



**PERBEDAAN DENSITAS RADIOGRAF BERDASARKAN FREKUENSI
PENGUNAAN LARUTAN PENGEMBANG DI INSTALASI
RADIOLOGI RSGM UNIVERSITAS JEMBER
(Penelitian Observasional Analitik)**

SKRIPSI

Oleh

Arini Al Haq

NIM 131610101040

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2017



**PERBEDAAN DENSITAS RADIOGRAF BERDASARKAN FREKUENSI
PENGUNAAN LARUTAN PENGEMBANG DI INSTALASI
RADIOLOGI RSGM UNIVERSITAS JEMBER
(Penelitian Observasional Analitik)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

oleh

**Arini Al Haq
NIM 131610101040**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

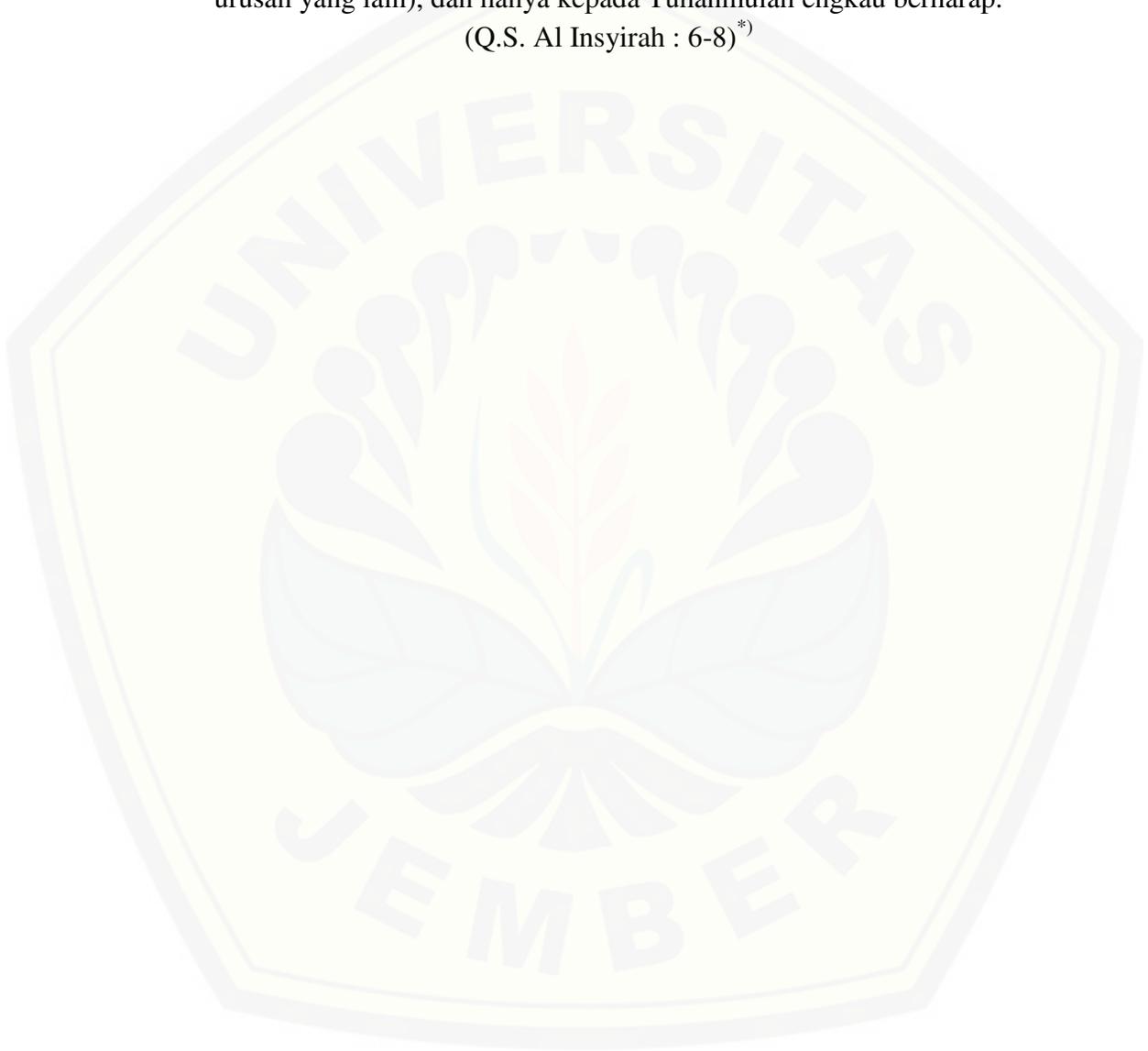
PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT atas kemudahan, rahmat, dan berkah yang tiada habisnya sepanjang hidup;
2. Nabi Muhammad SAW, yang menjadi panutan dunia dan akhirat;
3. Ayahanda Budiono dan Ibunda Siti Hajar yang selalu mendoakan, membimbing dan memberi dukungan sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi ini;
4. Kakaku Muhammad Azhar Bashir dan Adikku Abdullah Bashirulhaq, Nadiah Al Haq, serta Shofiah Qurrata'ayun
5. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi;
6. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

MOTO

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.
Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.
(Q.S. Al Insyirah : 6-8)^{*)}



^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 2013. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Arini Al Haq

NIM : 131610101040

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perbedaan Densitas Radiograf berdasarkan Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 8 Februari 2017

Yang menyatakan,

Arini Al Haq

NIM 131610101040

SKRIPSI

**PERBEDAAN DENSITAS RADIOGRAF BERDASARKAN FREKUENSI
PENGUNAAN LARUTAN PENGEMBANG DI INSTALASI
RADIOLOGI RSGM UNIVERSITAS JEMBER
(Penelitian Observasional Analitik)**

Oleh

Arini Al Haq
NIM 131610101040

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : drg. Swasthi Prasetyarini, M.Kes

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Peni Pujiastuti, M.Kes

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Perbedaan Densitas Radiograf berdasarkan Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada:

hari, tanggal : Selasa, 7 Maret 2017

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Ketua,

Penguji Anggota,

drg. Kiswaluyo, M.Kes.
NIP 196708211996011001

drg. Sulistiyani, M.Kes.
NIP 196601311996011001

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

drg. Swasthi Prasetyarini, M.Kes.
NIP 198103212005012003

drg. Peni Pujiastuti, M.Kes.
NIP 196705171996012001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember,

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Prof
NIP 196901121996011001

RINGKASAN

Perbedaan Densitas Radiograf berdasarkan Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember; Arini Al Haq, 131610101040; 2017: 51 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Radiograf dibutuhkan dalam perawatan di bidang kedokteran gigi sehingga harus dipastikan bahwa pemajanan dan pemrosesan film pada kondisi yang optimal dipertahankan agar menghasilkan gambar yang paling bersifat diagnostik dan paparan terendah untuk pasien. Karakteristik visual yang merupakan faktor kualitas gambar radiograf terdiri dari densitas dan kontras radiograf. Densitas radiograf adalah derajat kehitaman pada radiograf yang dipengaruhi oleh banyaknya logam perak yang menghitamkan film setelah proses penyinaran dan pengolahan, sedangkan kontras radiograf adalah perbedaan derajat kehitaman diantara daerah yang berdekatan pada radiograf. Densitas dan kontras radiograf dapat dipengaruhi oleh kondisi pemrosesan radiograf, salah satunya pada tahap pengembangan. Larutan pengembang melemah seiring penggunaannya, sehingga larutan pengembang harus diisi ulang dengan larutan baru setiap hari. Penelitian menunjukkan bahwa larutan pengembang yang telah digunakan berkali-kali dapat mengurangi kontras dan densitas radiograf.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian observasional analitik. Penelitian ini membandingkan densitas radiograf berdasarkan perbedaan frekuensi penggunaan larutan pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember. Frekuensi penggunaan larutan pengembang yang diamati pada penelitian ini adalah pada film ke-1, 15, 30, 45, 60, 75 dan 90. Penelitian ini menggunakan 4 sampel pada setiap urutan film yang ditentukan. Pemeriksaan nilai densitas radiograf dilakukan dengan menggunakan densitometer. Nilai densitas kemudian dibandingkan dengan nilai densitas optimal

Data hasil penelitian kemudian dianalisis secara statistik. Data yang didapatkan dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Shaphiro-Wilk* dan uji homogenitas yang digunakan adalah uji Levene. Hasil yang diperoleh dari uji *Shaphiro-Wilk* pada data nilai densitas radiograf pada frekuensi penggunaan larutan pengembang yang berbeda menunjukkan nilai p pada kelompok film ke-1 sebesar 0,588; film ke-15 sebesar 0,202; film ke-30 sebesar 0,839; film ke-45 sebesar 0,279; film ke-60 sebesar 0,204; film ke-75 sebesar 0,722; dan film ke 90 sebesar 0,621 dimana $p > 0,05$ artinya data berdistribusi normal. Hasil uji Levene pada data nilai densitas radiograf pada frekuensi penggunaan larutan pengembang yang berbeda menunjukkan nilai $p = 0,481$ dimana $p > 0,05$ artinya data homogen, selanjutnya dilakukan uji statistik parametric yaitu *One-way ANOVA*, hasil uji statistik *One-way ANOVA* menunjukkan nilai p sebesar 0,452 artinya hipotesis nol (H_0) diterima, yaitu tidak terdapat perbedaan bermakna densitas radiograf seiring dengan meningkatnya frekuensi penggunaan larutan pengembang.

Hasil menunjukkan tidak ada perbedaan pada densitas radiograf. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya upaya penyesuaian waktu pengembangan oleh radografer untuk mendapatkan radiograf dengan densitas baik.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbedaan Densitas Radiograf berdasarkan Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT. karena berkat kebesaran dan kuasa-Nya saya diberi kekuatan, ketabahan, kelancaran, dan kesehatan;
2. drg. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Pros, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
3. drg. Swasthi Prasetyarini, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama dan drg. Peni Pujiastuti, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu dalam memberikan bimbingan dan motivasi dengan penuh kesabaran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
4. drg. Kiswaluyo, M.Kes., selaku Dosen Penguji Ketua dan drg. Sulistiyani, M.Kes., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
5. drg. Zainul Cholid, Sp. BM., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi dalam perjalanan studi selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Orang tua tersayang, Bapak Budiono dan Ibu Siti Hajar, serta Kakak dan Adik-adik tersayang yang tidak pernah berhenti memberi kasih sayang, doa, motivasi, dukungan dan semangat;

7. Kepala Seksi Kemitraan dan Bimtek Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Jakarta Bapak Ir. M. Yunus, BE, MT., yang telah memberikan waktu dan bantuannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
8. Staf Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember yang telah memberikan waktu dan bantuannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
9. Teman-teman The Halal, Farah Firdha A., Cynthia Octavia P.S., Pungky Anggraini, Selvia Elga dan Nur Sita Dewi yang telah membantu, memberi doa, semangat dan dukungan dalam mengerjakan skripsi ini;
10. Teman-teman Perhiasan Dunia, Natasha Destanti H., Nawang Lintang C., yang telah membantu, memberi doa, semangat dan dukungan dalam mengerjakan skripsi ini;
11. Zesty Zita Anggani yang telah menemani, membantu, memberi doa, semangat dan dukungan dalam mengerjakan skripsi ini;
12. Teman-teman Iman Santoso A., dan Hesti Rasdi S., yang telah membantu, memberi doa, semangat dan dukungan dalam mengerjakan skripsi ini;
13. Teman-teman KKN 79 Linda, Indri, Mawar, Rosi, Aldi, Rika, Bayu, Alvin dan Nanda yang telah memberikan dukungan dalam mengerjakan skripsi ini;
14. Seluruh teman-teman FKG 2013. Terima kasih atas motivasi, kerja sama, persaudaraan, dan kekompakannya selama ini;
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 8 Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

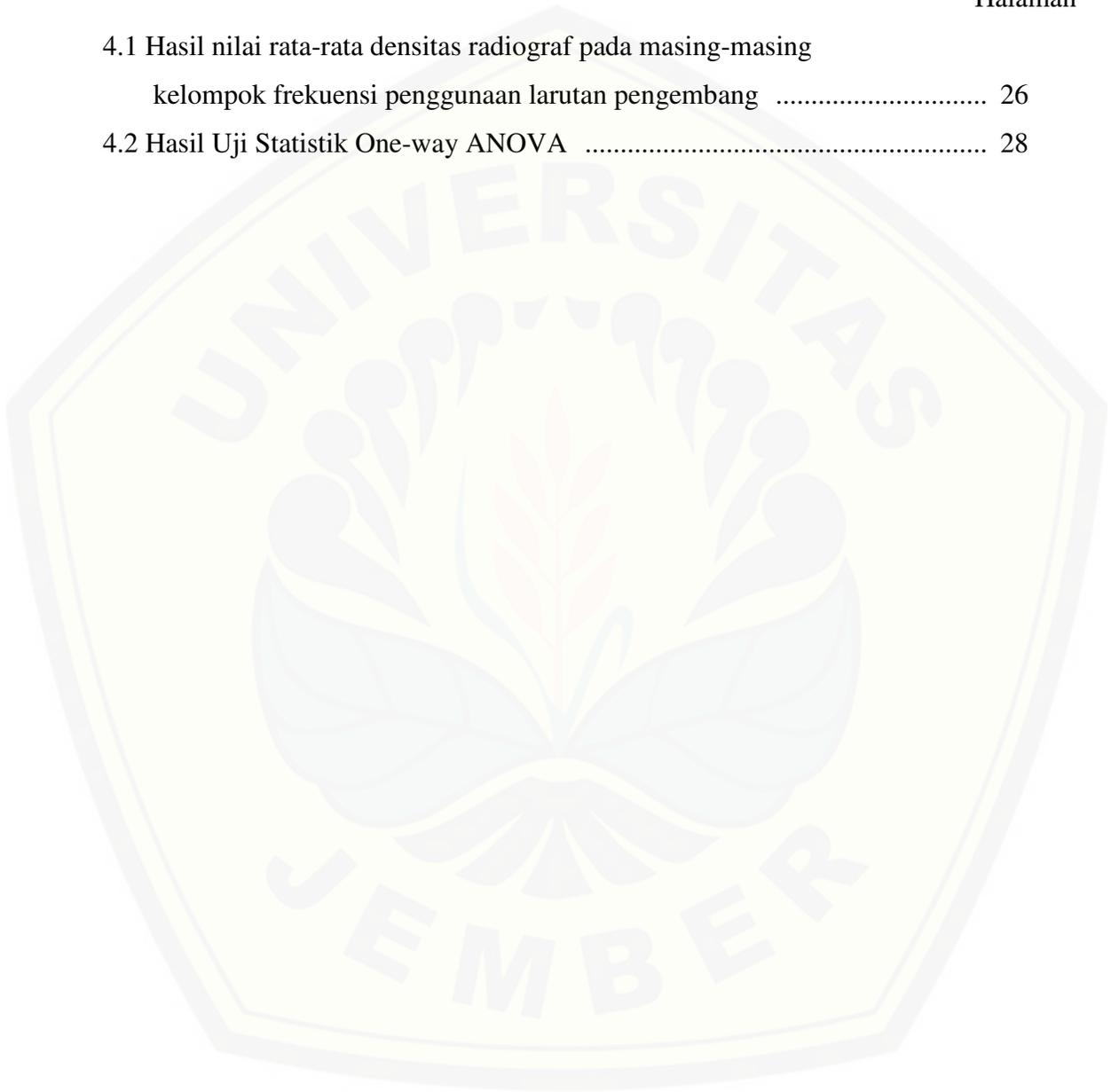
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Radiografi di Kedokteran Gigi	4
2.1.1 Pengertian	4
2.1.2 Kegunaan Radiografi di Kedokteran Gigi	4
2.1.3 Radiografi Intraoral	4
2.1.4 Film Intraoral	6
2.2 Densitas Radiograf	8
2.2.1 Pengertian	8
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi	9

2.3 Pemrosesan Film	10
2.3.1 Larutan Pemrosesan	11
2.3.2 Tahapan Pemrosesan	13
2.3.3 Darkroom	15
2.4 Pengaruh Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang terhadap Densitas Radiograf	16
2.5 Densitometer	17
2.6 Kerangka Konseptual	18
2.7 Hipotesis	19
BAB 3. METODE PENELITIAN	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2.1 Waktu Penelitian	20
3.2.2 Tempat Penelitian	20
3.3 Identifikasi Variable Penelitian	20
3.3.1 Variabel Bebas	20
3.3.2 Variabel Terikat	20
3.3.3 Variabel Terkendali	20
3.4 Definisi Operasional Penelitian	21
3.4.1 Densitas Radiograf	21
3.4.2 Larutan Pengembang	21
3.4.3 Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang	21
3.5 Besar Sampel	21
3.6 Alat dan Bahan	22
3.6.1 Alat Penelitian	22
3.6.2 Bahan Penelitian	22
3.7 Prosedur Penelitian	23
3.7.1 Persiapan Sampel Penelitian	23
3.7.2 Pemajanan	23

3.7.3 Pemrosesan Film	23
3.7.4 Pemeriksaan Densitas Radiograf	24
3.8 Analisa Data	24
3.9 Alur Penelitian	25
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	26
4.2 Analisis Data	27
4.3 Pembahasan	28
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Hasil nilai rata-rata densitas radiograf pada masing-masing kelompok frekuensi penggunaan larutan pengembang	26
4.2 Hasil Uji Statistik One-way ANOVA	28



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Film intraoral	7
2.2 Lapisan komponen film	7
2.3 Perubahan emulsi film saat pemrosesan	15
2.4 Radiograf dengan densitas dan kontras cukup	16
2.5 Radiograf dengan densitas dan kontras kurang.....	17
2.6 Kerangka konseptual	18
4.2 Histogram nilai rata-rata densitas radiograf.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data Penelitian	36
B. Foto Hasil Penelitian	38
C. Analisa Data	42
D. Foto Alat Penelitian	45
E. Foto Bahan Penelitian	46
E. 1 Larutan Pengembang	46
E. 2 Larutan Penetap	46
E. 3 Film Radiografi Periapikal	46
F. Foto Kegiatan Penelitian	47
F.1 Pemajanan Film	47
F.2 Pemajanan Film	47
F.3 Pengembangan	47
F.4 Penetapan	47
F.5 Pembilasan	48
F.6 Pencucian Film	48
F.7 Pemeriksaan Densitas Radiograf	48
G. Surat Ijin Penelitian	49
H. Surat Keterangan Penelitian	51

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radiograf di bidang kedokteran gigi berperan dalam penentuan diagnosa, dalam penentuan diagnosa, ciri radiografis serta interpretasinya dihubungkan dengan riwayat pasien, gejala, dan tanda klinis (Ghom, 2008). Radiograf juga dijadikan dasar dalam menentukan rencana perawatan dan mengevaluasi hasil perawatan, sehingga dibutuhkan radiograf dengan kualitas sebaik mungkin yang dapat memberikan informasi sebaik mungkin untuk menetapkan diagnosa, menentukan rencana perawatan dan mengevaluasi hasil perawatan (Lannucci dan Howerton, 2016). Radiograf dibutuhkan dalam perawatan di bidang kedokteran gigi sehingga harus dipastikan bahwa pemajanan dan pemrosesan film pada kondisi yang optimal dipertahankan agar menghasilkan gambar yang paling bersifat diagnostik dan paparan terendah untuk pasien (White dan Pharoah, 2009), sehingga dibutuhkan pengetahuan yang detail dan pemahaman mengenai teknik pembuatan radiograf termasuk tahap pemrosesan untuk menghasilkan gambar dengan kualitas baik (Ghom, 2008).

Kualitas gambar dari radiograf mengacu pada ketepatan detail dengan struktur anatomi yang terwakili dalam radiograf dan menunjukkan visibilitas dan ketajaman dari struktur detail gambar (Bushong, 2013). Faktor yang mempengaruhi kualitas gambar radiograf kedokteran gigi meliputi karakteristik visual (densitas dan kontras radiograf), karakteristik geometrik (ketajaman gambar radiograf, pembesaran, dan distorsi), keakuratan struktur anatomis, dan keadekuatan dalam mencakup daerah yang perlu dilihat (Karjodkar, 2009). Karakteristik visual yang merupakan faktor kualitas gambar radiograf terdiri dari densitas dan kontras radiograf. Densitas radiograf adalah derajat kehitaman pada radiograf yang dipengaruhi oleh banyaknya logam perak yang menghitamkan film setelah proses penyinaran dan pengolahan, sedangkan kontras radiograf adalah perbedaan derajat kehitaman diantara daerah yang berdekatan pada radiograf (John, 2008). Densitas dan kontras radiograf dapat

dipengaruhi oleh kondisi pemrosesan radiograf, salah satunya pada tahap pengembangan. Variabel dalam tahap pengembangan dapat mempengaruhi densitas dan kontras radiograf, salah satunya adalah frekuensi penggunaan larutan pengembang (Jayasinghe *et al.*, 2015).

Larutan pengembang melemah seiring penggunaannya karena adanya ion bromida dan produk sampingan yang dihasilkan serta paparan oksigen sehingga larutan pengembang harus ditambahkan dengan larutan baru setiap hari. Jumlah yang disarankan adalah ditambahkan 8 ons larutan baru per galon larutan pengembang apabila diasumsikan digunakan untuk 30 film periapikal per hari (White, 2009). Larutan pengembang yang telah digunakan berkali-kali dapat mengurangi kontras dan densitas radiograf (Jayasinghe *et al.*, 2015 dan Subramaniam *et al.*, 2014), sedangkan pemakaian larutan pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember rata-rata pengantiannya setiap pemakaian untuk 100 film. Uraian latar belakang diatas mendorong penulis untuk melakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan densitas radiograf berdasarkan frekuensi penggunaan larutan pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana perbedaan densitas radiograf berdasarkan frekuensi penggunaan larutan pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember?

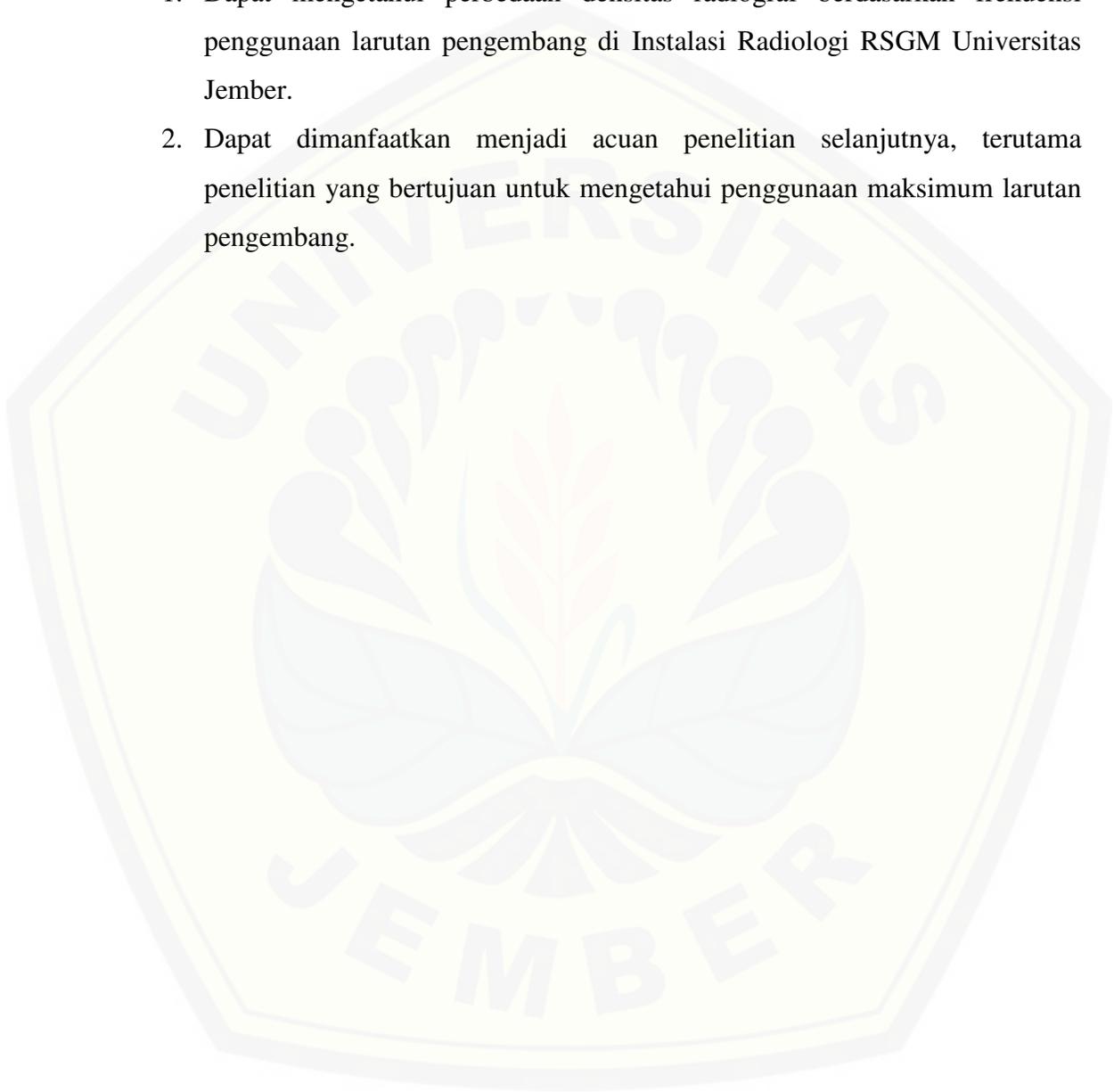
1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui perbedaan densitas radiograf berdasarkan frekuensi penggunaan larutan pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui perbedaan densitas radiograf berdasarkan frekuensi penggunaan larutan pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember.
2. Dapat dimanfaatkan menjadi acuan penelitian selanjutnya, terutama penelitian yang bertujuan untuk mengetahui penggunaan maksimum larutan pengembang.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radiografi di Kedokteran Gigi

2.1.1 Pengertian

Radiografi secara umum diartikan sebagai seni dan ilmu dalam memproduksi radiograf dengan cara memajan film dengan sinar-X. Radiograf adalah bayangan atau gambar yang diproduksi pada reseptor dengan pemajanan radiasi ionisasi. Radiografi kedokteran gigi diartikan sebagai produksi radiograf dari gigi dan struktur di sekitarnya dengan memajan reseptor dengan sinar-X (Lannucci dan Howerton, 2016).

2.1.2 Kegunaan Radiografi di Kedokteran Gigi

Perawatan yang komprehensif dalam praktek kedokteran gigi tidak mungkin dapat dilakukan tanpa bantuan radiograf, meskipun tidak ada diagnosis yang ditentukan hanya berdasarkan pemeriksaan radiografi tanpa pemeriksaan visual dan pemeriksaan fisik, banyak kondisi yang mungkin tak terdeteksi tanpa pemeriksaan radiografi (Lannucci dan Howerton, 2016). Kegunaan radiografi dalam kedokteran gigi yaitu, mendeteksi, memastikan, dan mengklasifikasikan penyakit dan lesi rongga mulut, mendeteksi dan mengevaluasi trauma, mengevaluasi pertumbuhan dan perkembangan, mendeteksi tidak adanya benih gigi dan adanya *supernumerary teeth*, mendokumentasikan kondisi rongga mulut pasien, serta mengedukasi pasien mengenai kondisi kesehatan rongga mulutnya (Thomson dan Jhonson, 2012).

2.1.3 Radiografi Intraoral

a. Radiografi Periapikal

Radiografi periapikal merupakan teknik yang digunakan untuk melihat satu atau beberapa gigi dan jaringan di sekitar apikal gigi, satu film biasanya dapat mencakup 2 sampai 4 gigi dan menghasilkan gambaran yang detail mengenai gigi dan tulang alveolar yang mengelilinginya. Indikasi radiografi periapikal adalah

mendeteksi infeksi atau inflamasi periapikal, mengevaluasi keadaan jaringan periodontal, melihat keadaan dan posisi gigi yang belum erupsi, melihat morfologi akar sebelum prosedur ekstraksi, pada perawatan endodonti, penilaian keadaan preoperatif dan postoperatif bedah apical, evaluasi adanya kista pada apikal gigi atau lesi lain pada tulang alveolar, serta evaluasi postoperatif perawatan implan. Teknik yang digunakan pada radiografi periapikal meliputi teknik kesejajaran dan teknik bidang bagi. (Whaites dan Drage, 2013b).

Teknik kesejajaran adalah teknik radiografi yang dilakukan dengan cara meletakkan film atau reseptor lain dengan posisi sejajar dengan sumbu panjang gigi yang menjadi objek pemajanan. Sinar-X diarahkan agar tegak lurus dengan objek dan film atau reseptor lain. Teknik ini membutuhkan *image receptor positioner* atau pemegang film untuk mempertahankan posisi film atau reseptor lain pada posisi sejajar sumbu gigi (Thomson dan Jhonson, 2012). Teknik ini menghasilkan gambar yang lebih baik dibandingkan teknik bidang bagi karena ukuran yang dihasilkan lebih mendekati ukuran sebenarnya, namun pelaksanaannya cukup sulit karena harus menggunakan alat terutama jika digunakan pada prosedur endodontik (Mason, 2016).

Teknik bidang bagi merupakan teknik yang digunakan apabila film tidak dapat diletakkan secara sejajar dengan sumbu gigi. Sinar-X diarahkan tegak lurus bidang bagi antara panjang gigi sebenarnya dan panjang gigi pada radiograf, sehingga panjang gigi sebenarnya sama dengan panjang gigi pada radiograf (Thomson dan Jhonson, 2012). Teknik ini tidak membutuhkan pemegang film sehingga pelaksanaannya lebih mudah, namun gambaran yang dihasilkan tidak memberikan gambaran sejajar dari proyeksi gigi (Mason, 2016).

b. Radiografi Bitewing

Bitewing adalah teknik radiografi yang mengharuskan pasien menggigit sayap kecil yang ditempelkan pada film intraoral. Teknik modern menggunakan film holder yang menghilangkan penggunaan *wing* (saat ini disebut *tab*) dan dapat menggunakan *digital image reseptor* sebagai pengganti film, namun penggunaan dan indikasinya tetap sama yaitu untuk melihat mahkota gigi premolar dan molar pada satu sisi

rahang. Indikasi radiografi bitewing adalah untuk mendeteksi lesi karies, melihat perkembangan karies, mengevaluasi restorasi, dan mengevaluasi keadaan jaringan periodontal (Whaites dan Drage, 2013a).

c. Radiografi Oklusal

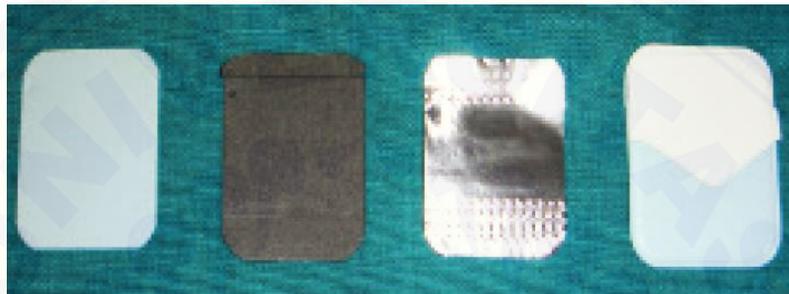
Teknik radiografi oklusal adalah teknik radiografi intraoral yang menggunakan dental X-ray unit dimana *image reseptor* diletakkan pada bidang oklusal (Whaites dan Drage, 2013b). Radiografi oklusal meliputi semua teknik yang menempatkan film pada bidang oklusal. Film yang digunakan biasanya berukuran 5,7x7,6 cm, namun film periapikal dapat digunakan pada pedodontik. Radiografi oklusal dibagi menjadi dua kelompok yaitu *true* oklusal dan *oblique* atau topografi oklusal (Mason, 2016).

2.1.4 Film Intraoral

Film yang digunakan untuk radiografi intraoral adalah film yang digunakan tanpa menggunakan *screen* (Whaites dan Drage, 2013a). Film ini biasanya dibungkus didalam kantong dan dilindungi oleh kertas pelindung berwarna hitam pada kedua sisinya, serta terdapat kertas timah yang diletakkan pada sisi yang tidak menempel pada gigi. Kantong pembungkus yang digunakan berbahan kertas atau plastik yang tahan lembab, tahan sinar, dan setengah kaku. Film intraoral ditandai oleh bagian titik timbul yang merupakan bagian yang harus diletakkan menghadap sinar-X. Film intraoral terdapat dalam ukuran sesuai tujuan penggunaannya yaitu film untuk periapikal, *bitewing*, dan oklusal. Film untuk periapikal berukuran 3,2 x 4,1 cm; 2,7 x 5,4 cm; dan 2,2 x 3,5 cm. Film untuk *bitewing* berukuran 3,2 x 4,1 cm; dan 2,7 x 5,4 cm. Film untuk oklusal berukuran 5,7 x 7,6 cm. Film intra oral juga dibuat dengan kecepatan yang berbeda-beda. Kecepatan film yang ditingkatkan memungkinkan dikurangnya waktu pemajanan sehingga dapat mengurangi dosis radiasi yang diterima pasien (Mason, 2016).

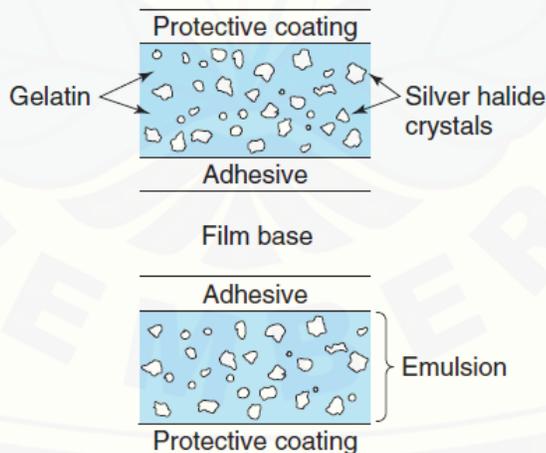
Film terdiri dari empat komponen, yaitu basis plastik, perekat, emulsi, dan lapisan pelindung. Basis plastik terbuat dari selulosa asetat yang transparan, sebagai

pendukung emulsi film namun tidak berpengaruh pada hasil gambaran. Perekat pada film berupa lapisan tipis yang merekatkan emulsi pada basis plastik. Emulsi film terdapat pada kedua sisi film, terdiri dari kristal perak halida yang umumnya adalah perak bromida. Lapisan pelindung yang terbuat dari gelatin berfungsi melindungi film dari kerusakan mekanis (Whaites dan Drage, 2013a).



Gambar 2.1 Film Intraoral

A : Kantong plastik pembungkus. B : Film. C: Lapisan timah. D : Kertas hitam pelindung (Srivastava, 2011).



Gambar 2.2 Lapisan komponen film

(Thomson dan Jhonson, 2012)

2.2 Densitas Radiograf

2.2.1 Pengertian

Densitas radiograf adalah derajat kehitaman dari sebuah radiograf. Densitas radiograf tergantung pada distribusi butiran perak metalik pada emulsi film. Butiran perak metalik dihasilkan dari sinar-X yang mengenai kristal perak halida pada emulsi film, kemudian pemrosesan mengubah kristal tersebut menjadi butiran perak metalik (Thomson dan Jhonson, 2012). Butiran perak metalik tersebut menghalangi transmisi cahaya dari *viewbox* dan menampilkan gambaran gelap. Whaites dan Drage (2013a) menyatakan bahwa densitas radiograf yang dihasilkan harus sesuai dengan alasan klinis pengambilan radiograf. Film harus dipajan dengan baik dan memiliki kontras yang baik untuk dapat membedakan antara enamel dengan dentin dan antara ruang ligamen periodontal dan lamina dura dan tulang trabekula jika pengambilan radiograf ditujukan untuk mengkaji karies, restorasi dan jaringan periapikal. Film harus *underexposed* untuk mencegah kerusakan pada gambaran tulang *alveolar crest* yang tipis jika pengambilan radiograf ditujukan untuk mengkaji status periodontal. Nilai densitas (*optical density*) yang dapat digunakan adalah antara 0,3 (sangat terang) – 2 (sangat gelap). Densitas radiograf terlalu gelap akan menyebabkan gambar dari struktur yang diinginkan tidak bisa dibedakan secara visual. Radiograf dengan densitas baik akan memudahkan klinisi dalam melihat daerah yang hitam (ruang udara), daerah yang putih (enamel, dentin, dan tulang), dan daerah yang abu-abu (jaringan lunak) (Karjodkar, 2009). White dan Pharoah (2009) menyatakan, nilai densitas radiograf yaitu *optical density* (OD) merupakan nilai logaritma dari intensitas cahaya yang mengenai film (I_o) dan intensitas cahaya yang ditransmisikan melalui film (I_t) dimana :

$$OD = \text{Log}_{10} \frac{I_o}{I_t}$$

2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi

Faktor yang mempengaruhi densitas radiograf dibedakan menjadi 2 berdasarkan derajat pengaruhnya (Karjodkar, 2009).

a. Faktor derajat pertama :

1) *Miliampere*

Miliampere (mA) atau yang juga disebut arus yang digunakan saat memajan film berpengaruh pada densitas radiograf karena semakin tinggi miliamperenya maka semakin banyak sinar-X yang dihasilkan. Densitas radiograf akan meningkat jika miliampere ditingkatkan, begitu pula jika miliampere diturunkan, densitas radiograf akan menurun (Srivastava, 2011).

2) Waktu pemajanan

Waktu pemajanan berpengaruh pada densitas radiograf karena semakin lama waktu pemajanan, maka semakin banyak sinar-X yang mencapai permukaan film, sehingga densitas radiograf meningkat. Densitas radiograf akan meningkat jika waktu pemajanan ditingkatkan, begitu pula jika waktu pemajanan diturunkan, densitas radiograf akan menurun (Karjodkar, 2009).

3) *Kilovoltage*

Peningkatan pada Kilovoltage (kV) atau yang juga disebut tegangan akan meningkatkan energi dari sinar-X dan meningkatkan kemampuan penetrasinya sehingga meningkatkan densitas radiograf. Densitas radiograf akan meningkat jika tegangan ditingkatkan, begitu pula jika tegangan diturunkan, densitas radiograf akan menurun (Lannucci dan Howerton, 2016).

4) *Source film distance*

Jarak antara *focal spot* dengan film mempengaruhi densitas radiograf yang dihasilkan karena jika jarak antara *focal spot* dengan film semakin dekat, maka sinar-X yang mengenai film semakin banyak sehingga semakin tinggi pula densitas radiograf yang dihasilkan (Karjodkar, 2009).

b. Faktor derajat kedua :

1) Ketebalan subjek

Ketebalan subjek berpengaruh terhadap densitas radiograf, semakin banyak jaringan lunak atau semakin padat tulang yang dilewati oleh sinar-X, maka semakin sedikit sinar-X yang dapat mencapai film. Densitas radiograf akan menurun Jika ketebalan subjek meningkat, begitu pula jika ketebalan subjek menurun, densitas radiograf akan meningkat (Karjodkar, 2009).

2) Kondisi pengembangan

Radiograf dapat menjadi lebih terang dan lebih gelap tergantung pada tahap pengembangan, dapat terjadi *overdeveloped* atau *underdeveloped*. *Underdeveloped* akan menyebabkan gambar memiliki densitas radiograf yang rendah, hal ini dapat terjadi apabila larutan pengembang lemah atau terlalu dingin (Karjodkar, 2009).

3) Tipe film

Tipe film mencakup kecepatan film, film *latitude* dan *radiographic noise*. Film dengan kecepatan tinggi membutuhkan mA lebih rendah untuk mendapatkan perubahan densitas radiograf (Karjodkar, 2009 dan Whaites dan Drage, 2013a).

4) *Screens*

Penggunaan *screens* membutuhkan mA lebih rendah untuk mendapatkan perubahan densitas radiograf (Karjodkar, 2009).

5) *Grids*

Penggunaan *grids* membutuhkan mA lebih tinggi untuk mendapatkan perubahan densitas radiograf (Karjodkar, 2009).

2.3 Pemrosesan Film

Pemrosesan adalah istilah kolektif yang digunakan untuk serangkaian proses, yang membawa perubahan kimia pada film yang telah disinari sehingga menghasilkan gambar yang terlihat dan permanen (John R, 2011). Film harus melalui tahap pemajanan dan pemrosesan dengan benar untuk menghasilkan radiograf yang memiliki kualitas tinggi. Pemrosesan film berpengaruh langsung terhadap kualitas

radiograf. Tujuan pemrosesan film adalah mengubah gambar laten (tidak dapat dilihat) pada film menjadi gambar tampak dan menghasilkan gambar tampak yang permanen (Srivastava, 2011).

2.3.1 Larutan Pemrosesan

a. Larutan Pengembang

Film pertama kali dicelupkan pada larutan ini dengan tujuan mengurangi daerah pemaparan film terhadap perak metalik. Larutan pengembang terdiri dari beberapa komponen yaitu,

- 1) bahan cairan pengembang, yang terdiri dari :
 - a) Phenidone : bahan larutan pengembang yang bekerja cepat tetapi menimbulkan kontras radiograf yang besar
 - b) Hidroquinone : bahan larutan pengembang yang bekerja lambat dan menimbulkan kontras radiograf yang besar namun keaktifannya tergantung suhu (Mason, 2016). Kombinasi dari phenidone dan hidroquinone menghasilkan proses pengembangan yang cepat, namun dapat terjadi hasil gambar dengan kontras radiograf yang rendah dan *film fog* (John R, 2011),
- 2) *accelerator* : merupakan komponen alkali yang menyebabkan larutan pengembang dapat memiliki pH yang ideal yaitu berkisar antara 10-11,5 dan dapat meningkatkan keaktifan hidroquinone. Bahan yang biasanya digunakan antara lain, sodium karbonat, sodium hidroksida, potassium karbonat dan potassium hidroksida. Garam potassium lebih mudah larut dibandingkan garam sodium (John R, 2011 dan Mason, 2016),
- 3) *restrainer* : berfungsi mencegah keaktifan larutan pengembang pada daerah yang tidak terpajan pada film. Tanpa bahan ini, larutan pengembang akan menjadi sangat aktif dan bekerja bahkan pada daerah yang tidak terpajan. Bahan yang dapat digunakan adalah potassium bromide. Pada kombinasi phenidone dan hidroquinone, biasanya ditambahkan benzotriazole. (John R, 2011),

- 4) pengeras : emulsi pengeras dan mencegah perlunakan serta kerusakan yang dapat terjadi pada pemrosesan otomatis. Bahan yang digunakan adalah glutaraldehyde (Mason, 2016),
- 5) pengawet : mencegah oksidasi dari larutan pengembang namun tidak menghilangkannya. Bahan yang biasanya digunakan adalah sodium sulfit atau potassium sulfit (John R, 2011 dan Mason, 2016),
- 6) fungisid : bahan yang dapat mencegah perkembangan bakteri pada larutan pengembang selama penyimpanan dan penggunaan
- 7) buffer : digunakan untuk mempertahankan pH larutan pengembang yang dapat berubah seiring proses pengembangan karena ion hydrogen yang dihasilkan sebagai hasil sampingan (Mason, 2016), dan
- 8) pelarut : Air, yang merupakan pelarut yang terjangkau dan tersedia dimana saja (John, 2011).

Phenidone dan hydroquinone digunakan, serta ion bromida dan produk sampingan lainnya dilepaskan ke larutan pada kegiatan pemrosesan film normal. Larutan pengembang juga menjadi tidak aktif oleh paparan oksigen. Larutan pengembang dari proses pengembangan baik secara manual dan otomatis harus diisi ulang dengan larutan baru setiap pagi untuk memperpanjang umur pengembang yang telah digunakan. Penggunaan dari larutan pengembang yang lemah menunjukkan penurunan densitas dan kontras radiograf. Jumlah yang disarankan untuk ditambahkan setiap hari adalah 8 ons larutan pengembang baru (pengisi ulang) per galon larutan pengembang. Penambahan larutan tersebut diasumsikan untuk pengembangan rata-rata 30 film periapikal atau 5 film panoramik per hari. Sejumlah larutan yang digunakan mungkin perlu dibuang untuk memberikan ruang bagi isi ulang itu (White dan Pharoah, 2009).

b. Larutan Penetap

- 1) Bahan larutan penetap: ammonium thiosulfat, berfungsi untuk menghilangkan perak bromide dan tidak menimbulkan efek merugikan pada film (Mason, 2016).

- 2) Asam: berfungsi menjaga pH larutan penetap pada batas 4,0-5,0 dan menetralkan kelebihan bahan larutan pengembang. Biasanya digunakan asam lemah seperti asam asetat (John R, 2011 dan Mason, 2016).
- 3) Bahan pemelihara: berfungsi mencegah dekomposisi dari larutan penetap (Mason, 2016).
- 4) Bahan pengeras: pengerasan emulsi lebih lama daripada penghapusan perak halida yang terpapar, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk proses penetapan yang standar kira-kira dua kali dari waktu yang dibutuhkan sampai terlihat jelas. Bahan yang biasanya digunakan adalah aluminium klorida atau aluminium sulfat (Mason, 2016).
- 5) Pelarut : pada larutan penetap juga digunakan air sebagai pelarut (John, 2011).

Larutan penetap secara terus menerus melemah seiring adanya air yang dibawa dari proses pembilasan dan bahan larutan penetap yang berkurang karena terbawa setelah proses penetapan. Perubahan pada larutan penetap menyebabkan waktu yang digunakan untuk melakukan penetapan semakin lama (John, 2011). Larutan penetap harus diisi ulang dengan jumlah yang disarankan adalah 8 ons per galon larutan penetap perhari (White dan Pharoah, 2009).

2.3.2 Tahapan Pemrosesan

Tahapan dasar dari pemrosesan film yang digunakan dalam kedokteran gigi adalah; pengembangan, pembilasan, penetapan, pencucian dan pengeringan. Perbedaan pemrosesan film secara otomatis dan manual terdapat pada pemrosesan film otomatis tidak ada tahap pembilasan sehingga hanya melalui 4 tahap yaitu; pengembangan, penetapan, pencucian dan pengeringan (Whaites, 2009). Kualitas gambar yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh setiap tahapan pemrosesan film baik secara otomatis maupun manual.

a. Pengembangan

Pengembangan merupakan tahap pertama dalam pemrosesan film. Peran dari larutan pengembang adalah mengurangi kristal perak halida yang telah terpajan sinar-

X menjadi perak metalik kehitaman. Kristal perak halida yang tidak terpajan sinar-X tidak terpengaruh oleh larutan pengembang (Thomson dan Jhonson, 2012).

b. Pembilasan

Tujuan tahap ini adalah mengurangi kelebihan bahan larutan pengembang yang bersifat alkali sebelum dicelupkan pada larutan penetap. Pembilasan menjaga keasaman larutan penetap agar larutan penetap dapat digunakan dalam waktu yang lebih lama (White dan Pharoah, 2009).

c. Penetapan

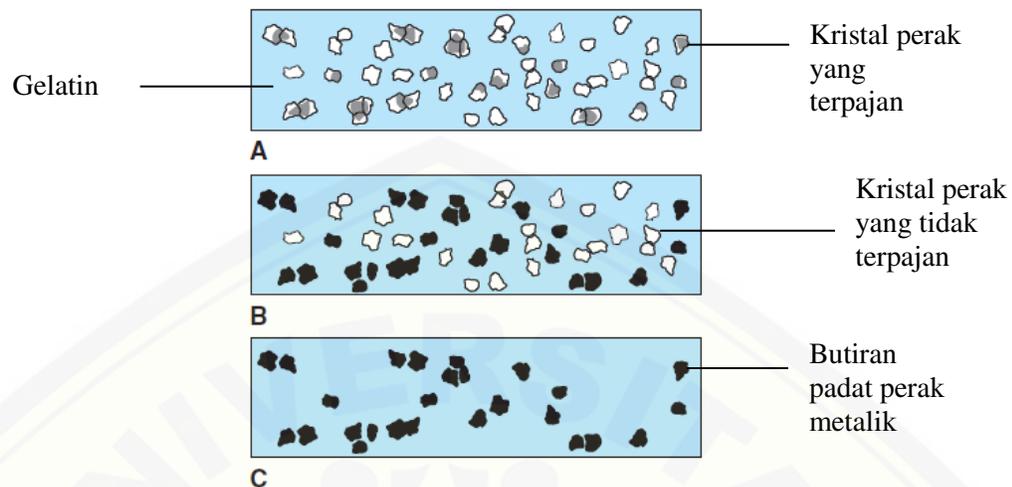
Film dicelupkan pada larutan penetap yang berfungsi menghilangkan kristal perak halida yang tidak terpajan dan /atau kristal perak halida yang tidak terpengaruh oleh larutan pengembang (Thomson dan Jhonson, 2012).

d. Pencucian

Tahap pencucian dilakukan dengan mencuci film pada air yang mengalir untuk menghilangkan sisa bahan kimia yang ada pada film (Whaites dan Drage, 2013a).

e. Pengeringan

Tahap terakhir adalah pengeringan untuk akhirnya film dapat disimpan. Film dapat dikeringkan dengan udara pada suhu ruangan atau dengan lemari pemanas khusus untuk mengeringkan film (Thomson dan Jhonson, 2012).



Gambar 2.3 Perubahan emulsi film saat pemrosesan.

A: Sinar-X mengenai kristal perak halida, membentuk daerah gambar laten (ditunjukkan warna abu-abu). B: Pengembang mengubah kristal yang mengandung atom perak netral menjadi butiran padat perak metalik. C: Penetap melarutkan kristal perak bromida yang tidak terpajan dan tidak teraktivasi pengembang, hanya meninggalkan butiran perak padat berwarna hitam (Thomson dan Jhonson, 2012).

2.3.3 Darkroom

Darkroom atau kamar gelap harus kedap cahaya. Pintu atau tirai dan panel kamar gelap harus rapat untuk menghindari masuknya cahaya sehingga baik cahaya siang hari, sinar putih dan sinar buatan tidak dapat menembus masuk ke dalam kamar gelap. Kamar gelap harus berada sedekat mungkin dengan tempat pemajanan namun tetap harus terlindung dari penetrasi radiasi sinar-X serta memiliki luas yang cukup sehingga operator dapat bergerak dengan bebas. Kamar gelap harus memiliki tempat yang cukup untuk tangki dan tempat untuk pemrosesan secara manual, tempat yang cukup untuk kursi, dengan tinggi kursi 100 cm dan lebarnya 60 cm, ventilasi, lampu atau *safelights*, merupakan lampu yang dipasang dengan filter yang dapat meneruskan panjang gelombang yang film tidak peka terhadapnya. Kamar gelap harus dijaga kebersihannya karena film yang telah dipajan sangat peka terhadap kontaminasi

apapun serta dijaga kerapiannya agar mudah menjangkau dan mencari setiap alat (Mason, 2016).

2.4 Pengaruh Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang terhadap Densitas Radiograf

Tahap pengembangan dipengaruhi 3 faktor, yaitu: suhu larutan pengembang, kesegaran larutan atau keadaan larutan pengembang dan waktu pengembangan (Septiadi *et al.*, 2008). Melemahnya larutan pengembang disebabkan oleh komponen larutan yang mengalami oksidasi, penipisan hydroquinone dan penumpukan bromida (White dan Pharoah, 2009). Larutan pengembang yang telah melemah dapat menyebabkan terjadinya *underdevelopment* sehingga menghasilkan karakteristik visual (densitas dan kontras radiograf) yang tidak adekuat (Whaites, 2009). Kualitas radiograf dipengaruhi oleh kedua karakteristik visual radiograf yaitu densitas dan kontras (Karjodkar, 2009). Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa melemahnya larutan pemrosesan memberikan pengaruh buruk terhadap kualitas gambar yaitu penurunan kontras radiograf dan penurunan densitas radiograf (Subramaniam *et al.*, 2014).



Gambar 2.4 Radiograf dengan densitas dan kontras cukup
(Thornley *et al.*, 2006)

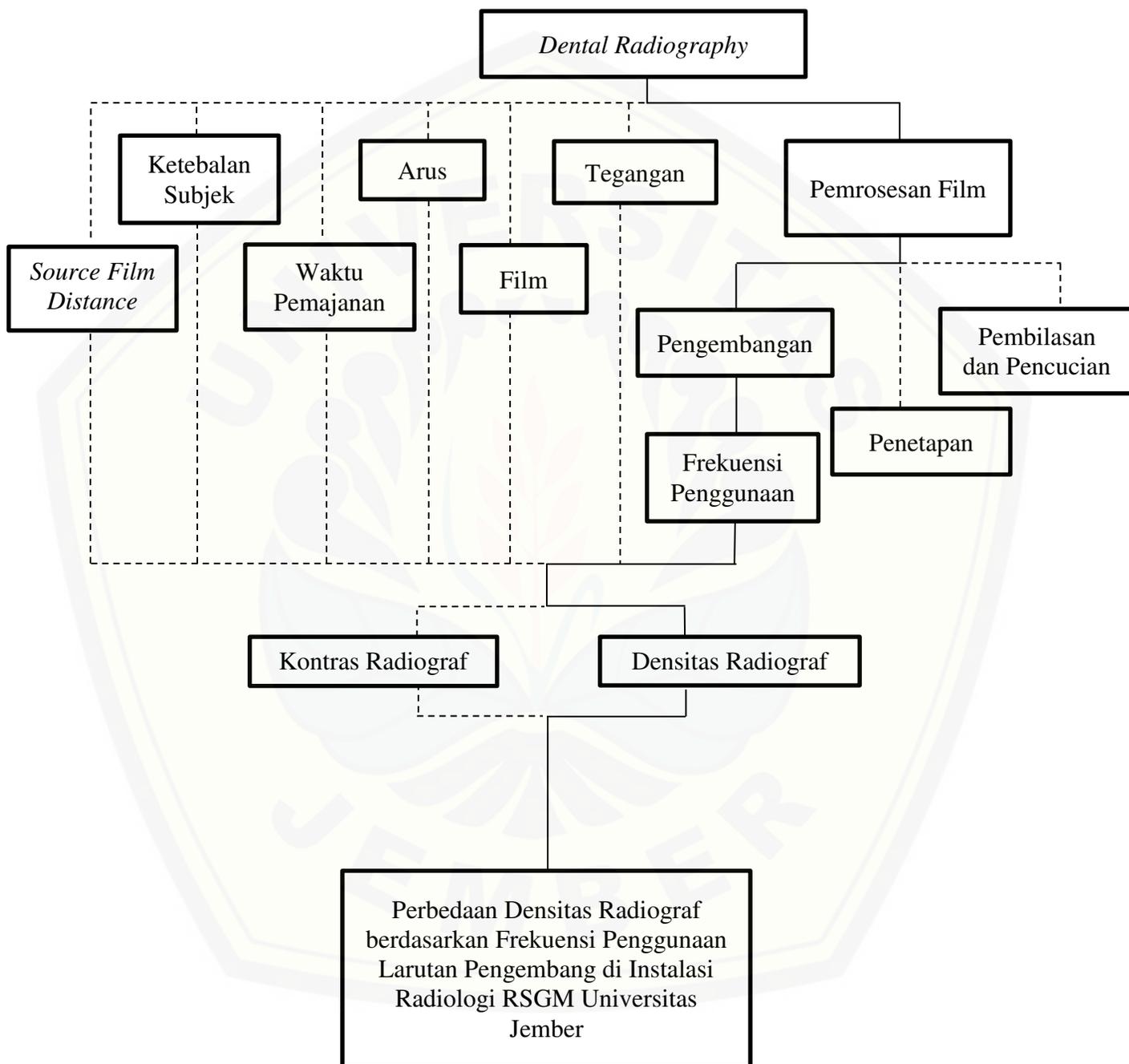


Gambar 2.5 Radiograf dengan densitas dan kontras kurang
(Thornley *et al.*, 2006)

2.5 Densitometer

Densitometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur derajat pemajanan (kehitaman) pada film radiografi yang telah melalui tahap pengembangan, dengan menggunakan *photoelectric cell* yang mengukur cahaya yang ditransmisikan melalui area yang diberikan cahaya pada film (Fehrenbach *et al.*, 2014).

2.6 Kerangka Konseptual



Keterangan :

————— : Diteliti

- - - - - : Tidak diteliti

2.7 Hipotesis

Terdapat perbedaan densitas radiograf seiring dengan meningkatnya frekuensi penggunaan larutan pengembang.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian observasional analitik.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan November - Desember 2016.

3.2.2 Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember dan di Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Jakarta.

3.3 Identifikasi Variable Penelitian

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah frekuensi penggunaan larutan pengembang.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah densitas radiograf.

3.3.3. Variabel Terkendali

- a. Merk dan jenis film
- b. Pengaturan pemajanan (tegangan, arus dan *source object distance*)
- c. Objek yang dipajan

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 Densitas Radiograf

Densitas radiograf yaitu derajat kehitaman film yang merupakan gambaran tingkat kepadatan butiran perak metalik yang terdapat pada radiograf setelah melalui tahap pemajanan dan pemrosesan. Densitas radiograf diukur menggunakan densitometer.

3.4.2 Larutan Pengembang

Larutan pengembang adalah larutan pengembang yang digunakan pada Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember. Larutan pengembang disiapkan oleh radiografer tanpa intervensi peneliti.

3.4.3 Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang

Frekuensi penggunaan larutan adalah jumlah penggunaan pengembang untuk mengembangkan film, dihitung dari jumlah film yang dihasilkan.

3.5 Besar Sampel

Perhitungan besar sampel minimum yang digunakan dalam penelitian ini mendapatkan hasil yaitu sebanyak 4. Besar sampel didapatkan dari perhitungan rumus sebagai berikut (Budjianto, 2013):

$$n \geq \frac{Z^2_{1-\alpha/2} \sigma^2}{d^2}$$

Keterangan

n : besar sampel minimum

$Z_{1-\alpha/2}$: nilai distribusi normal baku (tabel Z) pada α tertentu

σ^2 : harga varians di populasi, diasumsikan $\sigma^2=d^2$

d : kesalahan (absolut) yang dapat ditolerir

$$n \geq \frac{Z^2_{1-\alpha/2} \sigma^2}{d^2}$$

$$n \geq 1,96^2$$

$$n \geq 3,84$$

$$n \geq 4$$

Besar sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 4 pada masing-masing frekuensi yaitu film ke 1, 15, 30, 45, 60, 75, dan 90, sehingga sampel diambil pada 4 kali pergantian larutan pengembang.

3.6 Alat dan Bahan

3.6.1 Alat Penelitian

1. *Dental X-Ray* Siemens 60kV, 10mA
2. *Stopwatch*
3. Termometer
4. Densitometer X-Rite 301X
5. Penggaris
6. Alat Pengering Film

3.6.2 Bahan Penelitian

1. Larutan Pengembang (Fuji)
2. Larutan Penetap (Fuji)
3. Film Periapikal (Carestream Dental)
4. Elemen Gigi (dua gigi premolar dan satu gigi molar)
5. Malam merah

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Persiapan Sampel Penelitian

Elemen gigi yang terdiri dari 2 gigi premolar dan 1 gigi molar dalam kondisi baik dan telah dibersihkan dipasang pada balok malam merah berukuran 7 cm x 1,5 cm x 3 cm.

3.7.2 Pemajanan

Objek gigi yang telah ditanam pada balok malam dipajan dengan pengaturan indikator pemajanan yang sama untuk setiap sampel yaitu tegangan = 60kV, arus = 10mA, *Source Object Distance* (SOD) = 9 cm. Film yang digunakan dalam penelitian ini yaitu film ke 1, 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 akan dipajan sesuai urutan film. Pemajanan film ke 2-14, 16-29, 31-44, 46-59, 61-74, dan 76-89 akan dilakukan pada pasien.

3.7.3 Pemrosesan Film

1. Film yang telah dipajan dilakukan pemrosesan secara manual dengan metode visual oleh radiografer tanpa adanya intervensi peneliti.
2. Tahapan pemrosesan meliputi pengembangan, pembilasan, penetapan, pencucian, dan pengeringan.
3. Tahap pengembangan dilakukan dengan cara memasukkan film ke dalam larutan pengembang sampai setengah kedalaman wadah larutan pengembang, kemudian digoyang-goyangkan sambil beberapa kali diangkat untuk melihat apakah telah terbentuk bayangan. Pengembangan dilakukan sampai terbentuk bayangan.
4. Tahap pembilasan dilakukan dengan cara film yang telah dimasukkan ke dalam air hingga setengah kedalaman wadah digoyang-goyangkan beberapa kali untuk menghilangkan larutan pengembang pada film.
5. Tahap penetapan dilakukan dengan cara memasukkan film ke dalam larutan penetap sampai setengah kedalaman wadah larutan penetap, kemudian digoyang-

goyangkan sambil beberapa kali diangkat untuk melihat apakah sudah terbentuk gambaran. Penetapan dilakukan sampai terbentuk gambaran.

6. Tahap pencucian dilakukan dengan cara film disiram dengan air mengalir.
7. Film selanjutnya dikeringkan dengan alat pengering film hingga tidak ada air yang tersisa.
8. Film yang digunakan dalam penelitian ini yaitu film ke 1, 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 akan dilakukan pemrosesan sesuai urutan film. Pemrosesan film ke 2-14, 16-29, 31-44, 46-59, 61-74, dan 76-89 akan dilakukan pada film untuk pasien.
9. Pencatatan waktu pengembangan dan suhu di dalam larutan pengembang.

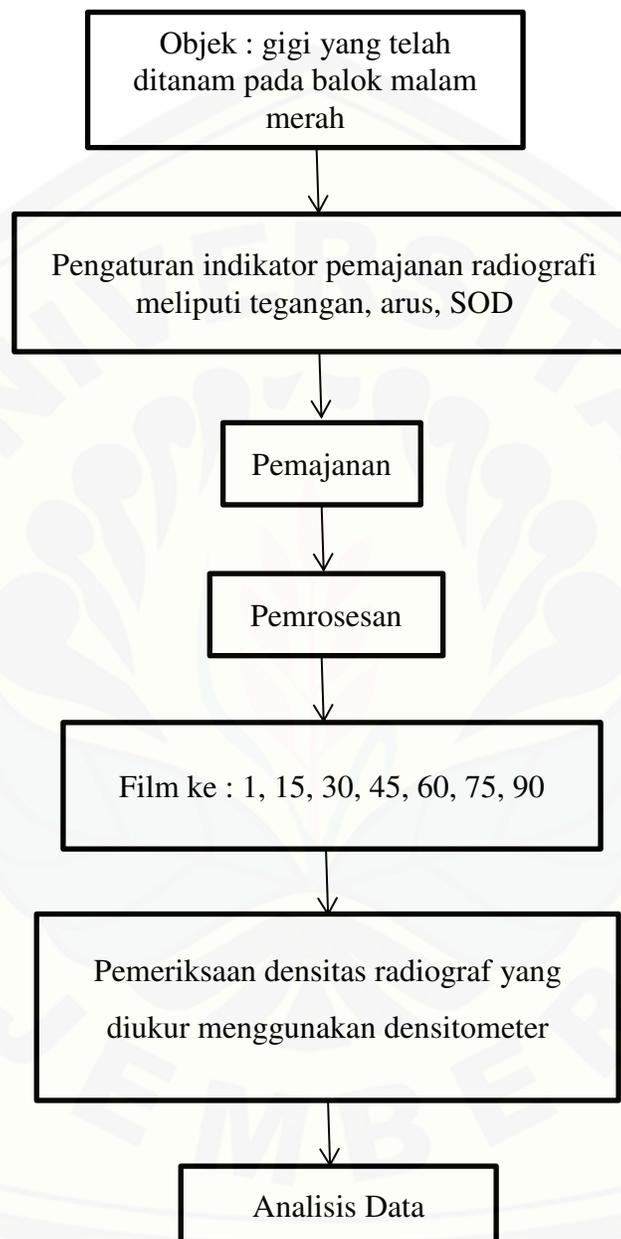
3.7.4 Pemeriksaan Densitas Radiograf

Film yang digunakan dalam penelitian ini yaitu film ke 1, 15, 30, 45, 60, 75 dan 90 akan dilakukan pemeriksaan densitas. Nilai densitas radiograf diukur menggunakan alat densitometer. Pengukuran dilakukan setelah film dilakukan pemajanan dan pemrosesan. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan film pada panel meja pembacaan densitometer, spot pengukuran berupa titik yang dipusatkan pada gigi molar, alat tersebut akan memantulkan cahaya dan meneruskan cahaya dari radiograf. Hasil akan tertera pada alat densitometer berupa angka digital (Putra, 2012). Nilai densitas radiograf yang didapatkan akan dibandingkan dengan nilai densitas radiograf yang optimal. Nilai densitas radiograf yang optimal sekitar 0,3 – 2; dibawah 0,3 terlalu terang dan di atas 2 terlalu gelap (Karjodkar, 2009).

3.8 Analisa Data

Penelitian ini menghasilkan data kuantitatif berupa nilai densitas radiograf. Data kuantitatif ini di lakukan uji normalitas yaitu uji *Shaphiro-Wilk* (Sarjono dan Julianita, 2013) dan uji homogenitas yaitu uji Levene (Ghozali, 2009). Data dianalisis menggunakan *One-way Analysis of Variance (ANOVA)*, yaitu *parametric test*, merupakan uji statistik untuk membandingkan mean dari beberapa kelompok (lebih dari 2 kelompok) yang memiliki data bersifat numerik (Swarjana, 2015).

3.9 Alur Penelitian



BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan densitas radiograf seiring dengan meningkatnya frekuensi penggunaan larutan pengembang di Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya upaya penyesuaian waktu pengembangan oleh radiografer untuk mendapatkan radiograf dengan densitas baik.

5.2 Saran

1. Penggunaan larutan pengembang disarankan dapat dilakukan sesuai standard karena dengan meningkatkan waktu pengembangan maka dapat memperpanjang waktu pelayanan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode pemrosesan otomatis untuk membuktikan secara spesifik perbedaan densitas radiograf berdasarkan frekuensi penggunaan larutan pengembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Budjianto, D. 2013. *Populasi, Sampling dan Besar Sampel*. Jakarta: Pusdatin Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Bushong, S.C. 2013. *Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection, Tenth Edition*. USA : Elsevier Inc.
- Casanova, M.S, Haiter- neto, F., Boscolo F.N., dan Almeida S.M. 2006. Sensitometric Comparisons of Insight and Ektaspeed Plus Films: Effects of Chemical Developer Depletion. *Braz Dent J*. ISSN 0103-6440. Vol 17 (2): 149-54.
- Fehrenbach, Fenton, Howerton, Klokkevold, dan Little. 2014. *Mosby's Dental Dictionary, Third Edition*. China : Elsevier.
- Ghazikhanlou, Eskandarlou, Tahmasebi, dan Akbari. 2010. Comparison of Dental Intraoral Films by Means of Radiographic Characteristics. *DJH*. Vol.1 (2).
- Ghom, A. G. 2008. *Textbook of Oral Radiology*. New Delhi : Elsevier.
- Ghozali, I. 2009. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang : BP UNDIP.
- Jayasinghe, R. D., Weerakoon B. S., dan Perera R. 2015. Evaluation of Development Time Effect on X-Ray Film Density. *JMAMR*. ISSN 2053-1834. Vol 3: 1-4
- John, R. P. 2008. *Essentials of Dental Radiology*. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.
- John, R. P. 2011. *Textbook of Dental Radiology Second Edition*. New Delhi : Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.
- Karjodkar, F. R. 2006. *Textbook of Dental Maxillofacial Radiology*. New Delhi : Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.
- Karjodkar, F. R. 2009. *Textbook of Dental Maxillofacial Radiology, Second Edition*. New Delhi : Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.
- Lannucci, J. & Howerton, L. J. 2016. *Dental Radiography : Principles and Techniques, Fifth Edition*. Canada : Elsevier.

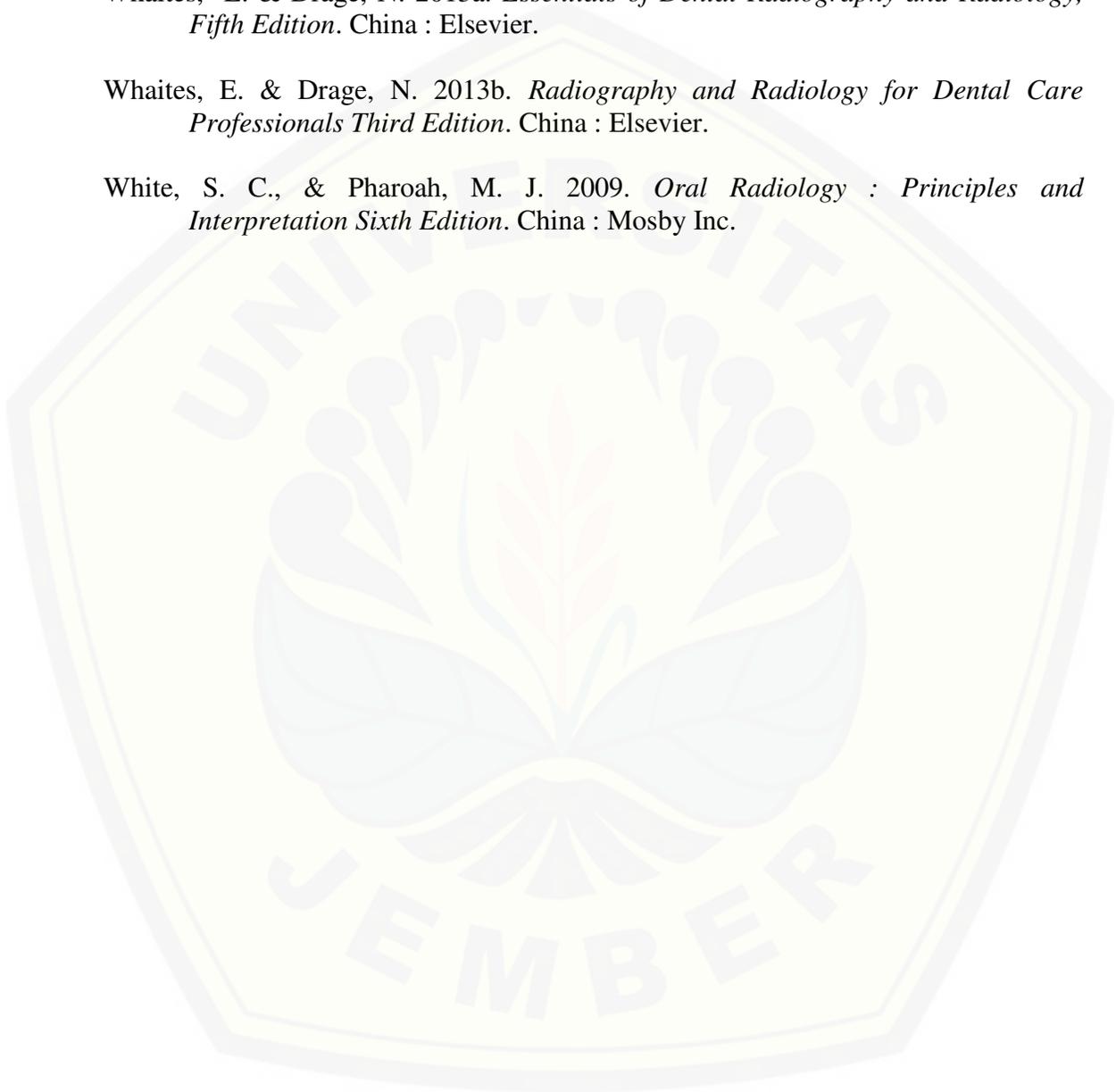
- Mason, R. A. 2016. *Radiografi Kedokteran Gigi Edisi Ketiga*. Alih bahasa Elly Wiriawan. Jakarta: EGC.
- Putra, K. P. 2012. Pengaruh Perbedaan Tegangan Alat Radiografi Gigi terhadap Kualitas Densitas Gambar Radiografi Periapikal. *Skripsi*. Jember : FKG Universitas Jember.
- Sarjono, H. & Julianita, W. 2013. *SPSS vs LISREL : Sebuah Pengantar, Aplikasi untuk Riset*. Jakarta : