknik *Bisecting*



Gambar 2.3 Sinar x-ray diarahkan pada sudut kanan ke garis bagi yang ditentukan oleh posisi reseptor gambar dan sumbu paryang gigi (sumber: Hubar JS. *Fundamentals of Oral and Maxillofacial Radiology*; Wiley Blackwell, USA. 2017. Pp. 51)

Teknik *bisecting* didasarkan pada teorema geometris sederhana, aturan isometri Cieszynski, yang menyatakan bahwa dua segitiga adalah sama ketika mereka berbagi satu sisi yang lengkap dan memiliki dua sudut yang sama.⁹ Dalam teknik *bisecting angle*, film diposisikan di dalam mulut sehingga menyentuh gigi dan jaringan lunak di atas struktur pendukungnya. Meskipun film yang diposisikan dekat dengan bagian koronal gigi, film ini agak jauh dari apeks akar karena kelengkungan langit-langit dan otot-otot yang menempel pada permukaan lingual mandibula. Film dan sumbu panjang gigi kemudian membentuk sudut dan sinar X-ray yang diarahkan tegak lurus ke film atau sumbu panjang gigi.¹⁰ Akibatnya, ketika kondisi ini terpenuhi, gambar yang dilemparkan pada reseptor secara teoritis sama panjangnya dengan objek yang diproyeksikan. Untuk mereproduksi panjang setiap akar gigi *multiroot* secara akurat, balok pusat harus dimiringkan secara berbeda untuk setiap akar.⁹

Untuk regio maksila, kepala harus diposisikan pada sandaran kepala, sehingga bidang oklusi sejajar dengan bidang lantai, dan bidang sagital tegak lurus dengan bidang lantai. Untuk regio mandibula, kepala harus dimiringkan langsung ke belakang ke posisi di mana bidang oklusi sejajar dengan bidang lantai ketika mulut dibuka cukup untuk mengakomodasi jari telunjuk pasien atau penahan film gigitan. Untuk menghindari distorsi pada paryang gambar gigi, *bisecting* menggunakan prinsip geometris dimana berkas radiasi diarahkan pada sudut kanan ke garis imajiner atau bidang yang membagi dua sudut yang dibentuk oleh film dan sumbu panjang dari gigi. Karena sinar melewati gigi secara miring, distorsi gambar tidak sepenuhnya dihilangkan.¹⁰

Prinsip Teknik *bisecting*:¹⁰

1. Film harus ditempatkan dan diposisikan pada permukaan lingual gigi yang ditentukan. Ujung atas film harus memanjang sekitar 1/8 inci di luar permukaan insisal atau oklusal gigi.
2. Pasien harus diinstruksikan untuk menekan film dengan lembut ke bagian tengah film.
3. Sinar pusat diarahkan tegak lurus terhadap garis bagi imajiner yaitu garis yang membagi dua sudut yang dibentuk oleh film dan sumbu panjang gigi.
4. Sinar sentral dari berkas sinar-X diarahkan melalui bidang kontak antar gigi.
5. Sinar sinar-X diarahkan ke bagian tengah film sinar-X.

2.4.2.1 Proyeksi Insisivus Sentralis dan Lateralis Maksilaris

Ukuran Reseptor:⁴

Gigi Incisivus dan Lateralis, lebih sering menggunakan No. 1 karena lebih disukai untuk memudahkan penempatannya



Gambar 2.4 Ekspos film

(Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee
Brother Medical Publisher, New Delhi. 2011. Pp. 198)

Posisi :¹⁰

1. Kursi diposisikan sedemikian rupa sehingga bidang oklusal rahang atas sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.
2. Paket film ditempatkan secara vertikal sehingga batas bawah memanjang 1/8 inci di bawah tepi insisal gigi seri. Film dipegang sedekat mungkin dengan permukaan lingual gigi insisivus tanpa menekuk film.
3. PID bersudut vertikal +50 derajat.
4. Sinar pusat diarahkan tegak lurus terhadap paket film pada bidang horizontal antara kontak gigi seri dan diarahkan dari bawah ujung hidung.
5. Ekspos filmnya (Gambar 2.5)

2.4.2.2 Proyeksi Caninus Maksilaris

Ukuran Reseptor:⁴

Caninus umumnya merupakan gigi terpanjang di mulut, sehingga penggunaan reseptor yang lebih besar mungkin lebih tepat digunakan untuk gigi caninus karena reseptor yang lebih kecil terlalu pendek untuk menangkap seluruh panjang gigi.



