



**ANALISIS FAKTOR PENGARUH
KEBERHASILAN PEMBUATAN RADIOGRAF
PERIAPIKAL TEKNIK PARALEL
PADA MAHASISWA PROFESI RADIOLOGI
PERIODE AGUSTUS - SEPTEMBER 2018
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**SKRIPSI
UNTUK MEMENUHI PERSYARATAN
MEMPEROLEH GELAR SARJANA**

**Oleh:
AFIFAH SALSABILA
145070400111026**

**PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**



DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Pernyataan Orisinalitas Skripsi.....	iii
Kata Pengantar	iv
Abstrak.....	vi
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Singkatan.....	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1	Lat
ar Belakang	1
1.2	Ru
musan Masalah	3
1.3	Tuj
uan Penelitian	4
1.3.1	Tuj
uan Umum	4
1.3.2	Tuj
uan Khusus.....	4
1.4	Ma
nfaat Penelitian	5
1.4.1	Ma
nfaat Akademis	5
1.4.2	Ma
nfaat Praktis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1	Ra
diologi Kedokteran Gigi.....	7
2.2	Ra
dioterapi	9
2.3	Sin
ar X	9



2.4	.....	KI
	asifikasi Radiografi Kedokteran Gigi	10
2.4.1	.....	Ra
	diografi Intraoral	10
	2.2.1.1	Per
	iapikal	10
	2.2.1.2	Bit
	ewing / <i>interproximal</i>	11
	2.2.1.3 Oklusal	11
2.4.2	.....	Ra
	diografi Ekstraoral	12
	2.2.2.1 Panoramik	12
	2.2.2.2 <i>Postero-anterior Cephalometric</i>	13
	2.2.2.3 <i>Lateral Cephalometric</i>	13
2.5	.....	Fil
	m	13
2.5.1	.....	Fil
	m <i>Non-screen</i>	13
2.5.2	.....	Fil
	m <i>Screen</i>	14
2.6	.....	Fot
	o Radiografi Periapikal Teknik Paralel	15
2.7	.....	Fot
	o Radiografi Periapikal Teknik Biseksi	27
2.8	<i>Processing</i>	28
2.9	Interpretasi Radiograf	39
2.10	Kegagalan Radiograf pada <i>Processing</i>	42
2.11	Jaminan Kualitas Radiografi	48
	2.11.1 Kualitas gambar dan analisis film yang tidak diterima	49
	2.11.2 Dosis pasien dan perlengkapan sinar x	51
	2.11.3 Ruang gelap, reseptor, dan pemrosesan	52
	2.11.4 Prosedur kerja	52
	2.11.5 Pelatihan dan memperbarui tenaga kerja	52
	2.11.6 <i>Audits</i>	53

BAB III KERANGKA KONSEP DAN	.....
HIPOTESIS PENELITIAN		55



3.1	.....	Ke
	rangka Konsep	55
3.2	.....	Hi
	potesis Penelitian.....	56
BAB IV METODE PENELITIAN		57
4.1	.....	Ra
	ncangan Penelitian	57
4.2	.....	Po
	pulasi dan Sampel	57
4.2.1	.....	Po
	pulasi Penelitian	57
4.2.2	.....	Sa
	mpel Penelitian	57
4.2.3	.....	Kri
	teria Sampel	59
4.2.3.1	.....	59
4.2.3.2	.....	59
4.3	.....	Lo
	kasi dan Waktu Penelitian	59
4.3.1	.....	Lo
	kasi Penelitian	59
4.3.2	.....	Wa
	ktu Penelitian	60
4.4	.....	Va
	riabel Penelitian	60
4.3.1	.....	60
4.3.2	.....	60
4.5	.....	Ins
	trumen Penelitian	60
4.6	.....	Al
	at dan Bahan Penelitian	61
4.7	.....	De
	finisi Operasional	61
4.7.1	.....	Ra
	diografi Periapikal Teknik Paralel.....	61
4.7.2	.....	Pr
	rocessing.....	62



4.7.3	Ke berhasilan Radiograf dalam <i>Processing</i>	62
4.7.4	Ke gagalan Radiograf dalam <i>Processing</i>	62
4.8	Pe ngumpulan Data	62
4.9	Pe ngolahan Data dan Analisis Data	63
4.9.1	Pe ngolahan Data	63
4.9.2	An alisis Data	63
4.10	Pro sedur Penelitian	64
4.11	Al ur Penelitian	65
BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA		67
5.1	Ha sil Penelitian	67
5.1.1	Ha sil Pengamatan Tahapan <i>Processing</i> dan Hasil Pengkategorian oleh Pengamat	68
5.1.2	Ju mlah dan Persentase Keberhasilan dan Kegagalan Radiograf	72
5.1.3	Ha sil Pengkategorian Radiograf dan Faktor yang Berpengaruh	73
5.2	An alisis Data	76
5.2.1	Uji Normalitas Shapiro-Wilk	77
5.2.2	Uji Mann-Whitney	77
BAB VI PEMBAHASAN		79



BAB VII PENUTUP89

7.1 Ke

 simpulan.....89

7.2 Sar

 an90

DAFTAR PUSTAKA91

LAMPIRAN.....93



DAFTAR TABEL

No.	Judul Tabel	Hal.
2.1	ndungan Developer dan Fungsinya	Ka 30
2.2	ndungan Fixer dan Fungsinya	Ka 30
2.3	hu dan Durasi Ideal Perendaman Film dalam Developer	Su 34
2.4	wal Prosedur Jaminan Kualitas Radiografik	Jad 49
2.5	ngkatan Kualitas Secara Subyektif pada Radiograf	Tin 50
5.1	mbaran Umum Hasil Pengamatan Tahapan <i>Processing</i> oleh Mahasiswa Profesi	Ga 68
5.2	sil Pengamatan Tiap Subjek dan Hasil Pengkategorian Radiograf	Ha



5.3 Sc
ore Total Subyek dengan Radiograf yang Berhasil 71

5.4 Sc
ore Total Subyek dengan Radiograf yang Gagal..... 72

5.5 Ju
 mlah dan Persentase Keberhasilan dan Kegagalan Radiograf..... 73

5.6 Ha
 sil Pengkategorian Radiograf 73

5.7 Ju
 mlah dan Persentase Kesalahan dan Kegagalan 76

6.1 Tingkatan Kualitas Secara Subyektif pada Radiograf..... 80



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul Gambar	Hal.
2.1	Radiograf periapikal.....	11
2.2	Radiograf <i>bitewing</i>	11
2.3	Radiograf oklusal.....	12
2.4	Radiograf panoramik.....	12
2.5	Ukuran dari film non-screen.....	14



2.6	Isi dari paket film	14
2.7	Posisi film pada rongga mulut.	15
2.8	Macam – macam <i>holder</i> film teknik paralel.	16
2.9	Teknik paralel pada insisiv sentral maksila	18
2.10	Teknik paralel pada kaninus maksila	19
2.11	Teknik paralel pada premolar maksila	20
2.12	Teknik paralel pada molar maksila	21
2.13	Teknik paralel pada insisivus mandibula	22
2.14	Teknik paralel pada insisivus lateral dan kaninus mandibula ..	23
2.15	Teknik paralel pada premolar mandibula	24
2.16	Teknik paralel pada molar mandibula	25
2.17	Kebutuhan dasar dalam pemrosesan manual	29
2.18	Perubahan emulsi pada film saat tahapan <i>development</i>	32
2.19	<i>Mounting</i> film pada penjepit.....	34
2.20	Tahapan pemrosesan film.....	36
2.21	<i>Mounting</i> film.....	37
2.22	Bagian dalam dari AP200.....	38
2.23	<i>Viewer box</i>	39
2.24	<i>Overdevelopment</i> dengan kontras yang buruk	43
2.25	<i>Underdevelopment</i> dengan kontras yang buruk	44
2.26	<i>Developer cut off</i> pada radiograf.	44
2.27	<i>Fixer cut off</i> pada radiograf.	45
2.28	Retikulasi pada radiograf	45
2.29	Percikan larutan fixer.	46
2.30	Percikan larutan developer	47
2.31	Sidik jari pada radiograf	47
2.32	<i>Finger nail mark</i> pada radiograf	47
2.33	<i>Clip mark</i> pada radiograf	48
2.34	Pengecekan kualitas radiograf	50
6.1	Perubahan emulsi pada film saat tahapan <i>development</i>	81

DAFTAR SINGKATAN

NRPB	: <i>National Radiological Protection Board</i>
RCR	: <i>Royal Collage of Radiologists</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Keterangan Kelaikan Etik (*Ethical Clearance*).....93
 Lampiran 2 Surat Izin Penelitian (Nota Dinas).....94
 Lampiran 3 *Informed Consent* untuk Mahasiswa95
 Lampiran 4 Borang Penilaian Tahapan *Processing Manual*
 Radiografi Periapikal Teknik Paralel.....96



Lampiran 5 Borang Penilaian Keberhasilan dan Kegagalan
Radiografi Periapikal Teknik Paralel.....97
Lampiran 6 Hasil Radiograf.....98
Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian104
Lampiran 8 Hasil Uji Validitas dan Uji Reliabilitas106
Lampiran 9 Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk108
Lampiran 10 Hasil Uji Mann-Whitney108



ABSTRAK

Afifah Salsabila, 145070400111026, Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya Malang, 11 Desember 2018, “ANALISIS FAKTOR PENGARUH KEBERHASILAN PEMBUATAN RADIOGRAF PERIAPIKAL TEKNIK PARALEL PADA MAHASISWA PROFESI RADIOLOGI PERIODE AGUSTUS-SEPTEMBER 2018 FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS BRAWIJAYA”, Tim Pembimbing: (1) drg. Chandra Sari Kurniawati, Sp.KG. (2) drg. Fariyah Septina, Sp.Rad,O.M.

Processing atau pemrosesan film merupakan proses mengubah gambaran laten yang tidak terlihat pada film yang telah terpapar radiasi, menjadi gambaran radiografik permanen yang dapat terlihat. *Processing* yang buruk akan menghasilkan radiograf yang memiliki kualitas diagnostik yang tidak adekuat. Kegagalan yang dilakukan oleh praktisi dalam pembuatan radiograf dapat menurunkan keakuratan diagnosis dan rencana perawatan, meningkatkan kontak pasien dengan radiasi, serta pemborosan waktu dan uang untuk pembuatan radiograf yang baru. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor pengaruh keberhasilan pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada mahasiswa profesi radiologi periode Agustus - September 2018 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya. Penelitian dilakukan dengan metode observasional, yaitu mengamati dan menilai proses pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada tahap *processing* pada borang penilaian dan hasil foto yang dilakukan oleh mahasiswa profesi radiologi. Faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan radiograf pada tahapan *processing* yang didapat dari penelitian ini antara lain durasi perendaman pada developer dan fixer, cara membilas film, dan cara penanganan film yang harus berhati-hati. Analisis data menggunakan Uji *Mann-Whitney* menunjukkan rerata *score* radiograf yang mengalami keberhasilan lebih tinggi daripada yang mengalami kegagalan dengan nilai $p < 0,027$. Hal tersebut memenuhi syarat $p < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan bermakna antara rerata hasil radiograf yang mengalami keberhasilan dengan yang mengalami kegagalan pada pembuatan radiograf periapikal teknik paralel tahapan *processing*.

Kata kunci: Keberhasilan pembuatan radiograf, rerata *score*, *processing*

ABSTRACT

Afifah Salsabila 145070400111026, Dentistry Undergraduate Program, Faculty of Dentistry Brawijaya University Malang, 11th December 2018, "ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE SUCCESS OF TAKING PERIAPICAL RADIOGRAPH WITH PARALLEL TECHNIQUE IN CLINICAL STUDENTS OF RADIOLOGY DEPARTMENT IN AUGUST-SEPTEMBER 2018 FACULTY OF DENTISTRY BRAWIJAYA UNIVERSITY". Supervisors: (1) drg. Chandra Sari Kurniawati, Sp.KG. (2) drg. Fariyah Septina, Sp.Rad,O.M.

Film processing is a process converting the invisible latent image, contained in the sensitized film, into the visible radiographic film. Poor chemical processing will produce radiographs that have inadequate diagnostic quality. Technical errors made by practitioners in taking radiograph will decrease the rate of accurate diagnosis and treatment planning, increase the patient's contact with the radiation, and the loss of time and money for the radiographic retakes. The aim of this study is to analyze the factors affecting the success of taking periapical radiograph with parallel technique in clinical students of radiology department in August-September 2018 Faculty of Dentistry Brawijaya University. The study was conducted by observational method, which is by observing and assessing the process of taking periapical radiograph with parallel technique at the processing stage in the assessment form and radiograph taken by the clinical students of radiology department. Factors affecting the success of taking radiograph at the processing stage obtained from this study were the duration of film immersion in the developer and fixer, how to rinse the film, and careful handling of the film. The data were then analyzed using Mann-Whitney, showing that the successful radiographs have a higher average score than those faulty radiographs with p-value 0,027 which is less than 0,05. It can be concluded from this study that there is a significant differences between the average score of successful radiograph with the average score of faulty radiograph in taking periapical radiograph with parallel technique at the processing stage.

Keywords: Success of taking radiograph, average score, processing

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Radiologi merupakan ilmu mengenai radiasi dalam dunia kedokteran yang berhubungan dengan fungsi terapeutik dari sinar x dan zat radioaktif. Radiografi dalam kedokteran gigi merupakan ilmu mengenai pembuatan radiograf gigi dan struktur lain di rongga mulut melalui eksposur (Iannucci dan Howerton, 2016). Penegakan diagnosis dan rencana perawatan dilakukan dengan pemeriksaan klinis dan radiologi pada bidang kedokteran maupun kedokteran gigi. Kualitas dari radiograf bisa mempengaruhi diagnosis yang dibuat dan kemudian berdampak besar pada rencana perawatan yang akan diberikan (Peker dan Alkurt, 2009).

Sebelum menganalisis atau menginterpretasi suatu radiograf, kualitas dari radiograf tersebut harus diperiksa terlebih dahulu karena kualitas yang tidak adekuat akan membatasi informasi penting yang didapat dari pencitraan diagnostik, misalnya radiograf tersebut mengalami distorsi atau elongasi (Whaites dan Drage, 2013).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, 4 kesalahan utama yang dilakukan oleh mahasiswa dalam pembuatan radiograf periapikal yaitu: kesalahan penempatan film (35,4%), *cone cutting* (18,2%), kesalahan angulasi horizontal (16,6%), dan kesalahan angulasi vertikal (14,4%) (Haghnegahdar *et al.*, 2013). Kesalahan

pada *processing* radiograf juga ditemukan pada penelitian lain, namun dengan presentase yang lebih sedikit (2,77%) karena menggunakan *automatic processing* (Peker dan Alkurt, 2009).

Faktor - faktor yang bisa mempengaruhi kualitas radiograf dalam pembuatannya antara lain: peralatan sinar x, film yang digunakan, *processing*, pasien, operator, dan teknik pembuatan radiograf yang dilakukan. Beberapa penyebab kegagalan pembuatan radiograf antara lain: kesalahan penempatan *cone*, kesalahan operator menentukan angulasi horizontal dan vertikal, pasien yang bergerak saat *exposure*, film terlalu bengkok saat *exposure*, dan kesalahan operator dalam menempatkan film (Whaites dan Drage, 2013).

Selain faktor penyebab kegagalan di atas, terdapat pula faktor penyebab kegagalan pembuatan radiograf yang dilakukan saat *processing* secara manual, antara lain: waktu perendaman film dalam developer yang terlalu lama atau terlalu sebentar, konsentrasi dan suhu developer yang terlalu tinggi, larutan fixer yang sudah terlalu sering dipakai, waktu perendaman film dalam fixer yang inadkuat, operator memegang film menggunakan tangan dengan tidak hati – hati saat di ruang gelap, dan film terkontaminasi oleh cairan kimia lain (Whaites dan Drage, 2013). Kegagalan yang dilakukan oleh operator akan meningkatkan kontak pasien dengan radiasi, pemborosan waktu dan uang untuk pembuatan radiograf yang baru (Haghnegahdar *et al.*, 2013). Kegagalan yang dibuat dalam pembuatan radiograf juga akan menurunkan keakuratan diagnosis dan rencana perawatan (Peker dan Alkurt, 2009).

Kegagalan pembuatan radiograf periapikal yang sering dijumpai pada mahasiswa tingkat profesi dalam tahap *processing* yaitu *overdeveloped*, *underdeveloped*, dan *fingerprint contamination*. Kegagalan tersebut terjadi karena masih ada mahasiswa yang kurang memperhatikan durasi pencucian film dan penanganan film setelah dilakukan pencucian. Hasil gambaran radiograf yang diperoleh menjadi sangat gelap, sangat terang, dan tampak gambaran sidik jari operator.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai analisis faktor yang mempengaruhi keberhasilan dalam pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada mahasiswa profesi radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, baik dari operator maupun fasilitas yang digunakan. Penelitian ini dilakukan pada tahap *processing* secara manual, di mana mahasiswa profesi radiologi telah mendapatkan seluruh materi radiologi kedokteran gigi pada tahap preklinik.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana analisis faktor pengaruh keberhasilan pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada mahasiswa profesi radiologi periode Agustus - September 2018 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan umum

Menganalisis faktor pengaruh keberhasilan pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada mahasiswa profesi radiologi periode Agustus - September 2018 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.

1.3.2. Tujuan khusus

- 1.3.2.1. Mengetahui dan menilai suhu larutan developer yang digunakan pada tahapan *processing*
- 1.3.2.2. Mengetahui dan menilai cara membuka paket film yang dilakukan mahasiswa profesi pada tahapan *processing*
- 1.3.2.3. Mengetahui dan menilai cara memegang film yang dilakukan mahasiswa profesi pada tahapan *processing*
- 1.3.2.4. Mengetahui dan menilai cara menjepit film yang dilakukan mahasiswa profesi pada tahapan *processing*
- 1.3.2.5. Mengetahui dan menilai cara merendam film pada developer yang dilakukan mahasiswa profesi pada tahapan *processing*
- 1.3.2.6. Mengetahui dan menilai cara merendam film pada fixer yang dilakukan mahasiswa profesi pada tahapan *processing*
- 1.3.2.7. Mengetahui dan menilai cara membilas film setelah direndam di dalam developer dan fixer yang dilakukan mahasiswa profesi pada tahapan *processing*
- 1.3.2.8. Mengetahui dan menilai cara mengeringkan film yang dilakukan mahasiswa profesi pada tahapan *processing*

- 1.3.2.9. Menganalisis macam dan faktor penyebab keberhasilan dan kegagalan yang ditemukan pada pembuatan radiograf periapikal teknik paralel oleh mahasiswa profesi radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya pada tahap *processing*.
- 1.3.2.10. Mengetahui perbedaan rerata *score* hasil radiograf yang mengalami keberhasilan dengan yang mengalami kegagalan pada pembuatan radiograf periapikal teknik paralel tahapan *processing*.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Akademik

- 1.4.1.1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan untuk menganalisis faktor pengaruh keberhasilan pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada mahasiswa profesi radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.
- 1.4.1.2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk meneliti lebih lanjut mengenai analisis faktor pengaruh keberhasilan pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada mahasiswa profesi radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

1.4.2. Manfaat Praktis

1.4.2.1. Menambah wawasan mengenai faktor pengaruh keberhasilan pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada mahasiswa profesi radiologi tahun 2018 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

1.4.2.2. Meminimalisir macam dan faktor penyebab kegagalan dari pembuatan radiograf periapikal teknik paralel.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Radiologi Kedokteran Gigi

Radiologi adalah cabang dari ilmu kedokteran yang berhubungan dengan fungsi terapeutik dari sinar x, zat radioaktif, dan bentukan lain dari energi radian. Sejarah dari radiologi kedokteran gigi dimulai dengan ditemukannya sinar x oleh Wilhelm Conrad Roentgen pada 8 November 1895 (Iannucci dan Howerton, 2016).

Beberapa istilah dan pengertiannya yang sering digunakan dalam radiologi kedokteran gigi yaitu (Iannucci dan Howerton, 2016):

- a. Radiasi: bentuk energi yang dibawa oleh gelombang atau aliran partikel.
- b. Sinar x: suatu sinar yang memiliki kekuatan untuk penetrasi ke suatu zat atau bahan dan merekam bayangan gambar pada reseptor (film atau sensor digital)
- c. Radiologi: cabang dari ilmu kedokteran yang berhubungan dengan fungsi terapeutik dari sinar x, zat radioaktif, dan bentukan lain dari energi radian.
- d. Radiograf: gambar yang dihasilkan oleh reseptor dari proses eksposur.
- e. Radiograf dental: gambaran yang dihasilkan pada film dari sinar x yang melintas melalui gigi dan struktur yang berkaitan.

- f. Radiografi: ilmu dan seni dalam pembuatan radiograf dari proses eksposur sinar x pada film.
- g. Radiografi dental: proses pembuatan radiograf gigi dan struktur yang berdekatan melalui eksposur sinar x pada film.
- h. Reseptor gambar: media yang digunakan untuk merekam, contohnya film sinar x atau sensor digital.

Radiografi kedokteran gigi memiliki banyak kegunaan, di antaranya (Iannucci dan Howerton, 2016):

- a. Mendeteksi lesi, penyakit, dan kondisi dari gigi dan struktur sekelilingnya yang tidak bisa diidentifikasi secara klinis.
- b. Mengklasifikasikan dugaan penyakit.
- c. Melokalisir lesi atau benda asing.
- d. Memperoleh informasi selama prosedur dental seperti perawatan saluran akar dan dental implan.
- e. Mengevaluasi pertumbuhan dan perkembangan.
- f. Mendokumentasikan kondisi pasien dari waktu ke waktu.

Operator radiografi dental harus memiliki pengetahuan mengenai kegunaan dari radiograf dental. Radiograf dental merupakan komponen penting dalam perawatan pasien secara komprehensif. Radiograf dental membuat dokter gigi mampu mengidentifikasi berbagai kondisi yang mungkin terjadi dan tidak terdeteksi secara klinis (Iannucci dan Howerton, 2016).

2.2 Radioterapi

Radioterapi merupakan jenis pengobatan yang menggunakan atau memanfaatkan radiasi pengion (sinar-X, dan sinar Gamma) dan partikel lainnya untuk mematikan sel-sel kanker tanpa akibat fatal pada jaringan sehat disekitarnya. Prinsip radioterapi yaitu memberikan dosis radiasi yang mematikan tumor pada daerah yang telah ditentukan, sedangkan jaringan normal sekitarnya mendapat dosis seminimal mungkin. Target utama dari terapi radiasi adalah kerusakan molekul DNA pada jaringan target. Radioterapi sangat ditunjang dengan kemajuan teknologi dari alat-alat radioterapi dan kemajuan dari komputer (Stephens dan Aigner, 2009).

2.3 Sinar X

Sinar x merupakan suatu gelombang energi elektromagnetik yang memiliki daya tembus pada benda dan merekam bayangan gambar pada film. (Iannucci dan Howerton, 2016). Mesin sinar x mrnghasilkan sinar x yang dapat melewati jaringan pada manusia dan mencapai film atau reseptor digital untuk menghasilkan gambaran radiografik. Beberapa karakteristik dari sinar x yaitu (White dan Pharoah, 2014):

- a. Sinar x tidak bisa dideteksi dengan indra manusia
- b. Sinar x dapat mempengaruhi emulsi film untuk menghasilkan gambaran radograf
- c. Energi yang dibawa oleh sinar x dapat diserap, atau disebarkan oleh sesuatu

- d. Sinar X dengan panjang gelombang yang lebih pendek, memiliki energi yang lebih besar sehingga dapat berpenetrasi dengan jarak yang jauh
- e. Sinar X dengan panjang gelombang yang lebih panjang, memiliki energi yang lebih kecil sehingga memiliki daya tembus yang kecil

2.4 Klasifikasi Radiografi Kedokteran Gigi

Radiografi kedokteran gigi dibagi menjadi dua, yaitu intraoral dan ekstraoral. (Iannucci dan Howerton, 2016):

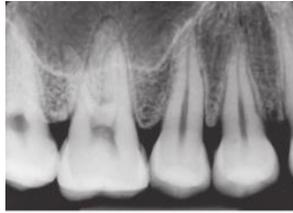
2.4.1 Radiografi Intraoral

Radiografi yang memperlihatkan gigi dan struktur intraoral di sekitarnya. Pemeriksaan intraoral merupakan kunci dari radiografi tersebut. Tipe dari radiografi intraoral dibagi menjadi 3, yaitu periapikal, *bitewing*, dan oklusal:

2.4.1.1 Periapikal

Radiografi periapikal digunakan untuk memeriksa keseluruhan struktur gigi dari mahkota hingga akar dan jaringan pendukung. Teknik yang digunakan untuk mendapatkan gambaran periapikal adalah teknik paralel dan teknik biseksi. Contoh gambaran radiografi periapikal terdapat pada gambar 2.1 berikut.

Gambar 2.1. Radiograf periapikal.

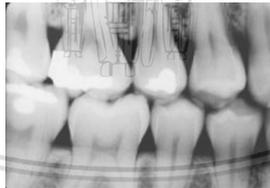


Sumber: Iannucci dan Howerton, 2016

2.4.1.2 *Bitewing / interproximal*

Radiografi interproksimal digunakan untuk memeriksa mahkota dari gigi rahang atas dan rahang bawah serta puncak alveolar (*alveolar crest*) dalam satu gambaran. Teknik yang digunakan pada radiograf ini yaitu teknik *bitewing*. Contoh gambaran radiografi *bitewing* terdapat pada gambar 2 berikut.

Gambar 2.2 Radiograf *bitewing*.

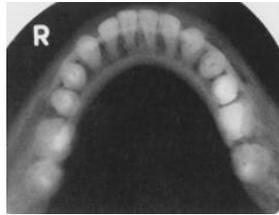


Sumber: Iannucci dan Howerton, 2016

2.4.1.3 Oklusal

Radiografi oklusal digunakan untuk memeriksa area yang luas pada rahang atas atau rahang bawah dalam satu gambaran. Teknik yang digunakan pada radiografi ini yaitu teknik oklusal. Contoh gambaran radiografi *bitewing* terdapat pada gambar 3 berikut.

Gambar 2.3. Radiograf oklusal.



Sumber: Iannucci dan Howerton, 2016

2.4.2 Radiografi Ekstraoral

Radiografi ekstraoral digunakan untuk memeriksa area yang luas pada rahang dan kepala. Tipe dari radiografi ekstraoral yaitu panoramik, *postero-anterior cephalometric*, dan *lateral cephalometric*.

2.4.2.1 Panoramik

Radiografi panoramik adalah suatu teknik yang memperlihatkan gambaran seluruh gigi geligi beserta jaringan sekitarnya pada rahang atas dan rahang bawah. Contoh gambaran radiografi *bitewing* terdapat pada gambar 2.4.

Gambar 2.4. Radiograf panoramik.



Sumber: Iannucci dan Howerton, 2016

2.4.2.2 Postero-anterior Cephalometric

Postero-anterior cephalometric dilakukan dengan memposisikan tabung sinar x tegak lurus dengan bidang koronal dari pasien dengan sumber sinar pada bagian belakang kepala dan film pada bagian depan wajah pasien.

2.4.2.3 Lateral Cephalometric

Lateral cephalometric menghasilkan gambaran sisi lateral pada wajah yang di dalamnya terdapat struktur gigi, jaringan sekitarnya, dan tulang. Posisi tabung sinar x yaitu tegak lurus dengan bidang sagital dari pasien.

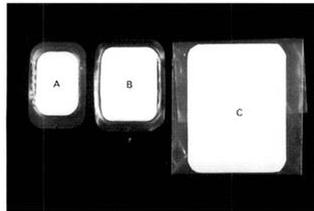
2.5 Film

Jenis dari film radiografi yang digunakan yaitu *non-screen* dan *screen* (Whaites dan Drage, 2013).

2.5.1 Film Non-screen

Film ini digunakan untuk radiografi intraoral, digunakan saat dibutuhkan kualitas gambaran yang sangat baik serta detail anatomis yang baik. Ukuran dari film *non-screen* bermacam – macam, namun hanya tiga ukuran yang sering digunakan, yaitu 31 x 41 mm untuk periapikal, 22 x 35 mm untuk *bitewing*, dan 57 x 76 mm digunakan untuk oklusal. Contoh dari film *non-screen* terdapat pada gambar 2.5 dan 2.6.

Gambar 2.5. Ukuran dari film non-screen. A. Film periapikal atau *bitewing* kecil. B. Film periapikal atau *bitewing* besar. C. Film oklusal.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Gambar 2.6. Isi dari paket film. A. Pembungkus luar. B. Film. C. *Lead foil*. D. Kertas hitam pelindung.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

2.5.2 Film Screen

Film ini digunakan untuk radiografi ekstraoral seperti lateral oblik, panoramik tomograf; dan juga radiografi intraoral seperti oklusal verteks. Gambaran yang dihasilkan dari film *screen* tidak sejelas film *non-screen*.

Semakin cepat jenis dari suatu film radiografi, maka semakin kecil radiasi yang dibutuhkan dan semakin sedikit radiasi yang diterima oleh pasien. Kecepatan film yang saat ini digunakan pada praktik klinis yaitu D, E, dan F.

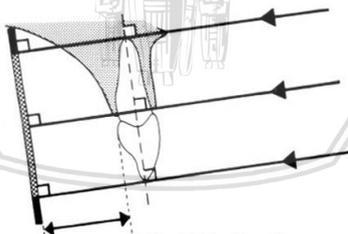
2.6 Foto Radiografi Periapikal Teknik Paralel

Dasar teori dari teknik paralel yaitu (Whaites dan Drage, 2013):

- Film diletakkan pada *holder* dan diposisikan pada mulut sejajar dengan sumbu panjang gigi yang akan diperiksa.
- Tabung sinar x diposisikan tegak lurus terhadap sumbu gigi dan film.
- Pembuatan radiograf dapat diulang dengan posisi dan kondisi yang sama pada waktu yang berbeda (*reproducible*) menggunakan film *holder*.
- Terdapat jarak antara film dengan gigi yang akan diperiksa.

Ilustrasi radiografi periapikal teknik paralel terdapat pada gambar 2.7 berikut.

Gambar 2.7. Posisi film pada rongga mulut.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

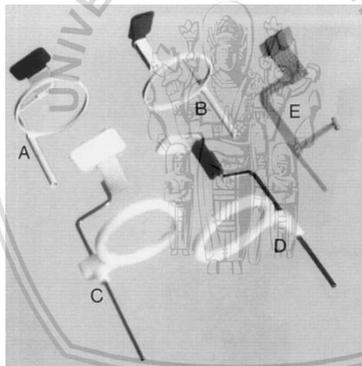
Holder yang digunakan dalam teknik paralel memiliki jenis yang bermacam – macam. Pemilihan *holder* ditentukan sendiri oleh operator. Perbedaan dari berbagai jenis *holder* terletak pada biaya dan desain, tetapi pada dasarnya terdiri dari 3 komponen dasar (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Komponen untuk memegang film agar sejajar dengan gigi dan juga mencegah film tertekuk.
- b. *Bite block*.
- c. Komponen untuk mengarahkan sinar x.

Contoh dari macam - macam *holder* terdapat pada gambar 2.8 berikut.

Gambar 2.8. Macam – macam *holder* film teknik paralel.

- A. Hawe-Neos Superbite posterior *holder* (kode warna merah).
- B. Hawe-Neos Superbite anterior *holder* (kode warna hijau).
- C. Rinn XCP posterior *holder* (kode warna kuning). D. Rinn XCP anterior *holder* (kode warna biru). E. Unibite ® posterior *holder*.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013)

Teknik memposisikan pasien pada saat dilakukan foto yaitu (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Memilih *holder* dan film yang sesuai dengan gigi yang akan dilakukan foto. Pada gigi insisivus dan kaninus rahang atas dan rahang bawah digunakan *holder* anterior dan film berukuran kecil (22 x 35 mm) dengan posisi film vertikal. Pada gigi premolar dan

molar rahang atas dan rahang bawah digunakan *holder* posterior kanan atau kiri dan film berukuran besar (31 x 41 mm) dengan posisi film horizontal. Permukaan paket film yang berwarna putih menghadap ke tabung sinar x.

- b. Pada teknik paralel, kepala pasien diposisikan tegak dengan bidang oklusal pasien sejajar dengan bidang horizontal.
- c. Pada insisivus dan kaninus rahang atas: Film diposisikan pada posterior gigi agar palatum dapat mengakomodasi ketinggian dari film.

Pada insisivus dan kaninus rahang bawah: Film diposisikan pada dasar mulut, kurang lebih segaris dengan kaninus rahang bawah.

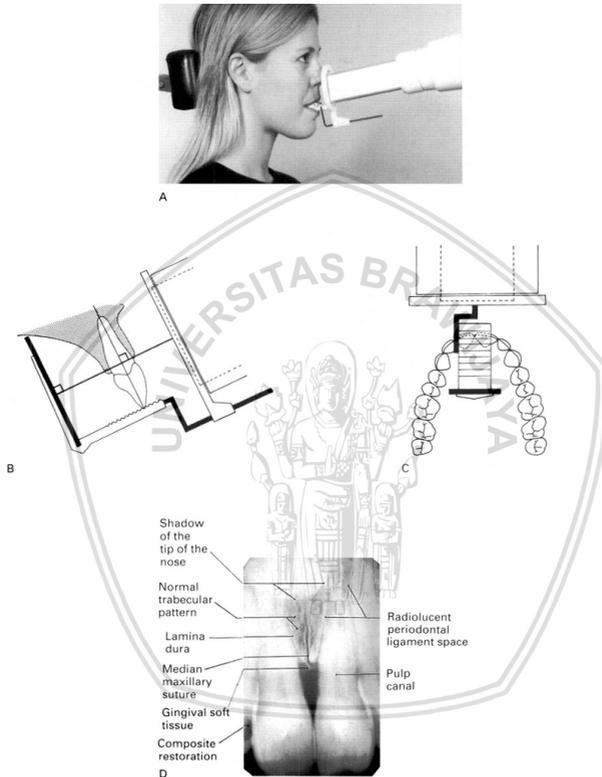
Pada premolar dan molar rahang atas: Film diposisikan pada garis tengah palatum agar palatum dapat mengakomodasi ketinggian dari film.

Pada premolar dan molar rahang bawah: Film diposisikan pada sulkus lingual sesuai dengan gigi yang akan dilakukan foto.

- d. *Holder* diputar sehingga gigi yang akan difoto menyentuh *bite block*.
- e. Pasien diminta untuk menggigit *bite block* agar posisi *holder* stabil.
- f. Eksposur.

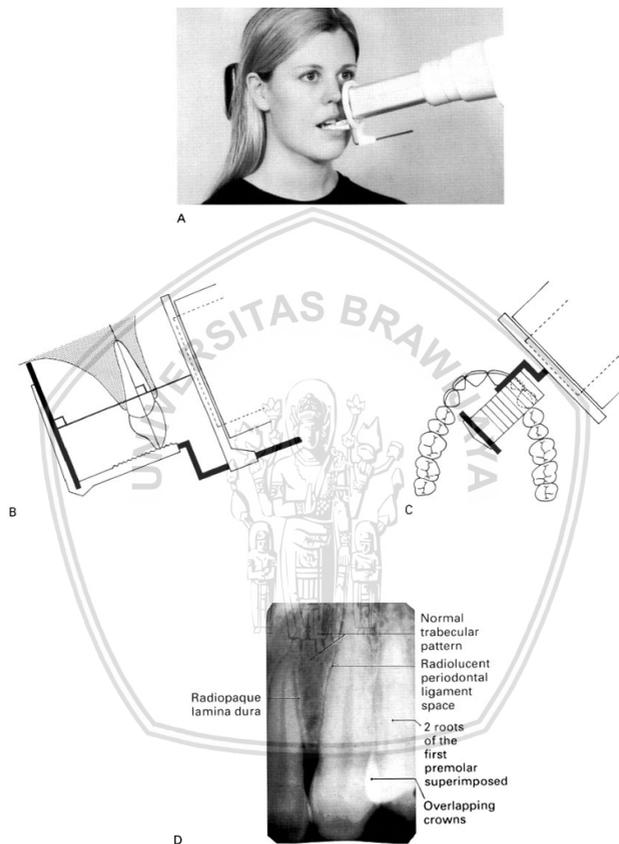
Teknik memposisikan pasien pada saat dilakukan foto dapat dilihat pada gambar 2.9 hingga 2.16 berikut.

Gambar 2.9. Teknik paralel pada insisiv sentral maksila.
 A. Memposisikan pasien (insisivus sentral maksila). B. Diagram memposisikan pasien. C. Rencana gambaran dari memposisikan pasien. D. Hasil radiograf.



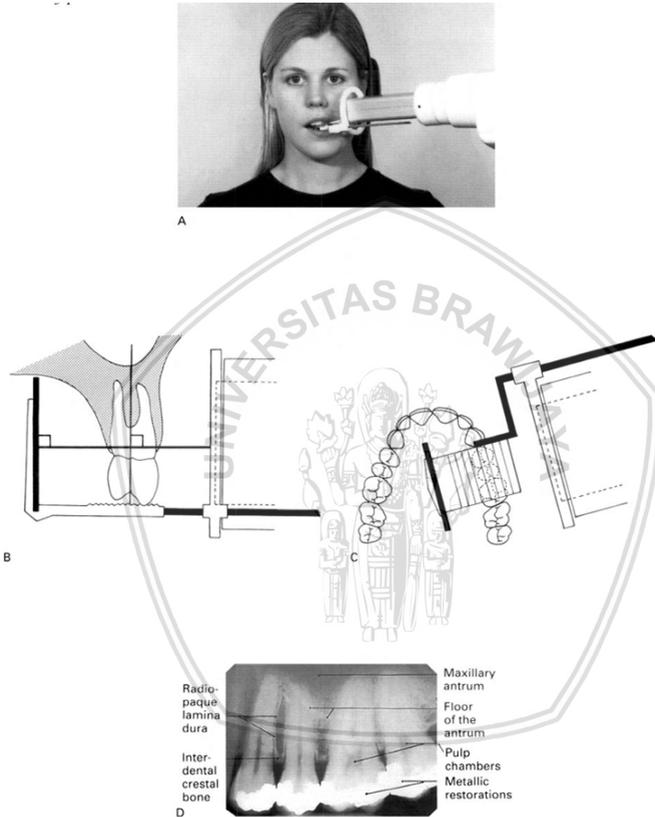
Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Gambar 2.10. Teknik paralel pada kaninus maksila. A. Memposisikan pasien (kaninus maksila). B. Diagram memposisikan pasien. C. Rencana gambaran dari memposisikan pasien. D. Hasil radiograf.



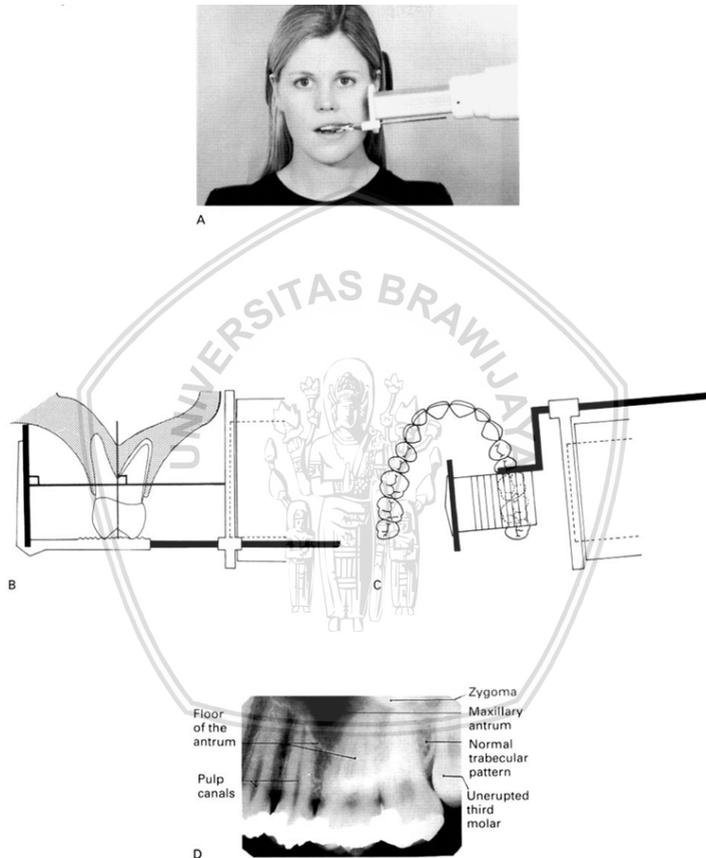
Sumber: Whites dan Drage, 2013

Gambar 2.11. Teknik paralel pada premolar maksila. A. Memposisikan pasien (premolar maksila). B. Diagram memposisikan pasien. C. Rencana gambaran dari memposisikan pasien. D. Hasil radiograf.



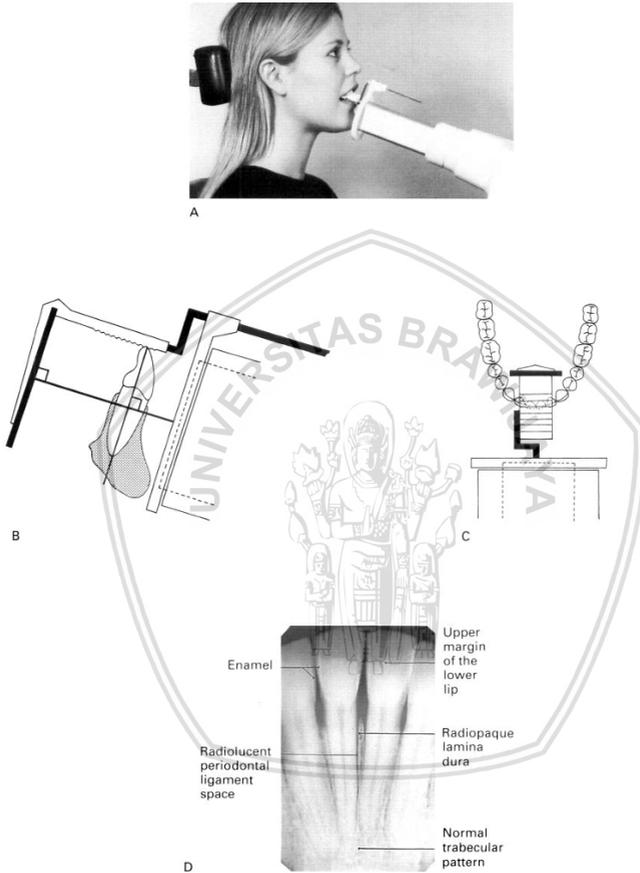
Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Gambar 2.12. Teknik paralel pada molar maksila. A. Memposisikan pasien (molar maksila). B. Diagram memposisikan pasien. C. Rencana gambaran dari memposisikan pasien. D. Hasil radiograf.



Sumber: Whites dan Drage, 2013

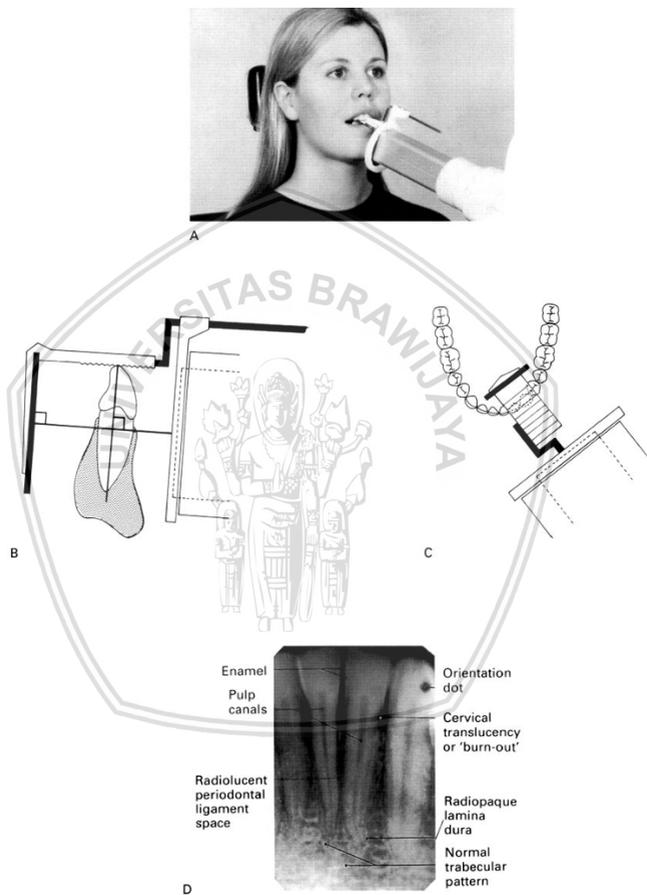
Gambar 2.13. Teknik paralel pada insisivus mandibula. A. Memposisikan pasien (insisivus mandibula). B. Diagram memposisikan pasien. C. Rencana gambaran dari memposisikan pasien. D. Hasil radiograf



Sumber: Whites dan Drage, 2013

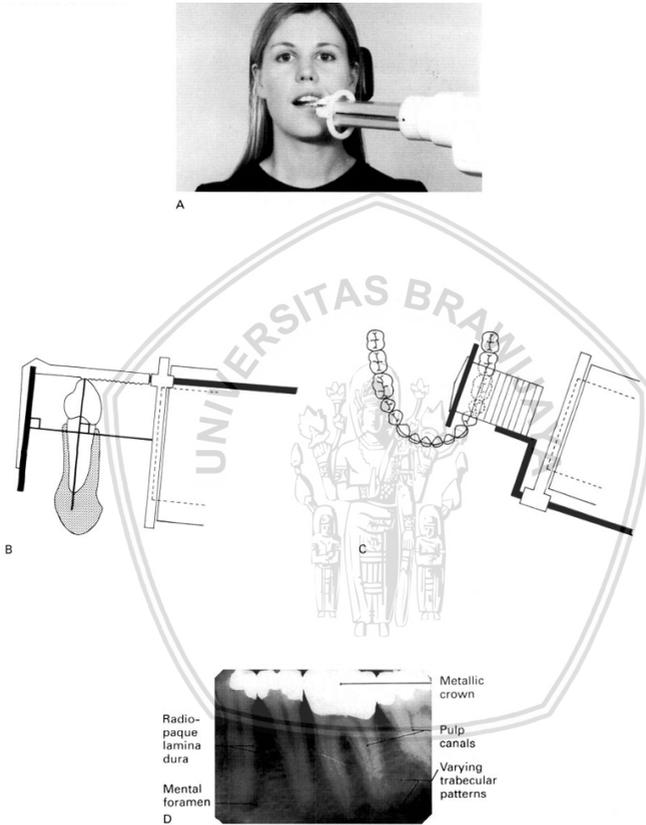
Gambar 2.14. Teknik paralel pada insisivus lateral dan kaninus mandibula.

A. Memposisikan pasien (insisivus lateral dan kaninus mandibula). B. Diagram memposisikan pasien. C. Rencana gambaran dari memposisikan pasien. D. Hasil radiograf.



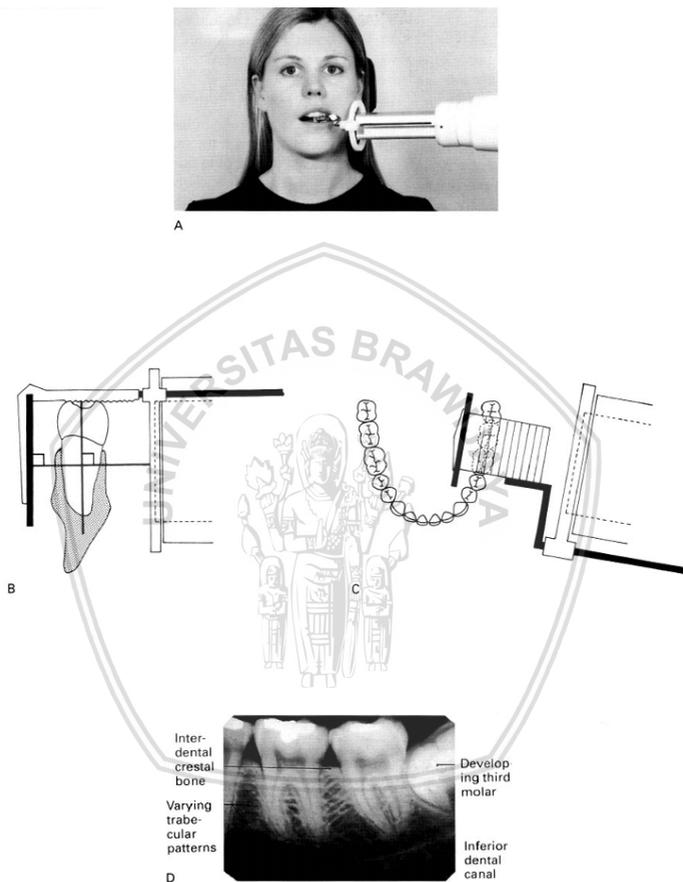
Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Gambar 2.15. Teknik paralel pada premolar mandibula. A. Memposisikan pasien (premolar mandibula). B. Diagram memposisikan pasien. C. Rencana gambaran dari memposisikan pasien. D. Hasil radiograf.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Gambar 16. Teknik paralel pada molar mandibula. A. Memposisikan pasien (molar mandibula). B. Diagram memposisikan pasien. C. Rencana gambaran dari memposisikan pasien. D. Hasil radiograf.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Kelebihan dari teknik paralel yaitu (Whaites dan Drage, 2013; Sitam Suhardjo, 2013):

- a. Radiograf yang dihasilkan akurat dengan sedikit perbesaran.
- b. Ketinggian dari tulang periodontal tampak dengan baik.
- c. Jaringan periodontal dapat tampak secara akurat dengan elongasi atau *foreshortening* yang minimal.
- d. Mahkota gigi dapat tampak dengan baik untuk mendeteksi karies proksimal.
- e. Angulasi horizontal dan vertikal dapat secara otomatis ditentukan dengan memposisikan tabung dan *holder* dengan benar.
- f. Radiograf dapat dibuat secara berulang dengan kunjungan yang berbeda dan operator yang berbeda.

Kekurangan dari teknik paralel yaitu (Whaites dan Drage, 2013; Sitam Suhardjo, 2013):

- a. Memposisikan paket film dapat menyebabkan rasa tidak nyaman pada pasien terutama pada gigi posterior sehingga dapat menyebabkan muntah.
- b. Memposisikan *holder* pada rongga mulut dapat menimbulkan kesulitan bagi operator yang belum berpengalaman.
- c. Anatomi rongga mulut terkadang menimbulkan kesulitan dalam melakukan teknik paralel, missal palatum yang dangkal dan datar.
- d. Memposisikan *holder* pada region molar ketiga dapat menimbulkan kesulitan.

2.7 Foto Radiografi Periapikal Teknik Biseksi

Dasar teori dari teknik biseksi yaitu (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Sudut yang dibentuk di antara sumbu panjang gigi dengan film dibagi dua dan sinar x diarahkan tegak lurus terhadap garis tersebut dengan titik pusat sinar x diarahkan ke apikal gigi.
- b. Film ditempatkan dekat dengan gigi yang diperiksa dan sebisa mungkin tidak menyebabkan film melengkung.
- c. Menggunakan prinsip geometri dari segitiga sama sisi, yaitu panjang sebenarnya dari gigi di rongga mulut akan sama dengan panjang gambaran gigi pada film.

Teknik memposisikan pasien saat dilakukan foto yaitu (White dan Pharoah, 2014):

- a. Pada rahang atas, kepala pasien diposisikan tegak.
- b. Pada rahang bawah, kepala pasien diposisikan mendongak.

Kelebihan dari teknik biseksi yaitu (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Memposisikan film cukup nyaman bagi pasien pada seluruh area mulut
- b. Memposisikan film relatif mudah dan cepat.
- c. Jika penentuan angulasi dilakukan dengan benar, maka gambaran gigi yang dihasilkan akan sama panjangnya dengan gigi asli dan adekuat untuk kebutuhan diagnostik.

Kekurangan dari teknik biseksi yaitu (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi teknik tersebut sehingga dapat menghasilkan gambaran yang distorsi.

- b. Angulasi vertikal yang salah akan menghasilkan gambaran yang *foreshortening* atau *elongation*.
- c. Angulasi horizontal yang salah akan menghasilkan tumpang tindih mahkota dan akar gigi.
- d. Ketinggian dari tulang periodontal tidak dapat terlihat dengan baik.
- e. Dapat terjadi *cone cutting* apabila titik pusat sinar x tidak berada tepat di tengah film.
- f. Bayangan dari tulang *zygomatic* sering menutupi akar gigi molar.
- g. Penentuan angulasi horizontal dan vertikal dibutuhkan pada tiap pasien dan membutuhkan keterampilan dari operator.

2.8 *Processing*

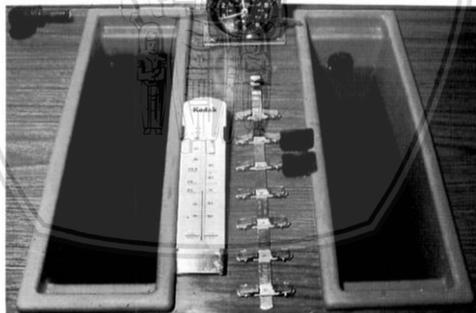
Processing atau pemrosesan film merupakan proses mengubah dari gambaran laten yang tidak terlihat pada film yang telah terpapar radiasi, menjadi gambaran radiografik permanen yang dapat terlihat. Pemrosesan yang buruk akan menghasilkan radiograf yang memiliki kualitas diagnostik yang tidak adekuat (Whaites dan Drage, 2013). Pemrosesan dapat dilakukan secara manual maupun otomatis. Faktor terpenting yang harus diperhatikan adalah supaya film yang telah terpapar radiasi tersebut terhindar dari cahaya spectrum sinar putih di mana film sangat peka terhadapnya (Mason, 2014).

Komponen umum yang dibutuhkan untuk melakukan pemrosesan manual adalah (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Perlindungan dari cahaya.
- b. Ruang kerja yang luasnya adekuat,
- c. Ventilasi yang adekuat.
- d. Fasilitas pencucian yang adekuat.
- e. Fasilitas penyimpanan film yang adekuat.
- f. Lampu pengaman yang ditempatkan dengan tinggi 1,2 meter dari permukaan kerja.

Kebutuhan pemrosesan yang mencakup: tangki yang berisi larutan yang berbeda, termometer, *timer*, dan penjepit film terdapat pada gambar 2.17

Gambar 2.17. Kebutuhan dasar dalam pemrosesan manual.



Sumber: Whites dan Drage, 2013

Larutan yang digunakan dalam pemrosesan yaitu developer dan fixer. Bahan yang terkandung dalam larutan tersebut beserta fungsinya terdapat dalam tabel 2.1 dan 2.2 berikut.

Tabel 2.1. Kandungan developer dan fungsinya.

Kandungan	Fungsi
Phenidon	Membantu menghasilkan gambar
Hidrokuinon	Menghasilkan kontras
Sodium sulfit	Mengurangi oksidasi
Potassium karbonat	Aktivator – Mengendalikan aktivitas dari agen developer
Benzotriazol	Mengontrol aktivitas dari agen developer
Glutaraldehid	Mengeraskan emulsi
Fungisida	Menjaga dari pertumbuhan bakteri
Penyangga	Menjaga pH (7+)
Air	Pelarut

Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Tabel 2.2. Kandungan fixer dan fungsinya.

Kandungan	Fungsi
Ammonium thiosulfat	Menghilangkan kristal perak halida yang tidak tersensitisasi
Sodium sulfit	Menjaga agen fixer
Aluminium klorida	Pengeras
Asam asetat	Menjaga pH
Air	Pelarut

Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Hal – hal yang perlu diperhatikan pada larutan developer (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Larutan developer teroksidasi oleh udara dan keefektifannya dapat berkurang. Larutan harus digunakan tidak lebih dari 10-14 hari, tidak peduli berapa jumlah film yang diproses.

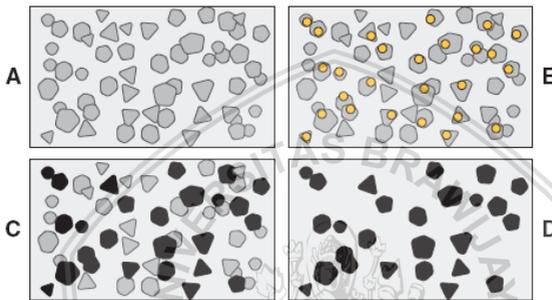
- b. Ketika perendaman film dalam developer terlalu lama, maka radiograf yang dihasilkan dapat menjadi terlalu gelap. Ketika perendaman film dalam developer terlalu cepat, maka radiograf yang dihasilkan dapat menjadi terlalu terang.
- c. Durasi perendaman film dalam developer bergantung pada suhu larutan. Durasi yang direkomendasikan adalah 5 menit dengan suhu 20°C.

Hal – hal yang perlu diperhatikan pada larutan fixer:

- a. Fixer merupakan larutan asam sehingga harus dihindarkan dari developer agar tidak terjadi kontaminasi.
- b. Apabila proses perendaman film dalam fixer tidak adekuat, maka akan menghasilkan gambaran kuning kehijauan pada film. Lama – kelamaan, film dapat mengalami diskolorisasi menjadi cokelat.

Larutan developer mereduksi seluruh ion perak pada kristal perak halida yang terekspos (kristal dengan gambaran laten) menjadi butiran perak metalik. Variasi densitas pada radiograf yang telah dilakukan *processing* merupakan hasil dari perbedaan perbandingan dari kristal yang terekspos (*developed*) dan yang tidak terekspos (*undeveloped*). Daerah yang terdiri dari banyak kristal yang terekspos akan menjadi lebih gelap karena konsentrasi dari perak metalik yang tinggi setelah tahapan *development*. (White dan Pharoah, 2014). Perubahan emulsi pada film saat tahapan *development* terdapat pada gambar 2.18 berikut.

Gambar 2.18. Perubahan emulsi pada film saat tahapan *development*. A. Sebelum eksposur, terdapat banyak kristal perak halida (abu-abu) pada emulsi. B. Setelah eksposur, kristal yang terekspos mengandung atom perak netral pada bagian laten (titik oranye di dalam sebagian kristal) membentuk gambaran laten. C. Developer mengubah kristal terekspos yang mengandung atom perak netral menjadi butiran padat perak metalik (hitam). D. Fixer melarutkan kristal perak bromide yang tidak terekspos dan tidak terdevelop, dan hanya meninggalkan butiran padat perak yang membentuk gambaran radiografik.



Sumber: White dan Pharoah, 2014

Larutan fixer berguna untuk menghilangkan kristal perak halida yang tidak terdevelop dari emulsi. Jika kristal tersebut tidak dihilangkan, maka hasil radiograf menjadi gelap dan nondiagnostik. (White dan Pharoah, 2014)

Prosedur pemrosesan secara manual terdiri dari 9 tahapan (Manson, 2014; Margi Sirois, 2011; White dan Pharoah, 2014; Whaites dan Drage, 2013):

1. Mengisi larutan

Tahapan pertama pada pemrosesan secara manual adalah mengisi larutan developer dan fixer. Larutan developer dan fixer yang masih baru dimasukkan ke dalam tangki. Setelah itu, ketinggian

dari larutan tersebut di dalam tangki diperiksa untuk memastikan film pada penjepit tercelup seluruhnya pada developer dan fixer.

2. Mengaduk larutan

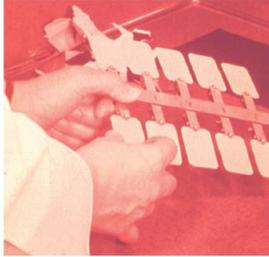
Tahapan selanjutnya yaitu mengaduk larutan developer dan fixer agar bahan kimia yang terdapat di dalamnya dapat tercampur. Setelah diaduk, lakukan pengecekan suhu dari larutan developer karena durasi dari perendaman film pada developer tergantung dari suhu larutan tersebut.

3. Melepas film dari paket

Sebelum dijepit pada penjepit film, film terlebih dahulu dilepas dari paket dengan hati – hati dan perlahan. Film yang dilepas dari paket terlalu cepat akan menghasilkan gesekan pada film yang berupa *static electricity*.

4. *Mounting* film pada penjepit film

Setelah film dibuka di dalam ruang gelap, film dipegang hanya pada ujungnya untuk menghindari kerusakan pada permukaan film. Setelah itu, film dijepit pada penjepit yang masing-masing klipnya digunakan untuk menjepit satu film, seperti pada gambar 2.19 berikut.

Gambar 2.19. *Mounting* film pada penjepit.

Sumber: White dan Pharoah, 2014

5. Mengatur waktu yang dibutuhkan

Suhu larutan developer diukur terlebih dahulu, kemudian menentukan durasi perendaman film berdasarkan suhu tersebut, seperti pada tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3. Suhu dan durasi ideal perendaman film dalam developer.

Suhu	Waktu <i>development</i>
68°F	5 menit
70°F	4 $\frac{1}{2}$ menit
72°F	4 menit
76°F	3 menit
80°F	2 $\frac{1}{2}$ menit

Sumber: White dan Pharoah, 2013

Durasi untuk perendaman film pada larutan developer juga bisa antara 15 hingga 30 detik. Pemrosesan film pada suhu yang lebih tinggi atau lebih rendah dan dengan durasi yang lebih cepat atau lambat dapat menurunkan kontras dari film. Pemrosesan yang terlalu lama pada suhu yang lebih tinggi juga dapat menghasilkan

gambaran kabut pada film yang bisa mengurangi kontras dan informasi diagnostik yang didapat.

6. Merendam film pada larutan developer

Tahapan selanjutnya yaitu mengatur dan menyalakan *timer*, kemudian penjepit dan film dimasukkan ke dalam developer. Hal yang harus dilakukan yaitu memastikan seluruh bagian film terendam dalam larutan. Penjepit digerak-gerakkan perlahan selama lima detik untuk menghilangkan gelembung udara pada film. Rendam film pada developer dengan durasi yang telah ditentukan sebelumnya tanpa digerak-gerakkan. Setelah film dikeluarkan dari developer, sisa developer pada film dihilangkan dengan air. Pada proses ini, kristal perak halida pada emulsi film diubah menjadi perak metalik hitam untuk menghasilkan gambaran berwarna hitam atau abu – abu.

7. Membilas film dengan air

Setelah proses *development*, penjepit dan film dikeluarkan dari developer dan dibilas dengan air mengalir selama 10 detik. Penjepit digerak-gerakkan untuk menghilangkan sisa developer sehingga fixer dapat terhindar dari kontaminasi developer.

8. Merendam film pada larutan fixer

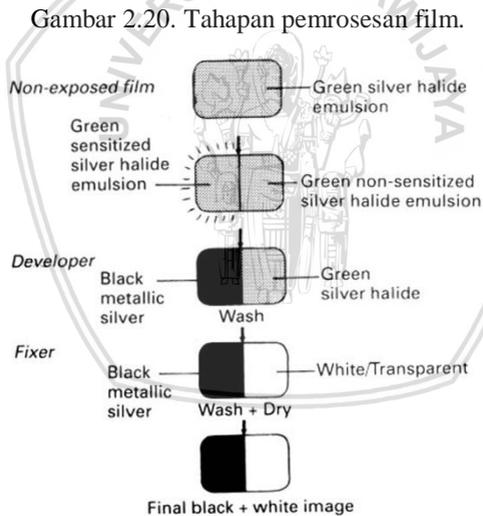
Hal yang harus dilakukan yaitu memastikan seluruh bagian film terendam dalam larutan. Penjepit dan film direndam dalam larutan fixer selama 2-4 menit dan digerak-gerakkan 5 kali setiap 30 detik untuk menghilangkan gelembung udara dan film dapat berkontak dengan fixer. Setelah film dikeluarkan dari fixer, film

dibilas dengan air mengalir untuk membuang sisa fixer pada film. Pada proses ini, kristal perak halida pada emulsi film dihilangkan untuk memunculkan gambaran berwarna putih atau transparan.

9. Membilas film dengan air dan dikeringkan

Penjepit dan film dibilas dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa larutan pemrosesan. Kemudian penjepit digoyang-goyangkan untuk menghilangkan sisa air pada film. Film dikeringkan pada kondisi udara yang hangat.

Tahapan pemrosesan film dapat dilihat pada gambar 2.20 berikut.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

10. Mounting

Setelah dikeringkan, film harus disusun sedemikian rupa sehingga dapat dengan mudah dipelajari di bawah sinar yang memadai. Film yang mudah lepas akan mudah hilang atau rusak. Semua

film harus disusun dan ditandai dengan nama pasien dan tanggal eksposur. Alat penyusun film yang dapat digunakan ada berbagai macam, salah satunya terbuat dari kartu yang ringan atau plastik dengan lubang untuk memasukkan film dan dapat disimpan dengan aman. Contoh dari *mounting* dapat dilihat pada gambar 2.21 berikut.

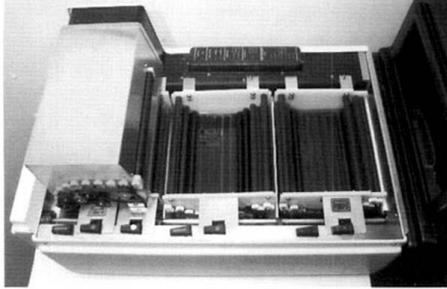
Gambar 2.21. *Mounting* film.



Sumber: White dan Pharoah, 2014

Selain pemrosesan manual, ada juga pemrosesan secara otomatis, yaitu pemrosesan yang dilakukan secara otomatis menggunakan mesin dengan sistem *rollers*. Urutan prosedur dari pemrosesan secara otomatis sama dengan pemrosesan secara manual, namun *roller* pada mesin terlebih dahulu mengeluarkan sisa larutan developer sebelum menuju larutan fixer, sehingga mengeliminasi kebutuhan pembilasan dengan air di antara dua larutan tersebut. Bagian dalam dari AP200 terdapat dalam gambar 2.22 berikut.

Gambar 2.22. Bagian dalam dari AP200.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Kelebihan dari pemrosesan secara otomatis yaitu (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Menghemat waktu karena hanya dibutuhkan 5 menit untuk pemrosesan film.
- b. Tidak dibutuhkan ruang gelap.
- c. Prosedur pemrosesan dapat terkontrol dengan mudah.

Kekurangan dari pemrosesan secara otomatis yaitu (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Dibutuhkan pembersihan mesin secara teratur karena *roller* yang kotor mampu menghasilkan noda pada film.
- b. Biaya mesin mahal.

Mesin dengan ukuran kecil tidak bisa memroses film ekstraoral dengan ukuran besar.

2.9 Interpretasi Radiograf

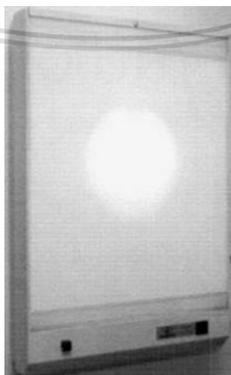
Interpretasi radiograf merupakan suatu proses mengungkap seluruh informasi yang terdapat pada radiograf yang terdiri dari warna hitam, putih, dan abu – abu. Tujuan utama dari interpretasi radiograf yaitu (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Mengidentifikasi adanya atau tidak adanya penyakit.
- b. Mendapatkan informasi mengenai perluasan penyakit.
- c. Menentukan diagnosis banding.

Untuk mencapai tujuan tersebut, interpretasi harus dilakukan mengikuti pedoman yang sistematis. Hal – hal yang dibutuhkan dalam melakukan interpretasi yaitu (Whaites dan Drage, 2013):

- a. Kondisi yang optimum, mencakup adanya *viewer box*, penggunaan kaca pembesar untuk mendapatkan detail yang baik, dan radiograf dalam kondisi kering. Contoh *viewer box* terdapat pada gambar 2.23 berikut.

Gambar 2.23. *Viewer box*.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

- b. Pemahaman mengenai keterbatasan dari radiograf, yaitu radiograf merupakan gambaran dua dimensi yang terdiri dari warna hitam, putih, dan abu – abu dengan bayangan yang bertumpuk.
- c. Pengetahuan yang detail mengenai tampilan struktur anatomi yang normal sangat penting bagi operator untuk mengetahui kondisi abnormal dari berbagai penyakit pada rahang. Operator juga harus mengetahui mengetahui tipe radiograf yang akan diinterpretasi, posisi pasien, posisi film, dan posisi tabung sinar x.
- d. Pengetahuan yang detail mengenai tampilan struktur anatomi yang mengalami patologis pada kepala dan leher,
- e. Pendekatan sistematis untuk melihat dan menyebutkan lesi yang spesifik sangat dibutuhkan untuk memastikan tidak ada informasi penting yang terlewat dari radiograf yang diinterpretasi. Pendekatan sistematis tersebut mencakup: radiograf secara keseluruhan dan lesi spesifik, yang terdiri dari: lokasi, ukuran, bentuk, batas, radiodensitas struktur internal, efek terhadap struktur di sekitarnya, dan waktu munculnya lesi tersebut. Berikut contoh tahapan sistematis dalam interpretasi radiograf:

GAMBARAN UMUM DARI KESELURUHAN FILM

1. Mencatat kronologis dan usia perkembangan pasien.
2. Menjiplak garis tepi dari seluruh bayangan anatomis dan membandingkan bentuknya serta radiodensitas.

GIGI GELIGI

3. Catat, terutama:

- a. Jumlah gigi geligi yang ada
- b. Tahapan perkembangan
- c. Posisi
- d. Kondisi mahkota
 - (i) Karies
 - (ii) Restorasi
- e. Kondisi akar
 - (i) Panjang
 - (ii) Tumpatan
 - (iii) Resorpsi
 - (iv) Rasio mahkota/akar

JARINGAN APIKAL

4. Catat, terutama:
 - a. Integritas lamina dura
 - b. Adanya radiolusensi atau opasitas yang Berhubungan dengan apikal.

JARINGAN PERIODONTAL

5. Catat, terutama:
 - a. Lebar ligamen periodontal
 - b. Ketinggian dan kualitas tulang krestal
 - c. Adanya kerusakan tulang horizontal atau vertikal
 - d. Adanya keterlibatan furkasi
 - e. Adanya deposit kalkulus

BADAN DAN RAMUS MANDIBULA

6. Catat:

- a. Bentuk
- b. Garis tepi
- c. Ketebalan tepi bawah
- d. Pola trabekula
- e. Adanya area radiolusen atau radiopak
- f. Bentuk kepala kondil

JARINGAN LAIN

7. Mencakup:

- a. Antra:
 - (i) Outline dasar, dinding anterior dan posterior
 - (ii) Radiodensitas
- b. Kavitas nasal
- c. Prosesus stiloid

- f. Membandingkan dengan film yang sebelumnya digunakan untuk membandingkan kecepatan pertumbuhan dan perkembangan lesi atau derajat penyembuhan.

2.10 Kegagalan Radiograf pada *Processing*

Kegagalan yang sering terjadi pada pemrosesan yaitu (Whaites dan Drage, 2013; Wilhemina Leeuw, 2007):

- a. *Overdevelopment* merupakan kondisi radiograf yang tampak terlalu gelap, seperti yang terdapat pada gambar 2.24. Hal tersebut dapat disebabkan oleh durasi perendaman film dalam larutan developer terlalu lama, suhu larutan developer terlalu

tinggi, dan konsentrasi larutan developer terlalu tinggi. Ketika durasi perendaman film terlalu lama, maka kristal perak halida yang tidak terekspos akan berubah juga menjadi perak metalik hitam sehingga menghasilkan radiograf yang tampak gelap atau densitas yang tinggi. *Overdevelopment* dapat dicegah dengan mengganti larutan developer, mengukur suhu developer, dan mengatur durasi perendaman yang tepat.

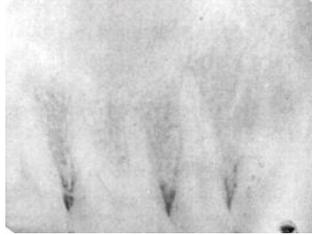
Gambar 2.24. *Overdevelopment* dengan kontras yang buruk.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

- b. *Underdevelopment* merupakan kondisi radiograf yang tampak terlalu terang, seperti yang terdapat pada gambar 2.25. Hal tersebut dapat disebabkan oleh durasi perendaman film dalam larutan developer yang tidak adekuat, suhu larutan developer terlalu rendah, developer yang terkontaminasi oleh fixer, developer yang sudah terlalu lama dipakai, serta developer yang terlalu cair. *Underdevelopment* dapat dicegah dengan mengganti larutan developer, mengukur suhu developer, dan mengatur durasi perendaman yang tepat.

Gambar 2.25. *Underdevelopment* dengan kontras yang buruk.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

- c. *Underfixer* merupakan kondisi radiograf yang tampak normal pada awalnya, namun seiring berjalannya waktu akan berubah warna menjadi kecoklatan akibat durasi perendaman film dalam larutan fixer yang tidak adekuat (bisa terlalu pendek). Radiograf yang mengalami *underfixed* tidak bisa digunakan untuk evaluasi perbandingan dengan radiograf yang sama di kemudian hari.
- d. *Developer cut off* merupakan kondisi radiograf yang terdapat batas garis putih yang disebabkan sebagian dari film tidak tercelup larutan developer, seperti yang terdapat pada gambar 2.26 berikut.

Gambar 2.26. *Developer cut off* pada radiograf.



Sumber: Wilhemina Leeuw, 2007

- e. *Excessive fixation* merupakan kondisi radiograf yang tampak lebih terang karena durasi perendaman yang tidak adekuat (bisa terlalu lama).
- f. *Fixer cut off* merupakan kondisi radiograf yang terdapat batas garis hitam yang disebabkan sebagian dari film tidak tercelup larutan fixer, seperti yang terdapat pada gambar 2.27 berikut.

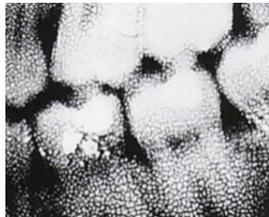
Gambar 2.27. *Fixer cut off* pada radiograf.



Sumber: Wilhemina Leeuw, 2007

- g. Retikulasi merupakan kondisi radiograf yang buram dan tampak butiran – butiran pada radiograf yang disebabkan perbedaan suhu antara larutan developer dengan air maupun pada larutan developer dengan larutan fixer, seperti yang terdapat pada gambar 2.28 berikut.

Gambar 2.28. Retikulasi pada radiograf.



Sumber: Wilhemina Leeuw, 2007

- h. Film dengan kontras yang lemah disebabkan oleh durasi perendaman film dalam larutan developer yang tidak adekuat, developer yang terkontaminasi oleh fixer, durasi perendaman film dalam larutan fixer yang tidak adekuat, dan fixer yang sudah terlalu lama dipakai. Hal tersebut dapat dicegah dengan mengukur suhu developer, mengganti larutan developer atau fixer, dan mengatur durasi perendaman yang tepat.
- i. Artefak merupakan kondisi terdapat gambaran lain pada radiograf seperti noda percikan larutan, sidik jari, *static electricity*, *clip mark*, atau kuku operator, yang dapat disebabkan oleh percikan larutan pada film dan penanganan pada film yang kurang hati – hati saat pemrosesan film. Hal tersebut dapat dicegah dengan berhati – hati saat penanganan film di kamar gelap. Contoh dari artefak terdapat pada gambar 2.29 hingga gambar 2.33.

Gambar 2.29. Percikan larutan fixer.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Gambar 2.30. Percikan larutan developer.



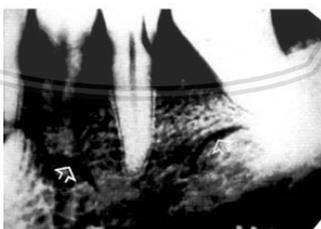
Sumber: Iannucci dan Howerton, 2016

Gambar 2.31. Sidik jari pada radiograf.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Gambar 2.32. *Finger nail mark* pada radiograf.



Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Gambar 2.33. *Clip mark* pada radiograf.



Sumber: Wilhemina Leeuw, 2007

2.11 Jaminan Kualitas Radiografi

Pengertian jaminan kualitas radiografi menurut WHO yaitu suatu upaya terorganisir yang dikerjakan oleh tenaga kerja yang mengoperasikan fasilitas radiografi untuk memastikan bahwa gambaran diagnostik yang dihasilkan akan memiliki kualitas yang tinggi, sehingga dapat diperoleh informasi diagnostik yang adekuat dengan biaya yang rendah dan sebisa mungkin dengan eksposur yang paling sedikit. Pengukuran kualitas radiografi merupakan hal yang sangat penting pada fasilitas praktik kedokteran gigi secara umum, terutama pada departemen radiografi (Whaites dan Drage, 2013). Jadwal prosedur jaminan kualitas radiografik terdapat pada tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4. Jadwal prosedur jaminan kualitas radiografik

**Jadwal Prosedur Jaminan
Kualitas Radiografik**

Harian:

- a. Cek pemrosesan dengan membandingkan radiograf dengan film acuan
- b. Mengganti larutan pemrosesan
- c. Cek suhu larutan pemrosesan

Mingguan:

- a. Mengganti larutan pemrosesan
- b. Membersihkan perlengkapan pemrosesan
- c. Membersihkan *viewbox*

Bulanan:

- a. Cek lampu keselamatan di ruang gelap
- b. Membersihkan layar intensif
- c. Cek stok film
- d. Cek *exposure charts*
- e. Memeriksa apron

Tahunan:

- a. Kalibrasi mesin sinar x
-

Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Kontrol kualitas merupakan pengukuran yang spesifik untuk memastikan kualitas dari radiograf yang dihasilkan. Prosedur kontrol kualitas yang penting untuk dilakukan yaitu (BAPETEN, 2013; Whaites dan Drage, 2013; White dan Pharoah, 2014):

2.11.1 Kualitas gambar dan analisis film yang tidak diterima

Penilaian kualitas radiograf merupakan hal yang penting dari keseluruhan pengukuran jaminan kualitas. Oleh karena itu, dibutuhkan kewaspadaan dari klinisi terhadap berbagai faktor yang

dapat mempengaruhi kualitas radiograf. Penilaian kualitas gambar mencakup kualitas setiap radiograf yang dibandingkan dari hari ke hari, analisis secara formal mengenai kualitas film, dan target performa berdasarkan penilaian kualitas. Contoh pengecekan kualitas radiograf terdapat pada gambar 2.34 dan tingkatan kualitas secara subyektif pada radiograf terdapat pada tabel 2.5 berikut.

Gambar 2.34. Pengecekan kualitas radiograf.



Sumber: White dan Pharoah, 2014

Tabel 2.5. Tingkatan kualitas secara subyektif pada radiograf.

Tingkatan	Kualitas	Keterangan
1	Sangat baik	Tidak ada kegagalan dalam <i>exposure</i> , <i>positioning</i> , atau <i>processing</i>
2	Dapat diterima	Beberapa kegagalan dalam <i>exposure</i> , <i>positioning</i> , atau <i>processing</i> , namun tidak mengurangi kualitas diagnostik radiograf
3	Tidak dapat diterima	Kegagalan dalam <i>exposure</i> , <i>positioning</i> , atau <i>processing</i> , yang menyebabkan radiograf tidak dapat diterima

Keterangan: Berasal dari NRPB/RCR Guidelines on Radiology Standards in Primary Dental Care 1994 dan digunakan pada Guideline Notes tahun 2001

Sumber: Whaites dan Drage, 2013

Film reject analysis merupakan suatu metode sederhana untuk mengetahui kesalahan pada film, penyebab, serta jumlah film yang tidak diterima. Metode tersebut dilakukan dengan mengumpulkan film yang mendapat *rating 3* dan mendata: tanggal pembuatan radiograf, kesalahan pada film yang dapat diidentifikasi pertama kali, dugaan penyebab atau penyebab yang telah diketahui, jumlah dilakukannya pembuatan ulang radiograf, dan total jumlah radiograf yang dibuat pada waktu yang sama. Hal tersebut berguna untuk mengetahui persentase kegagalan film.

2.11.2 Dosis pasien dan perlengkapan sinar x

Salah satu tujuan dari jaminan kualitas radiograf yaitu memastikan pasien menerima dosis sesuai prinsip *as low as reasonably practicable*. Hal tersebut bertujuan untuk mengukur dosis yang diterima pasien dibandingkan dengan standar yang telah ada, yang mencakup: pengecekan fitur – fitur penting yang dapat mempengaruhi proteksi radiasi dari hari ke hari, dan perlengkapan sinar x yang harus dijaga kualitasnya.

Menurut peraturan kepala badan pengawas tenaga nuklir tentang proteksi dan keselamatan radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir, dosis efektif rata-rata untuk pekerja radiasi yaitu sebesar 20 mSv (milisievert) per tahun dalam periode lima tahun, sehingga dosis yang terakumulasi dalam lima tahun tidak boleh melebihi 100 mSv. Sedangkan dosis efektif untuk anggota masyarakat yaitu sebesar 1 mSv per tahun.

2.11.3 Ruang gelap, reseptor, dan pemrosesan

Jaminan kualitas yang terdapat pada ruang gelap, reseptor, dan pemrosesan mencakup: kebersihan secara umum (setiap hari), kualitas lampu (pencahayaan) pada ruang gelap, penyimpanan film dalam kondisi yang ideal, kontrol persediaan film, penanganan film dengan hati – hati, suhu larutan yang sesuai, penggantian larutan secara teratur, durasi pemrosesan yang akurat, dan kebersihan *viewbox*

2.11.4 Prosedur kerja

Prosedur operasional atau sistem kerja yang mencakup prosedur tertulis untuk setiap tindakan yang secara tidak langsung mempengaruhi keselamatan terhadap radiasi dan kualitas diagnostik, misalnya instruksi persiapan penggunaan larutan pemrosesan. Peninjauan kembali atau perubahan prosedur yang idealnya dilakukan setiap 12 bulan.

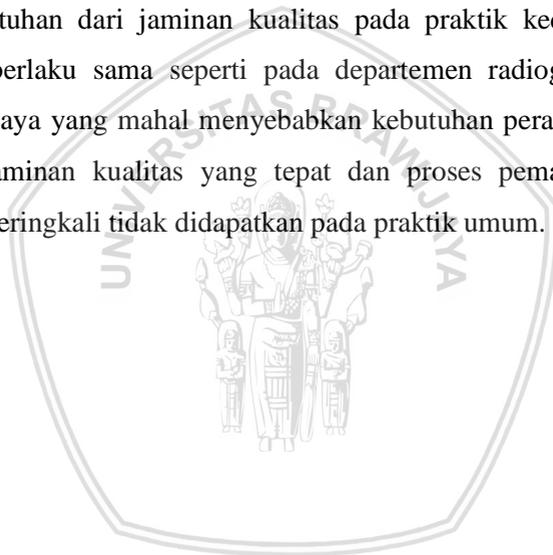
2.11.5 Pelatihan dan memperbarui tenaga kerja

Seluruh praktisi dan operator harus mendapatkan pelatihan yang adekuat dan menghadiri perkuliahan formal tiap lima tahun mengenai seluruh aspek dari proteksi radiasi, yang mencakup prinsip fisika radiasi, risiko radiasi, dosis radiasi dan faktor yang mempengaruhi dosis dalam radiografi dental, prinsip proteksi radiasi, dan jaminan kualitas.

2.11.6 Audits

Setiap prosedur dalam jaminan kualitas membutuhkan catatan yang dibuat dalam jangka waktu tertentu. Catatan tersebut dibuat oleh seseorang yang bertanggung jawab terhadap seluruh jaminan kualitas radiografi tersebut dalam jangka waktu tidak lebih dari 12 bulan.

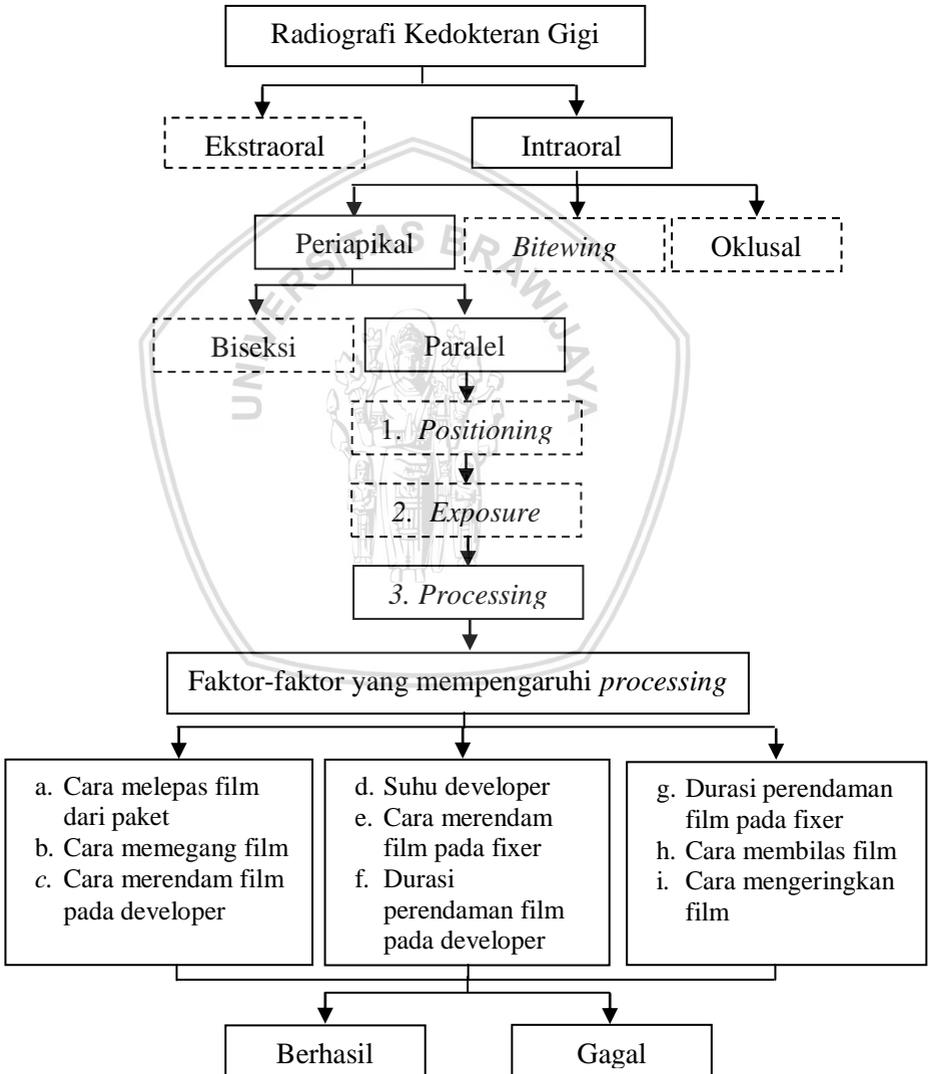
Kebutuhan dari jaminan kualitas pada praktik kedokteran gigi umum berlaku sama seperti pada departemen radiografi. Namun faktor biaya yang mahal menyebabkan kebutuhan peralatan canggih untuk jaminan kualitas yang tepat dan proses pemantauan yang akurat, seringkali tidak didapatkan pada praktik umum.



BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Keterangan:

————: Variabel yang diteliti

-----: Variabel yang tidak diteliti

Radiografi dalam kedokteran gigi dibagi menjadi intraoral dan ekstraoral. Teknik yang digunakan dalam radiografi intraoral yaitu periapikal, *bitewing*, dan oklusal. Radiografi periapikal digunakan untuk memeriksa keseluruhan struktur gigi dari mahkota hingga akar dan jaringan pendukung.

Teknik paralel dilakukan dengan memposisikan film yang diletakkan pada *holder* sejajar dengan sumbu panjang gigi yang akan dilakukan foto. Tahapan yang dilakukan dalam pembuatan radiograf yaitu *positioning*, *exposure* dan *processing*. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi *processing*, sehingga nantinya bisa diperoleh radiograf yang berhasil, namun bisa juga diperoleh radiograf yang mengalami kegagalan pada tahapan *processing*.

3.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini yaitu terdapat perbedaan yang bermakna antara rerata *score* hasil radiograf yang mengalami keberhasilan dengan rerata *score* hasil radiograf yang mengalami kegagalan pada pembuatan radiograf periapikal teknik paralel tahapan *processing*.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik cohort, yaitu dengan melakukan pengambilan data variabel bebas terlebih dahulu, kemudian dilakukan pengambilan data variabel terikat. Penelitian dilakukan dengan metode observasional, yaitu mengamati dan menilai proses pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada tahap *processing* pada borang penilaian dan hasil foto yang dilakukan oleh mahasiswa profesi radiologi Fakultas Kedokteran Gigi setiap harinya pada Agustus sampai dengan September 2018.

4.2 Populasi dan Sampel

4.2.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah seluruh radiograf periapikal teknik paralel yang dibuat oleh mahasiswa profesi radiologi periode Agustus hingga September 2018 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.

4.2.2 Sampel Penelitian

Perhitungan sampel pada penelitian ini menggunakan Rumus Slovin. Rumus Slovin digunakan untuk menghitung jumlah sampel

minimal pada populasi yang besar, yaitu dengan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

n = Jumlah sampel

N = Jumlah populasi (144 radiograf)

e = Presentase kelonggaran ketelitian kesalahan pengambilan sampel yang masih bisa ditolerir; e = 0,15 atau 15%.

Jumlah populasi dalam penelitian ini yaitu 144 radiograf teknik paralel, maka untuk mengetahui sampel penelitian digunakan perhitungan sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

$$n = \frac{144}{1 + 144(0,15)^2}$$

$$n = \frac{144}{4,24}$$

$$n = 33,9 ; \text{dibulatkan menjadi } 34.$$

Jadi, sampel yang dibutuhkan dalam penelitian ini berjumlah 34 radiograf periapikal teknik paralel.

4.2.3 Kriteria Sampel

Kriteria sampel yang diambil oleh peneliti terbagi menjadi kriteria inklusi dan kriteria eksklusif.

4.2.3.1 Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi dari penelitian ini yaitu radiograf yang dibuat oleh mahasiswa profesi radiologi, baik radiograf yang berhasil maupun yang mengalami kegagalan pada tahapan *processing*, antara lain: *overdevelopment*, *underdevelopment*, *underfixed*, *excessive fixation*, *developer cut off*, *fixer cut off*, retikulasi, artefak (noda percikan larutan, sidik jari, kuku operator, *clip mark*, *static electricity*).

4.2.3.2 Kriteria Eksklusif

Kriteria eksklusif pada penelitian ini yaitu radiograf yang dibuat oleh mahasiswa preklinik dan radiograf yang mengalami kegagalan di luar tahapan *processing*, seperti: *elongation*, *foreshortening*, *superimposition*, *cone cutting*, *double exposure*, dan film terbalik.

4.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.

4.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus hingga September 2018.

4.4 Variabel Penelitian

4.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu tahapan *processing* yang dilakukan oleh mahasiswa profesi radiologi dan fasilitas yang digunakan dalam tahapan *processing*, antara lain:

- a. Cara melepas film dari paket
- b. Cara memegang film
- c. Cara merendam film pada developer
- d. Suhu larutan developer
- e. Cara merendam film pada fixer
- f. Durasi perendaman film pada developer
- g. Durasi perendaman film pada developer
- h. Cara membilasi film
- i. Cara mengeringkan film

4.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu keberhasilan pembuatan foto periapikal teknik paralel.

4.5 Instrumen Penelitian

Instrumen pada penelitian ini adalah data primer dari observasi yang dilakukan di Laboratorium Radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya yang berisi foto periapikal teknik paralel

setelah melalui tahapan *processing*. Merk film yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Kodak dengan ukuran 3 x 4 cm dan kecepatan film E. Pesawat radiologi intraoral yang digunakan yaitu Endos ACP 70kV – 8mA.

4.6 Alat dan Bahan Penelitian

- a. Alat tulis
- b. Borang pengamatan
- c. Penjepit film
- d. Film periapikal
- e. *Mounting*
- f. Tangki berisi larutan developer
- g. Tangki berisi larutan fixer
- h. Tangki berisi air
- i. Termometer
- j. *Timer*
- k. *Viewer*

4.7 Definisi Operasional

4.7.1 Radiografi Periapikal Teknik Paralel

Radiografi periapikal teknik paralel merupakan teknik pembuatan radiograf yang dilakukan dengan memposisikan film yang diletakkan pada *holder* sejajar dengan sumbu panjang gigi yang akan dilakukan foto.

4.7.2 *Processing*

Processing atau pemrosesan film merupakan proses mengubah dari gambaran laten yang tidak terlihat pada film yang telah terpapar radiasi, menjadi gambaran radiografik permanen yang dapat terlihat.

4.7.3 Keberhasilan Radiograf dalam *processing*

Radiograf dikatakan berhasil pada tahapan *processing* apabila kontras, detail, dan ketajaman dari radiograf tersebut baik dan radiograf dapat diinterpretasi.

4.7.4 Kegagalan Radiograf dalam *processing*

Kegagalan radiograf teknik paralel merupakan hasil radiograf yang memiliki kontras, detail, dan ketajaman buruk, tidak dapat diinterpretasi dan harus dilakukan pengulangan pembuatan foto.

4.8 Pengumpulan Data

Data yang digunakan yaitu data primer yang diperoleh dengan melakukan observasi di Laboratorium Radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, berupa tahapan *processing* radiograf periapikal teknik paralel. Kualitas larutan yang digunakan dalam penelitian ini berbeda dari hari ke hari, dengan durasi perendaman film dalam developer selama 30 detik dan pada fixer selama 180 detik. Tahap *processing* akan dinilai dari borang tata cara *processing* manual yang dibuat oleh peneliti dan memuat tiap tahap yang harus dilakukan. Pemberian nilai dilakukan dengan

memberikan skor 1 dan 2, yaitu 1 menandakan tahapan dikerjakan tetapi salah, dan 2 menandakan tahapan dikerjakan dengan benar.

4.9 Pengolahan dan Analisis Data

4.9.1 Pengolahan Data

Hasil radiograf periapikal teknik paralel diamati dengan metode visual oleh pengamat yang kemudian dikategorikan menurut macam kegagalan radiograf pada tahap *processing*, yaitu drg. Fariyah Septina, Sp. Rad.O.M. Penyajian data menggunakan frekuensi dan presentase, kemudian disajikan dalam tabel frekuensi dan presentase keberhasilan dan kegagalan, serta berdasarkan macam dan faktor – faktor yang ditemui.

4.9.2 Analisis Data

Data dianalisis berdasarkan frekuensi dan presentase keberhasilan dan kegagalan dalam tahap *processing*, serta analisis hubungan antara hasil radiograf yang mengalami keberhasilan dan kegagalan dengan hasil penilaian yang terdapat pada borang tata cara *processing* yang telah dilakukan oleh mahasiswa profesi radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya.

Uji validitas dan reliabilitas dilakukan untuk menguji borang yang berisi 9 tahapan. Uji validitas berguna untuk mengukur sah atau validnya suatu borang, sedangkan uji reliabilitas berguna untuk mengukur sejauh mana borang dapat digunakan secara berulang dan memberikan hasil ukur yang sama. Borang diujikan pada sampel uji

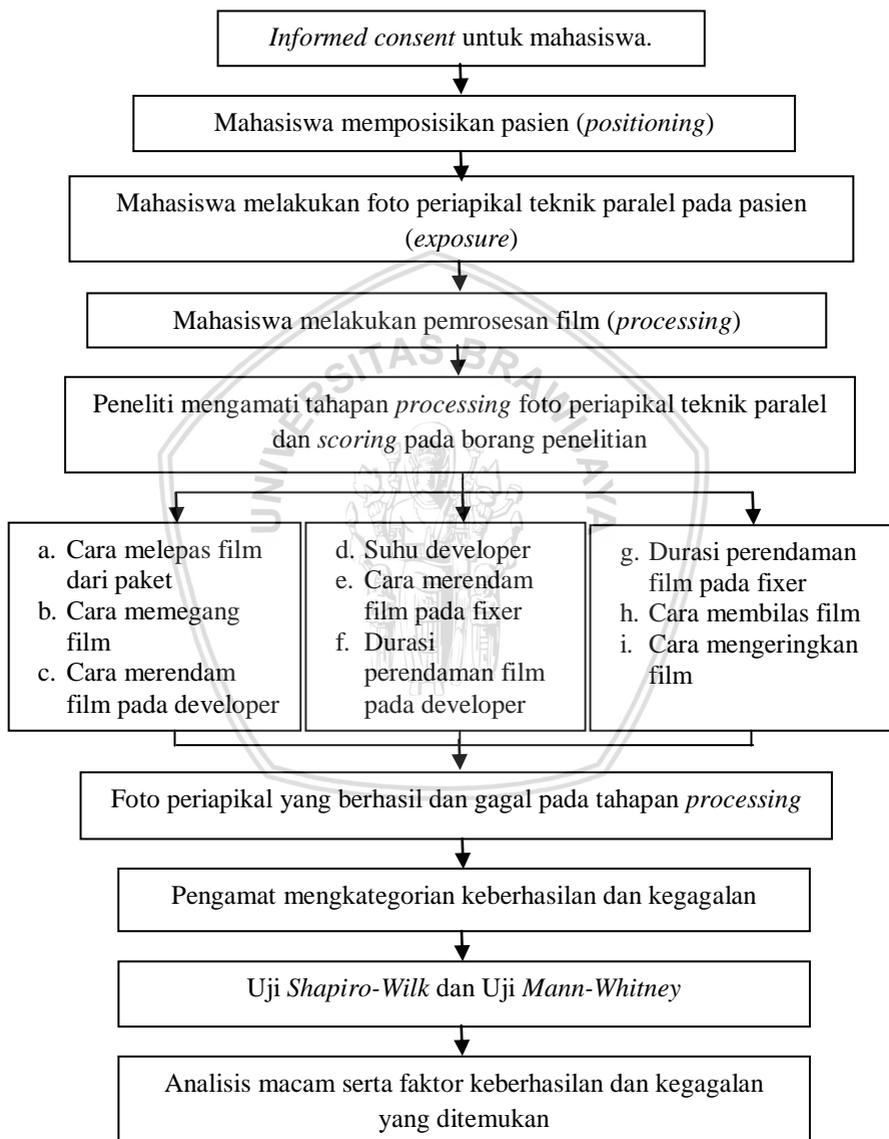
validitas, yaitu mahasiswa preklinik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya, setelah itu dilakukan validasi dan uji reliabilitas dengan program analisis komputer. Hasil dari uji validitas yaitu borang tersebut valid karena seluruh tahapan yang dinilai memiliki nilai r hitung $>$ r tabel, di mana r tabel = 0,361 dan r hitung terdapat pada lampiran. Uji reliabilitas dilakukan dengan membandingkan angka *cronbach alpha* dengan ketentuan nilai *cronbach alpha* minimal, yaitu 0,6. Hasil dari uji reliabilitas yaitu borang tersebut reliabel karena memiliki angka *cronbach alpha* sebesar 0,8280 yang berarti lebih besar dari 0,6.

Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* dilakukan untuk menguji kenormalan distribusi data. Perbedaan rerata *score* hasil radiograf yang mengalami keberhasilan dengan rerata *score* hasil radiograf yang mengalami kegagalan diuji menggunakan Uji *Mann-Whitney*.

4.10 Prosedur Penelitian

1. Mempersiapkan alat dan bahan
2. Melakukan *informed consent* pada mahasiswa yang akan diamati.
3. Mengamati dan menilai tahapan *processing* radiograf.
4. Mengamati hasil radiograf yang telah dilakukan tahapan *processing*.
5. Pengkategorian keberhasilan dan kegagalan pada radiograf.
6. Melakukan analisis data.

4.11 Alur Penelitian



BAB V

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

5.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi keberhasilan pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada mahasiswa profesi radiologi periode Agustus - September 2018 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya. Pengumpulan sampel penelitian dilakukan dengan cara peneliti mengamati tahapan *processing* manual radiograf periapikal teknik paralel dan melakukan penilaian pada masing - masing tahapan dengan borang penilaian yang dibuat oleh peneliti. Hasil radiograf kemudian diamati oleh pengamat untuk dikategorikan apakah radiograf mengalami keberhasilan atau kegagalan disertai faktor yang mempengaruhi. Apabila radiograf mengalami keberhasilan atau kegagalan pada tahapan *processing*, maka peneliti dapat menggunakan radiograf tersebut sebagai sampel. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 34 radiograf periapikal teknik paralel yang mengalami keberhasilan atau kegagalan. Hasil pengkategorian dari pengamat menunjukkan bahwa terdapat radiograf yang mengalami keberhasilan tanpa ada catatan kesalahan, mengalami keberhasilan dengan ada catatan kesalahan, dan mengalami kegagalan.

5.1.1 Hasil Pengamatan Tahapan *Processing* dan Hasil Pengkategorian oleh Pengamat

Gambaran umum hasil pengamatan tahapan *processing* yang dilakukan oleh mahasiswa profesi tercantum dalam tabel 5.1 berikut:

Tabel 5.1 Gambaran Umum Hasil Pengamatan Tahapan *Processing*

Tahapan <i>Processing</i>	Score	
	1	2
Suhu larutan developer 1 = Suhu larutan kurang atau lebih dari 20-26°C 2 = Suhu larutan 20-26°C	0	34
Membuka paket film 1 = Membuka film di atas lampu 2 = Membuka film di bawah lampu	0	34
Memegang film pada tepi film 1 = Memegang pada permukaan dari film 2 = Memegang pada tepi/pinggir dari film	0	34
Menjepit film dengan penjepit 1 = Menjepit tidak pada bagian ujung dari film 2 = Menjepit pada bagian ujung dari film	0	34
Mencelupkan film ke dalam larutan developer selama 30 detik 1 = Durasi kurang atau lebih dari 30 detik 2 = Durasi 30 detik	29	5
Membilas film pada tangki air 1 = Tidak membilas film pada tangki air 2 = Membilas film pada tangki air	0	34
Mencelupkan film ke dalam larutan fixer selama 180 detik 1 = Durasi kurang atau lebih dari 180 detik 2 = Durasi 180 detik	31	3
Membilas film dengan air mengalir 1 = Tidak membilas film dengan air mengalir 2 = Membilas film dengan air mengalir	0	34

Mengeringkan film	0	34
1 = Mengeringkan namun tidak sampai kering		
2 = Mengeringkan hingga benar – benar kering		

Keterangan score:

1= tahapan salah

2= tahapan benar

Dari tabel 5.1 diketahui bahwa dari tahapan *processing* yang dilakukan mahasiswa profesi radiologi, terdapat beberapa kesalahan pada tahapan mencelupkan film ke dalam larutan developer dan fixer. Selain pada kedua tahapan tersebut, tidak ditemukan kesalahan yang dilakukan oleh mahasiswa profesi radiologi.

Hasil pengamatan pada masing – masing subjek serta hasil pengkategorian keberhasilan dan kegagalan oleh pengamat tercantum pada tabel 5.2 berikut:

Tabel 5.2 Hasil Pengamatan Tiap Subjek dan Hasil Pengkategorian Radiograf

Subjek	Tahapan <i>processing</i>									Keberhasilan dan kegagalan radiograf
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil
2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil
3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	Berhasil
4	2	2	2	2	1	2	2	2	2	Berhasil
5	2	2	2	2	1	2	2	2	2	Berhasil
6	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
7	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
8	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil
9	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil
10	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil

11	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil
12	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil
13	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
14	2	2	2	2	2	2	1	2	2	Berhasil
15	2	2	2	2	2	2	1	2	2	Berhasil
16	2	2	2	2	2	2	1	2	2	Gagal
17	2	2	2	2	2	2	1	2	2	Berhasil
18	2	2	2	2	2	2	1	2	2	Berhasil
19	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
20	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
21	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
22	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
23	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
24	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
25	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
26	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
27	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil
28	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
29	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
30	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil
31	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil
32	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal
33	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Berhasil
34	2	2	2	2	1	2	1	2	2	Gagal

Keterangan score:

1= tahapan salah

2= tahapan benar

Keterangan tahapan processing:

A = Suhu larutan developer

B = Membuka paket film

C = Memegang film pada tepi film

D = Menjepit film dengan penjepit

E = Mencelupkan film ke dalam larutan developer selama 30 detik

F = Membilas film dengan air

G= Mencilupkan film ke dalam larutan fixer selama 180 detik

H= Membilas film dengan air

I = Mengeringkan film

Tabel 5.2 menunjukkan bahwa radiograf yang mengalami keberhasilan berjumlah 18 radiograf, sedangkan yang mengalami kegagalan berjumlah 16 radiograf.

Score total dari seluruh subyek pada radiograf yang mengalami keberhasilan dan kegagalan terdapat pada tabel 5.3 dan 5.4 berikut.

Tabel 5.3 *Score* total subyek dengan radiograf yang berhasil.

Subyek	Score total
1	16
2	16
3	17
4	17
5	17
6	16
7	16
8	16
9	16
10	16
11	17
12	17
13	17
14	17
15	16
16	16
17	16
18	16
Σ	295

Tabel 5.4 *Score* total subyek dengan radiograf yang gagal.

Subyek	Score total
1	16
2	16
3	16
4	17
5	16
6	16
7	16
8	16
9	16
10	16
11	16
12	16
13	16
14	16
15	16
16	16
Σ	257

5.1.2 Jumlah dan Persentase Keberhasilan dan Kegagalan Radiograf

Radiograf yang telah melalui tahapan *processing* selanjutnya dikategorikan oleh pengamat dan didapatkan tiga kategori, yaitu: berhasil tanpa catatan (kesalahan), berhasil dengan catatan (kesalahan), dan gagal. Jumlah dan persentase keberhasilan dan kegagalan radiograf oleh pengamat tercantum dalam tabel 5.5 berikut:

Tabel 5.5 Jumlah dan Persentase Keberhasilan dan Kegagalan Radiograf

Kategori	Jumlah	Persentase
Berhasil tanpa catatan	11	32,4%
Berhasil dengan catatan	7	20,6%
Gagal	16	47,0%
Total	34	100%

5.1.3 Hasil Pengkategorian Radiograf dan Faktor yang Berpengaruh

Hasil pengkategorian radiograf serta faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan dan kegagalan radiograf tercantum dalam tabel 5.6 berikut:

Tabel 5.6. Hasil Pengkategorian Radiograf

No. Radiograf	Hasil Pengkategorian	Macam Kesalahan/ Kegagalan	Penyebab
1	Berhasil	-	-
2	Berhasil dengan catatan	Artefak (goresan penjepit)	Radiograf tergores penjepit
3	Berhasil	-	-
4	Berhasil	-	-
5	Berhasil	-	-
6	-	<i>Underdevelopment dan underfixer, film kekuningan</i>	Durasi perendaman developer dan fixer kurang lama, pembilasan developer/fixer pada air mengalir kurang bersih

7	-	Artefak (percikan developer)	Membilas developer kurang bersih
8	Berhasil dengan catatan	Film berwarna kekuningan	Membilas developer/ fixer pada air mengalir kurang lama/ kurang bersih
9	Berhasil dengan catatan	<i>Underdevelopment</i> dan <i>underfixer</i>	Waktu perendaman pada developer dan fixer kurang
10	Berhasil	-	-
11	Berhasil dengan catatan	Artefak (goresan penjepit)	Radiograf tergores penjepit
12	Berhasil dengan catatan	Film kekuningan	Membilas developer/fixer kurang bersih/ kurang lama
13	-	<i>Underdevelopment</i> dan <i>underfixer</i> , Film kekuningan	Waktu perendaman pada developer dan fixer kurang. Kurang bersih membilas developer dan fixer
14	Berhasil	-	-
15	Berhasil	-	-
16	-	Artefak (noda berwarna putih)	Film terkontaminasi fixer sebelum dimasukkan ke developer
17	Berhasil dengan catatan	Kurang ketajaman	Waktu perendaman developer dan fixer kurang
18	Berhasil dengan catatan	<i>Underdevelopment</i> , Artefak (Film tergores)	Waktu perendaman pada developer kurang
19	-	<i>Underdevelopment</i> dan <i>underfixer</i>	Perendaman pada developer dan fixer kurang

20	-	<i>Underdevelopment</i>	Waktu perendaman developer kurang
21	-	<i>Underdevelopment</i>	Waktu perendaman developer kurang
22	-	<i>Underdevelopment, film kekuningan</i>	Waktu perendaman developer kurang, pembilasan developer dan fixer kurang waktu/ kurang bersih
23	-	<i>Underdevelopment</i>	Kurang waktu perendaman developer
24	-	<i>Underdevelopment dan underfixer. Film kekuningan</i>	Kurang waktu perendaman fixer dan developer, pembilasan developer dan fixer kurang bersih/ lama
25	-	<i>Underdevelopment, Film kekuningan</i>	Kurang waktu perendaman developer, pembilasan developer dan fixer kurang bersih/ lama
26	-	<i>Underdevelopment, Film kekuningan</i>	Kurang waktu perendaman developer, pembilasan developer dan fixer kurang bersih/ lama
27	Berhasil	-	-
28	-	<i>Underdevelopment dan underfixer</i>	Durasi perendaman pada developer dan fixer kurang lama
29	-	<i>Underdevelopment</i>	Durasi perendaman pada developer kurang lama
30	Berhasil	-	-
31	Berhasil	-	-

32	-	<i>Underdevelopment</i> dan <i>underfixer</i>	Durasi perendaman pada developer dan fixer kurang lama
33	Berhasil	-	-
34	-	<i>Underdevelopment</i>	Durasi perendaman pada developer kurang lama

Tabel 5.6 menunjukkan bahwa dalam satu radiograf bisa terdapat lebih dari satu kesalahan atau kegagalan.

Jumlah dan persentase kegagalan yang terdapat pada radiograf tercantum dalam tabel 5.7 berikut:

Tabel 5.7 Jumlah dan Persentase Kesalahan dan Kegagalan

Macam Kegagalan	Jumlah	Persentase
<i>Underdevelopment</i>	9	39,1%
<i>Underdevelopment</i> dan <i>underfixer</i>	7	30,4%
Film kekuningan	7	30,4%
Artefak	5	21,7%

Tabel 5.7 menunjukkan bahwa kegagalan yang paling banyak ditemukan adalah *underdevelopment* sebanyak 39,1%, diikuti dengan *underdevelopment* dan *underfixer* serta film kekuningan sebanyak 30,4%, dan artefak sebanyak 21,7%.

5.2 Analisis Data

Uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* dan Uji *Mann-Whitney*. Uji *Shapiro-Wilk* digunakan untuk menguji kenormalan distribusi data. Uji *Mann-Whitney*

digunakan untuk menguji perbedaan rerata hasil radiograf yang mengalami keberhasilan dengan yang mengalami kegagalan.

5.2.1 Uji *Normalitas Shapiro-Wilk*

Berdasarkan output *Test of Normality*, diperoleh nilai signifikansi pada *score* radiograf yang mengalami keberhasilan sebesar 0,000, sedangkan nilai signifikansi pada *score* radiograf yang mengalami kegagalan sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi keduanya lebih kecil dari 0,05 dan tidak memenuhi syarat $p > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal.

5.2.2 Uji *Mann-Whitney*

Hasil dari Uji *Mann-Whitney* menunjukkan pada kolom *mean rank* atau rerata peringkat tiap kelompok, didapatkan pada radiograf yang mengalami keberhasilan rerata peringkatnya sebesar 20,11. Pada radiograf yang mengalami kegagalan rerata peringkatnya sebesar 14,56. Rerata *score* radiograf yang mengalami keberhasilan lebih tinggi dibandingkan dengan yang mengalami kegagalan.

Hasil pada tabel *test statistic* menunjukkan *Asymp. Sig. (2-tailed)* bernilai 0,027. Hal tersebut memenuhi syarat $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara rerata *score* radiograf yang mengalami keberhasilan dibandingkan dengan yang mengalami kegagalan.

BAB VI

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi keberhasilan pembuatan radiograf periapikal teknik paralel pada mahasiswa profesi radiologi periode Agustus - September 2018 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sembilan variabel bebas yang dinilai dengan borang penilaian, tujuh di antaranya dilakukan oleh mahasiswa profesi radiologi dengan tepat. Tujuh variabel yang merupakan tahapan *processing* manual tersebut yaitu: suhu larutan developer, membuka paket film, memegang film pada tepi film, menjepit film dengan penjepit, membilas film dengan air, membilas film dengan air mengalir, dan mengeringkan film.

Pengkategorian hasil radiograf terbagi menjadi tiga, yaitu: berhasil tanpa catatan (kesalahan), berhasil dengan catatan (kesalahan), dan gagal. Berhasil tanpa catatan menandakan tidak terdapat kegagalan yang terjadi pada tahapan *processing*. Berhasil dengan catatan menandakan terdapat gambaran lain pada radiograf namun tidak mengenai gigi yang dituju atau radiograf masih dapat diinterpretasi, sehingga tidak perlu dilakukan pembuatan ulang radiograf. Radiograf dikatakan gagal apabila terdapat gambaran lain pada gigi yang dituju atau radiograf tidak dapat diinterpretasi, sehingga perlu dilakukan pembuatan ulang radiograf. Pengkategorian

tersebut sesuai dengan tingkatan kualitas radiograf secara subyektif, yaitu tingkatan dibagi menjadi sangat baik, dapat diterima, dan tidak dapat diterima.

Tabel 6.1 Tingkatan Kualitas Secara Subyektif pada Radiograf

Tingkatan	Kualitas	Keterangan
1	Sangat baik	Tidak ada kegagalan dalam <i>exposure</i> , <i>positioning</i> , atau <i>processing</i>
2	Dapat diterima	Beberapa kegagalan dalam <i>exposure</i> , <i>positioning</i> , atau <i>processing</i> , namun tidak mengurangi kualitas diagnostik radiograf
3	Tidak dapat diterima	Kegagalan dalam <i>exposure</i> , <i>positioning</i> , <i>processing</i> , yang menyebabkan radiograf tidak dapat diterima

Keterangan: Dipublikasikan pada *Guideline Notes for Dental Practitioners tahun 2001 dalam Safe Use of X-Ray Equipment*.

Sumber: Whaites dan Drage, 2013

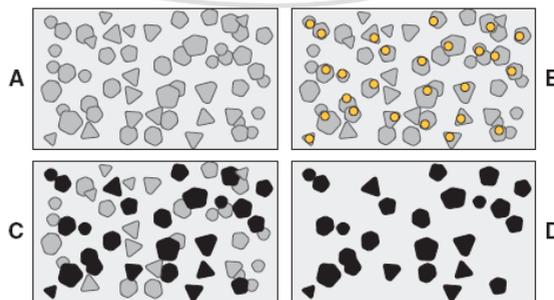
Film radiografi terdiri dari berbagai komponen, salah satu komponennya yaitu emulsi. Emulsi terdiri dari kristal perak halida (biasanya bromida) yang terperangkap pada matriks gelatin. Saat eksposur, foton pada sinar x mensensitisasi kristal perak halida pada emulsi, yang kemudian kristal tersebut tereduksi menjadi perak metalik hitam yang tampak pada tahapan *development* (Whaites dan Drage, 2013).

Larutan developer mereduksi seluruh ion perak pada kristal perak halida yang terekspos (kristal dengan gambaran laten) menjadi butiran perak metalik. Variasi densitas pada radiograf yang telah dilakukan *processing* merupakan hasil dari perbedaan perbandingan

dari kristal yang terekspos (*developed*) dan yang tidak terekspos (*undeveloped*). Daerah yang terdiri dari banyak kristal yang terekspos akan menjadi lebih gelap karena konsentrasi dari perak metalik yang tinggi setelah tahapan *development*. Ketika film yang telah terekspos dilakukan tahapan *development*, film akan mengalami peningkatan densitas, dan akhirnya seluruh kristal yang terekspos akan terdevelop (berubah menjadi perak metalik hitam), dan agen developer mulai mereduksi kristal yang tidak terekspos. *Development* pada kristal yang tidak terekspos akan menghasilkan *fog* pada film (White dan Pharoah, 2014). Perubahan emulsi pada film saat tahapan *development* terdapat pada gambar 6.1 berikut.

Gambar 6.1. Perubahan emulsi pada film saat tahapan *development*.

- A. Sebelum eksposur, terdapat banyak kristal perak halida (abu-abu) pada emulsi. B. Setelah eksposur, kristal yang terekspos mengandung atom perak netral pada bagian laten (titik oranye di dalam sebagian kristal) membentuk gambaran laten. C. Developer mengubah kristal terekspos yang mengandung atom perak netral menjadi butiran padat perak metalik (hitam). D. Fixer melarutkan kristal perak bromide yang tidak terekspos dan tidak terdevelop, dan hanya meninggalkan butiran padat perak yang membentuk gambaran radiografik.



Sumber: White dan Pharoah, 2014

Suhu larutan developer diukur dengan meletakkan termometer pada tangki developer kurang lebih tiga menit sebelum tahapan *processing* dilakukan. Developer yang digunakan pada penelitian ini dalam kondisi segar (*fresh*) dan tidak kadaluwarsa (*expired*). Berdasarkan hasil penelitian ini, tidak ada radiograf yang mengalami kegagalan yang disebabkan oleh suhu larutan developer yang terlalu tinggi atau terlalu rendah. Suhu larutan developer yang terdapat di Laboratorium Radiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya berkisar antara 21°C hingga 22°C. Sesuai dengan White dan Pharoah (2014), suhu larutan developer yang dianjurkan yaitu 20°C hingga 26°C. Suhu developer digunakan untuk menentukan durasi perendaman film yang tepat pada *processing* manual. Semakin tinggi suhu developer, maka semakin berkurang durasi perendaman yang dibutuhkan, begitu pula sebaliknya. Developer dengan suhu lebih rendah dibandingkan yang dianjurkan akan menyebabkan aktivitas kimiawi pada developer terjadi lebih lambat, sehingga radiograf dapat mengalami *underdevelopment*. Sebaliknya, developer dengan suhu lebih tinggi menyebabkan aktivitas kimiawi terjadi lebih cepat untuk dikontrol secara manual (Lavin, 2007).

Tahapan membuka film telah dilakukan dengan tepat oleh seluruh mahasiswa profesi. Berdasarkan hasil penelitian, tidak ada radiograf yang mengalami kegagalan yang disebabkan oleh membuka paket film mendekati lampu pengaman (*safelight*). Film yang terekspos cahaya lampu pengaman terlalu dekat, akan mengalami *fogging* (Finkbeiner, 2014). *Fogging* merupakan peningkatan densitas pada

film yang bisa disebabkan oleh penyimpanan film yang tidak tepat, kesalahan yang terjadi di kamar gelap (*dark room*), dan kesalahan selama tahapan *processing*. Ketika film terekspos cahaya lampu pengaman dengan jarak yang tidak adekuat, maka seluruh kristal perak halida yang tidak terekspos akan menjadi terekspos, sehingga film akan mengandung 100% kristal perak halida yang terekspos. Seluruh kristal perak halida akan berubah menjadi kristal perak metalik hitam setelah tahapan *development*, sehingga hasil akhir radiograf akan berwarna hitam (Ghom Anil, Ghom Savita, 2016).

Tahapan memegang film telah dilakukan dengan tepat oleh seluruh mahasiswa profesi. Berdasarkan hasil penelitian, tidak ada radiograf yang mengalami kegagalan yang disebabkan oleh kesalahan pada tahapan memegang film karena tidak ditemukan artefak berupa sidik jari (*fingerprint*) pada seluruh sampel. Namun pada hasil penelitian ini didapatkan tiga radiograf yang memiliki artefak berupa goresan penjepit pada bagian ujung film yang tidak mengenai gigi yang dituju, sehingga tiga radiograf tersebut masuk ke kategori berhasil dengan adanya catatan kesalahan berupa goresan penjepit pada bagian ujung film.

Tahapan membilas film dengan air pada tangki dan air mengalir telah dilakukan oleh seluruh mahasiswa profesi. Namun pada hasil penelitian ini didapatkan delapan radiograf atau sebesar 30,4% radiograf mengalami kegagalan berupa film kekuningan. Film tampak kekuningan dapat disebabkan karena durasi pembilasan film

dengan air pada tangki maupun pada air mengalir kurang lama atau kurang bersih. (Whaites dan Drage, 2013).

Tahapan mengeringkan film telah dilakukan dengan tepat oleh seluruh mahasiswa profesi. Berdasarkan hasil penelitian, tidak ada radiograf yang mengalami kegagalan pada tahapan mengeringkan film. Pengeringan film yang tidak merata dapat meninggalkan artefak yang mongering, berupa bintik – bintik yang dapat mengurangi kegunaan dari radiograf (White dan Pharoah, 2014).

Kegagalan yang paling banyak ditemukan dalam penelitian ini adalah *underdevelopment* sebanyak sembilan radiograf atau sebesar 39,1%. Sesuai dengan White dan Pharoah (2014) dan Whaites dan Drage (2013), *underdevelopment* dapat disebabkan oleh berbagai faktor, di antaranya: suhu developer yang terlalu rendah, durasi perendaman film pada developer yang terlalu cepat, developer yang sudah lama dipakai, dan kontaminasi fixer pada developer. Berdasarkan berbagai faktor tersebut, yang menjadi penyebab *underdevelopment* dalam penelitian ini adalah durasi perendaman film pada developer yang terlalu cepat. Ketika durasi perendaman film terlalu cepat, maka hanya beberapa ion perak yang berubah menjadi perak metalik, sementara sisanya menjadi *undeveloped* karena film berkontak dengan larutan developer kurang dari durasi yang ditentukan, sehingga menghasilkan radiograf yang tampak lebih terang atau densitas yang rendah (Ghom Anil, Ghom Savita, 2016).

Kegagalan yang menduduki urutan kedua yaitu radiograf dengan *underdevelopment* dan *underfixer*, sebanyak tujuh radiograf atau

sebesar 30,4%. Kegagalan tersebut disebabkan karena kurangnya durasi perendaman pada developer dan fixer, sehingga menghasilkan gambaran yang tampak terang dengan kontras yang buruk. Kontras merupakan perbedaan derajat kehitaman di antara area yang berdekatan pada radiograf. Jika membandingkan antara area yang hitam (radiolusen) dengan area yang putih (radiopak), maka akan sangat tampak perbedaannya atau kontras yang tinggi. Jika membandingkan antara area berwarna abu-abu dengan area radiopak, atau dibandingkan dengan area radiolusen, maka kontras akan berkurang atau rendah. Kontras suatu radiograf dapat dipengaruhi oleh berbagai hal, antara lain: jumlah radiasi yang dihantarkan, karakteristik film yang digunakan, dan *processing* pada film. Ketajaman suatu radiograf ditentukan dari kemampuan membedakan garis tepi (*outlines*) suatu objek dan kemampuan radiograf tersebut menampilkan detail atau struktur terkecil dari suatu objek. Faktor yang mempengaruhi ketajaman suatu radiograf antara lain: ukuran dari target, pergerakan pasien, dan kontras radiograf (Stabulas, 2018).

Sesuai dengan White dan Pharoah (2014), *processing* merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kontras dari suatu radiograf. Salah satu kandungan pada larutan developer adalah *hydroquinone*, yang berfungsi membangun kontras pada radiograf. Penanganan film yang salah dengan tahapan *development* yang kurang atau berlebihan, dapat mengurangi kontras dari struktur anatomis pada radiograf.

Kegagalan yang menduduki urutan ketiga yaitu film kekuningan sebanyak tujuh radiograf atau sebesar 30,4%. Film kekuningan dapat disebabkan oleh durasi pembilasan film yang tidak adekuat. Ketika durasi pembilasan tidak adekuat, maka kristal perak halida yang tidak terekspos atau sulfur akan masih tetap ada pada film dan sulfur akan bereaksi dengan oksigen untuk membentuk H₂S (hidrogen sulfida) sehingga memunculkan warna kuning pada film (Ghom Anil, Ghom Savita, 2016).

Artefak pada radiograf menduduki urutan keempat yaitu sebanyak lima radiograf atau sebesar 21,7%. Artefak merupakan kondisi terdapat gambaran lain pada radiograf seperti noda percikan larutan, sidik jari, *static electricity*, *clip mark*, atau kuku operator, yang dapat disebabkan oleh percikan larutan pada film dan penanganan pada film yang kurang hati – hati saat pemrosesan film (Whaites dan Drage, 2013). Artefak yang ditemukan pada penelitian ini antara lain: goresan penjepit (*clip mark*), noda berwarna putih, dan percikan developer. Goresan penjepit ditemukan pada bagian ujung dari radiograf dan tidak mengenai gigi yang dituju, sehingga tidak termasuk kegagalan radiograf, melainkan kesalahan pada radiograf.

Noda berwarna putih pada radiograf disebabkan film terkontaminasi larutan fixer sebelum dicelupkan ke dalam developer dan noda tersebut mengenai gigi yang dituju, sehingga termasuk kegagalan radiograf. Ketika film terkontaminasi larutan fixer sebelum tahapan *processing*, maka aktivitas dari larutan fixer akan langsung bekerja. Bagian dari film yang terkena fixer menjadi tidak

mengandung kristal perak halida yang terekspos karena sudah terbuang dari film, sehingga pada bagian tersebut tidak mengalami proses reduksi oleh developer dan menghasilkan bagian yang tampak lebih terang (Ghom Anil, Ghom Savita, 2016).

Percikan developer pada radiograf disebabkan pembilasan film yang kurang bersih, sehingga masih terdapat sisa developer pada radiograf. Proses reduksi oleh developer masih terus berjalan pada bagian film yang terdapat percikan, sehingga pada bagian tersebut menjadi terdapat noda hitam berbatas jelas (Ghom Anil, Ghom Savita, 2016). Percikan tersebut terdapat pada gigi yang dituju, sehingga termasuk dalam kegagalan radiograf.

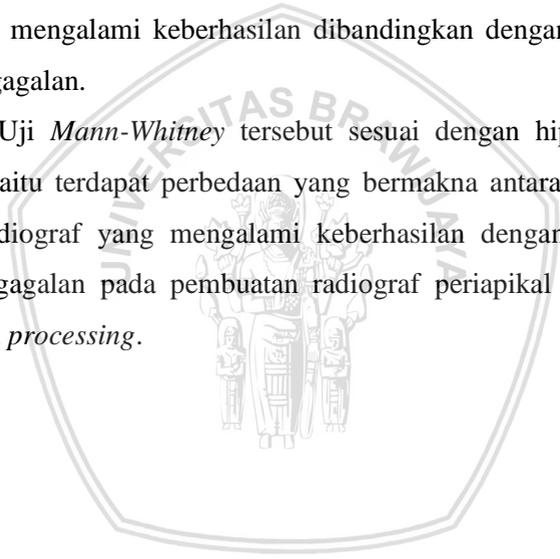
Uji Normalitas dilakukan untuk menguji kenormalan distribusi data. Berdasarkan output *Test of Normality* pada Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*, diperoleh nilai signifikansi pada radiograf yang mengalami keberhasilan sebesar 0,000, sedangkan nilai signifikansi pada radiograf yang mengalami kegagalan sebesar 0,000. Nilai signifikansi keduanya lebih kecil dari 0,05 dan tidak memenuhi syarat $p > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa data tersebut tidak berdistribusi normal. Jika data tidak berdistribusi normal, maka selanjutnya dilakukan uji non parametrik yaitu Uji *Mann-Whitney* yang berguna untuk mengetahui perbedaan rerata dua kelompok sampel, yaitu radiograf yang mengalami keberhasilan dan radiograf yang mengalami kegagalan.

Hasil dari Uji *Mann-Whitney* menunjukkan pada kolom *mean rank* atau rerata peringkat tiap kelompok, didapatkan pada radiograf

yang mengalami keberhasilan rerata peringkatnya sebesar 20,11. Pada radiograf yang mengalami kegagalan rerata peringkatnya sebesar 14,56. Rerata *score* radiograf yang mengalami keberhasilan lebih tinggi dibandingkan dengan yang mengalami kegagalan.

Hasil pada tabel *test statistic* menunjukkan *Asymp. Sig. (2-tailed)* bernilai 0,027. Hal tersebut memenuhi syarat $p < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara rerata *score* radiograf yang mengalami keberhasilan dibandingkan dengan yang mengalami kegagalan.

Hasil dari Uji *Mann-Whitney* tersebut sesuai dengan hipotesis pada bab III yaitu terdapat perbedaan yang bermakna antara rerata *score* hasil radiograf yang mengalami keberhasilan dengan yang mengalami kegagalan pada pembuatan radiograf periapikal teknik paralel tahapan *processing*.



BAB VII

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

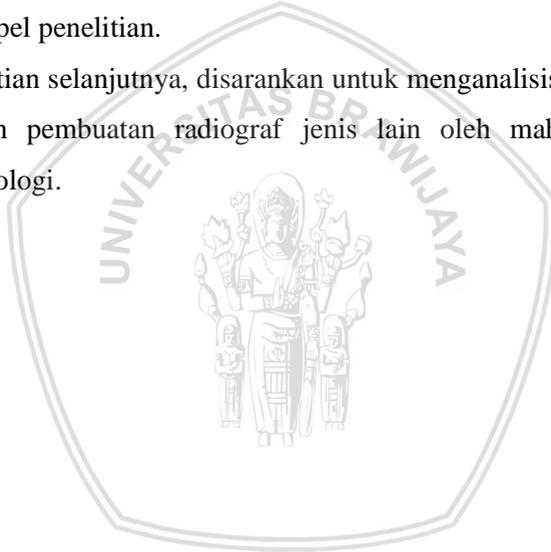
Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

1. Terdapat perbedaan yang bermakna antara rerata *score* hasil radiograf yang mengalami keberhasilan dengan yang mengalami kegagalan pada pembuatan radiograf periapikal teknik paralel tahapan *processing*.
2. Faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan pembuatan radiograf periapikal pada tahapan *processing* adalah durasi perendaman pada developer dan fixer, cara membilas film, dan cara penanganan film yang harus berhati-hati.
3. Sebesar 32,4% radiograf mengalami keberhasilan tanpa catatan, 20,6% radiograf mengalami keberhasilan dengan catatan, dan 47% radiograf mengalami kegagalan.
4. Kesalahan dan kegagalan radiograf yang ditemukan yaitu: *underdevelopment*, *overdevelopment* dan *underfixer*, artefak, dan film kekuningan.

5.2 Saran

Berdasarkan kekurangan yang ada pada penelitian ini, maka perlu diadakan penelitian yang lebih lanjut sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengamati tahapan lain dalam pembuatan foto periapikal teknik paralel yaitu tahapan *positioning* dan *exposure*.
2. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk memperbanyak jumlah sampel penelitian.
3. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk menganalisis faktor keberhasilan pembuatan radiograf jenis lain oleh mahasiswa profesi radiologi.



DAFTAR PUSTAKA

- Finkbeiner, Betty L, 2014, *Review Questions and Answers for Dental Assisting Second Edition*, Elsevier Mosby, St. Louis Missouri
- Ghom, Anil Govindrao. Ghom, Savita Anil, 2016, *Textbook of Oral Radiologi 2nd Edition*, Elsevier, India
- Haghnegahdar, Abdolaziz. Bronoosh, Pegah. Taheri, Mohamad Mehdi. Farjood, Amin, 2013, *Common Intra Oral Radiographic Errors Made by Dental Students*, *Galen Medical Journal*, 2 (2): 44-48.
- Iannuci, Joen M. Howerton, Laura Jansen, 2016, *Dental Radiography: Principles and Techniques, Fifth Edition*, Elsevier, St. Louis Missouri
- Lavin, Lisa M, 2007, *Radiography in Veterinary Technology Fourth Edition*, Saunders Elsevier, St. Louis Missouri
- Leeuw, Wilhemina, 2007, *Dental Radiographic Pitfalls and Errors*, American Dental Assistants Association, Wierda Park
- Mason, Rita A, 2014, *Radiografi Kedokteran Gigi*, EGC, Jakarta
- Peker, Ilkay. Alkurt, Meryem Toraman, 2009, *Evaluation of Radiographic Errors Made by Undergraduate Dental Students in Periapical Radiography*, *New York State Dental Journal*: 45-48

Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir, 2013, Jakarta

Sirois, Margi, 2011, *Principle and Practice of Veterinary Technology*, Elsevier Mosby, St. Louis Missouri

Sitam, Suhardjo, 2013, Radiografi Periapikal, EGC, Jakarta

Stabulas, Jeanine J, 2018, *Frommer's Radiology for the Dental Professional Tenth Edition*, Elsevier, St. Louis Missouri

Stephens, Frederick O. Aigner, Karl R, 2009, *Basics of Oncology*, Springer, London New York

Whaites, Eric. Drage, Nicholas, 2013, *Essential of Dental Radiography and Radiology Fifth Edition*, Elsevier

White, Stuart C. Pharoah, Michael J, 2014, *Oral Radiology Principles and Interpretation Seventh Edition*, Elsevier Mosby, St. Louis, Missouri