Gambar 2.5 Ekspos film

(Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi. 2011. Pp. 199)

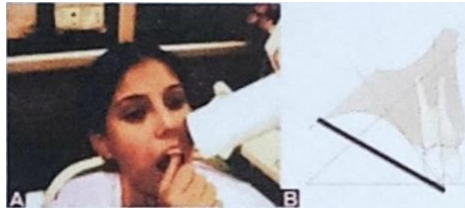
Posisi :¹⁰

1. Pasien diposisikan sedemikian rupa sehingga bidang oklusal rahang atas diposisikan sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.
2. Paket film dipegang secara vertikal sehingga tepi film yang lebih panjang sejajar dengan bidang oklusal dan 1/8 inci memanjang di bawah ujung kaninus.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film dengan tekanan ringan menggunakan ibu jari atau jari telunjuk tangan yang berlawanan dari Sisi tempat film ditempatkan.
4. Sinar pusat diarahkan pada dasar alur hidung lateral, tegak lurus terhadap garis-bagi imajiner antara kontak gigi kaninus dan gigi premolar pertama.
5. PID bersudut vertikal +50 derajat.
6. Ekspos filmnya. (Gambar 2.6)

2.4.2.3 Proyeksi Premolar Maksilaris

Ukuran Reseptor : Premolar pertama dan kedua menggunakan reseptor no.2.⁴

Posisi :¹⁰



Gambar 2.6 Ekspos film

(Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi. 2011. Pp. 200)

1. Pasien diposisikan di kursi sehingga bidang oklusal rahang atas sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.
2. Paket film dipegang secara horizontal sejajar dengan bidang oklusal sehingga 1/8 inci memanjang di bawah tepi oklusal gigi.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film dengan tekanan ringan dengan ibu jari atau jari telunjuk. Premolar kedua berada di tengah paket film.
4. Sinar sentral diarahkan pada bagian paling anterior tulang pipi, di tengah paket film antara kontak gigi premolar.
5. PID diarahkan pada angulasi vertikal +40 derajat.
6. Ekspos film (Gambar 2.7)

2.4.2.4 Proyeksi Molar Maksilaris

Ukuran Reseptor:⁴

Molar pertama, kedua dan ketiga menggunakan reseptor no.2



Gambar 2.7 Ekspos film

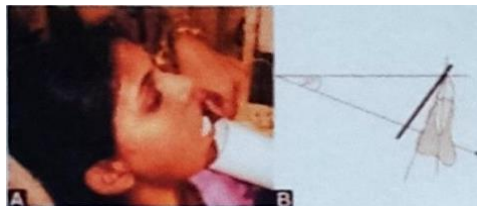
(Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi. 2011. Pp. 201)

Posisi:¹⁰

1. Pasien diposisikan di kursi sehingga bidang oklusal rahang atas sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.
2. Paket film dipegang secara horizontal sejajar dengan bidang oklusal sehingga 1/8 inci memanjang di bawah permukaan oklusal gigi. Molar kedua berada di tengah paket film.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film menggunakan ibu jari atau jari telunjuk dan memberikan tekanan ringan dan kuat pada film.
4. Sinar pusat diarahkan melalui lengkungan zygomatic di tengah film antara kontak geraham.
5. PID bersudut +30 derajat secara vertikal.
6. Ekspos filmnya (Gambar 2.8)

2.4.2.5 Proyeksi Incisivus Mandibula

Ukuran Reseptor: Gigi Incisivus dan Lateralis, lebih sering menggunakan No.1 karena lebih disukai untuk memudahkan penempatannya Atau bisa juga menggunakan reseptor no.2.⁴



Gambar 2.8 Ekspos film

(Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi. 201 1. Pp. 202)

Posisi:¹⁰

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

2. Paket film dipegang secara vertikal sehingga memanjang 1/8 inci di atas tepi insisal gigi insisivus. Keempat gigi seri bawah ditampilkan di film.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film dengan tekanan kuat ringan pada permukaan lingual gigi insisivus.
4. Sinar pusat diarahkan pada lekukan pada wajah tepat di atas dagu diantara kontak gigi seri tengah.
5. PID miring -20 derajat secara vertikal.
6. Ekspose filmnya (Gambar 2.9)

2.4.2.6 Proyeksi Caninus Mandibula

Ukuran Reseptor : Gigi caninus menggunakan reseptor no.2.⁴



Gambar 2.9 Ekspose film

(Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi. 2011. Pp. 202)

Posisi:¹⁰

1. Pasien diposisikan di kursi sehingga oklusal mandibula sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.
2. Paket film dipegang secara vertikal sehingga memanjang 1/8 inci di atas ujung kaninus.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film dengan tekanan kuat ringan pada permukaan lingual caninus.
4. Sinar pusat diarahkan pada akar gigi caninus, antara kontak gigi caninus dan gigi premolar pertama.
5. PID miring -20 derajat secara vertikal.
6. Ekspose filmnya (Gambar 2.10)

2.4.2.7 Proyeksi Premolar Mandibula



Gambar 2.10 Ekspose film

(Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, :Jaypee Brother Medical Publisher, New Delhi. 2011. Pp. 203)

Ukuran Reseptor:⁴

Premolar pertama dan kedua menggunakan reseptor no.2

Posisi:¹⁰

1. Pasien diposisikan di kursi sehingga ketika mulut terbuka bidang oklusalmandibula sejajar dengan lantai, dan bidang sagital wajah pasientegak lurus dengan lantai.
2. Paket film dipegang secara horizontal sehingga memanjang 1/8 inci diatas permukaan oklusal gigi.
3. Instruksikan pasien untuk memegang film dengan tekanan ringan dan kuatpada permukaan lingual gigi.
4. Sinar pusat diarahkan ke foramen mentale di antara kontak gigi premolar.
5. PID miring -15 derajat secara vertikal.
6. Ekspose filmnya (Gambar 2.11)

2.4.2.8 Proyeksi Molar Mandibula

Ukuran Reseptor:⁴

Molar pertama, kedua dan ketiga menggunakan reseptor no.2



Gambar 2.11 Ekspos film

(Sumber : Srivastava RK, Step by Step Oral Radiology, : Jaypee
Brother Medical Publisher, New Delhi. 2011. Pp. 204)

Posisi:¹⁰

1. Pasien diposisikan di kursi sehingga ketika mulut terbuka bidang oklusalmandibula sejajar dengan lantai dan bidang sagital wajah pasien tegak lurus dengan lantai.
2. Paket film dipegang secara horizontal sehingga memanjang 1/8 inci di atas permukaan oklusal molar, molar kedua berada di tengah film.
3. Film ditahan dengan tekanan kuat yang ringan pada permukaan lingual gigi geraham. Karena anatomi di daerah geraham, film hampir sejajar dengan sumbu panjang gigi dan sebagian besar film periapikal molar yang dilakukan dengan teknik *bisecting* benar-benar film paralel.
4. Sinar pusat diarahkan pada akar geraham di antara kontak geraham.
5. PID bersudut -5 derajat secara vertikal.
6. Ekspos filmnya (Gambar 2.12)

2.5 Kesalahan dan Kegagalan Radiografi Periapikal

Meskipun pemrosesan film dapat menghasilkan radiografi dengan kualitas yang sangat baik, kurangnya perhatian terhadap detail dapat menyebabkan banyak masalah pada gambar yang secara diagnostik suboptimal. Radiografi yang buruk berkontribusi pada hilangnya informasi diagnostik.⁹ John Cameron pada tahun 1970 menyatakan bahwa, "Ada resiko yang dapat diabaikan dari sinar-x tetapi banyak

radiografi memiliki kualitas gambar yang buruk sehingga resiko dari kesalahan menjadi signifikan". Kualitas gambar dan paparan pasien adalah 2 aspek penting dari radiografi. Kualitas radiografi yang rendah dapat mempengaruhi hasil diagnosis dan dengan demikian membahayakan pengobatan. Dalam kata-kata Sir H.M.WORTH: "radiografi yang ideal adalah radiografi yang memiliki kerapatan dan kegelapan keseluruhan yang diinginkan dan menunjukkan bagian sepenuhnya tanpa distorsi dengan detail maksimum dan memiliki jumlah kontras yang tepat untuk membuat detail sepenuhnya terlihat".¹⁵

2.5.1 Faktor penyebab kegagalan Radiografi

Distorsi adalah bertambahnya ukuran gambar pada radiografi dibandingkan dengan ukuran sebenarnya dari objek. Situasi ini muncul ketika tidak semua bagian dari suatu objek berada pada jarak fokus titik ke objek yang sama. Bentuk fisik objek sering kali menghalangi orientasi optimalnya, yang mengakibatkan beberapa bentuk distorsi. Fenomena tersebut terlihat dari perbedaan tampilan gambar pada radiografi dibandingkan dengan bentuk aslinya. Untuk meminimalkan distorsi bentuk, praktisi harus berusaha menyelaraskan tabung, objek, dan reseptor gambar dengan hati-hati sesuai dengan panduan berikut.⁹

a. Posisikan reseptor bayangan sejajar dengan sumbu panjang benda.

Distorsi bentuk gambar diminimalkan ketika sumbu panjang reseptor gambar dan gigi sejajar. Hal ini menunjukkan bahwa sinar pusat berkas sinar-x tegak lurus dengan reseptor bayangan, tetapi objek tidak sejajar dengan reseptor bayangan. Gambar yang dihasilkan terdistorsi karena jarak yang tidak sama dari berbagai bagian objek dari reseptor gambar. Jenis distorsi bentuk ini disebut *fore-shortening* karena menyebabkan gambar radiografi lebih pendek dari objeknya. Situasi ketika berkas sinarx diorientasikan tegak lurus terhadap objek tetapi tidak terhadap reseptor gambar akan menghasilkan pemanjangan yaitu objek tampak lebih panjang pada reseptor gambar daripada panjang sebenarnya.⁹

b. Arahkan sinar pusat tegak lurus terhadap objek dan reseptor bayangan. Distorsi bentuk gambar terjadi jika objek dan reseptor gambar sejajar, tetapi sinar pusat tidak diarahkan pada sudut yang tepat untuk masing-masing. Distorsi ini paling jelas terlihat pada tampilan molar rahang atas. Jika x-ray sentral diorientasikan dengan angulasi vertikal yang berlebihan, akar palatal tampak lebih panjang secara tidak proporsional daripada akar bukal. Praktisi dapat mencegah kesalahan distorsi bentuk dengan menyelaraskan objek dan reseptor gambar sejajar satu sama lain dan sinar pusat tegak lurus keduanya.⁹

2.5.2 Jenis dan kegagalan radiografi

2.5.2.1 Kesalahan teknik

a. *Elongation*



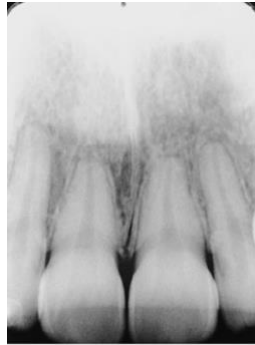
Gambar 2.12 *Elongation*

(Sumber : Hubar JS. *Fundamentals of Oral and Maxillofacial Radiology*. USA Wiley Blackwell; 2017. PP 63)

Elongation merupakan hasil gambar radiografi yang lebih panjang dari gigi sebenarnya (gambar 2.13). Kesalahan ini dapat terjadi pada sensor digital.¹⁶ Kesalahan ini disebabkan disebabkan sudut antara tabung sinar x dan reseptor yang tidak tepat walaupun sudut dengan obyek sudah tepat.¹⁷ *Elongation* adalah kesalahan teknik *bisecting* yang umum, bahkan untuk operator berpengalaman yang melakukan teknik *bisecting*. (cari referensi lain)⁴

b. *Foreshortening*⁴

Foreshortening akan membuat gigi tampak lebih pendek dari yang seharusnya (gambar 2.14). Pengukuran panjang gigi yang akurat sangat penting, misalnya pada prosedur endodontik. Kesalahan ini terjadi jika reseptor diposisikan secara intraoral dan operator mengamati bahwa PID berada pada posisi vertikal yang berlebihan, maka PID perlu direposisi. Operator juga harus memahami bahwa angulasi vertikal yang berlebihan akan menghasilkan redaman yang lebih besar dari berkas sinar-x, akibatnya, gambar yang diperpendek juga mungkin tampak agak kurang terang.



Gambar 2.13*Foreshortening*

(Sumber : Lanucci JM, Howerton LJ. Dental radiography principles and techniques. 5th ed. St Louis: Elsevier; 2017, pp. 217

c. *Overlapping*

Overlapping disebabkan karena kesalahan penempatan tube sinar x secara horizontal yang menyebabkan gambar bergeser ke anterior atau posterior, pada distorsi tampak tumpang tindih pada kontak proksimal¹⁷ (Gambar 2.15). Hal itu dapat terjadi baik dari mesial atau dari arah distal menuju daerah yang digambarkan. Faktor-faktor seperti rotasi gigi dan gigi berjejal membuat gambar sulit untuk didapatkan atau paling tidak membutuhkan banyak gambar untuk mengakomodasi semua ketidakaturan gigi.⁴



Gambar 2.14 *Overlapped contacts*

(Sumber : Lanucci JM, Howerton LJ. Dental radiography principles and techniques. 5th ed. St Louis: Elsevier; 2017, pp. 217)

2.5.1.2 Kesalahan Penempatan Film

a. *Cone cutting*⁴

Cone cutting mengacu pada area yang tidak terpapar pada gambaran radiografi intraoral yang disebabkan sinar x-ray yang tidak selaras dengan reseptor. Secara historis, PID telah disebut "cone" Area yang tidak terpapar tampak kosong seolah-olah "dipotong," maka istilah gabungannya adalah "*cone cutting*". Untuk mengkonfirmasi bahwa area kosong merupakan cone cutting garis besar area kosong harus berupa garis lengkung dari penggunaan PID bundar atau garis lurus yang dihasilkan dari penggunaan PID persegi panjang. Terdapat beberapa penyebab yang berbeda untuk gambar cone cutting.



Gambar 2.15 *Cone-cut*

(Sumber :Thomson EM, Johnson ON. Essentials of dental radiography for dental assistants and hygienists. 9th ed. Boston: Pearson; 2012,Pp.223)

b. *Apex missing* ⁴

Jika apeks gigi tidak ada pada gambar, maka reseptor tidak diposisikan cukup jauh ke apikal untuk mencitrakan seluruh gigi. Pada teknik *bisecting* operator harus menggeser reseptor di sepanjang langit-langit dari permukaan reseptor minimum yang meluas di luar tepi oklusal .Penyebab hilangnya apeks yang tidak dapat dihindari terjadi ketika gigi secara klinis lebih panjang dari panjang reseptor.



Gambar 2.16 *Apex Missing*

(Sumber : Lanucci JM, Howerton LJ. Dental radiography principles and techniques. 5th ed. St Louis: Elsevier; 2017, pp. 217)

Pada bagian anterior, mengganti reseptor no. 1 dengan reseptor no. 2 akan memberikan ketinggian tambahan untuk mendapatkan

gambaran apeks. *Cuspid* rahang atas umumnya adalah gigi terpanjang di lengkung rahang, sebagai akibatnya sering menimbulkan masalah logistik dalam upaya untuk menggambarkannya secara keseluruhan, Untuk mengakomodasi anatomi di daerah posterior rahang atas dan rahang bawah, dimensi panjang reseptor no.2 harus diposisikan secara horizontal. Mengganti reseptor no.2 dengan reseptor no.1 yang lebih kecil dan mengorientasikannya secara vertikal umumnya tidak akan berfungsi. Kegagalan untuk pengambilan daerah apikal mungkin mengharuskan operator untuk secara sengaja melakukan overangulasi PID secara vertical.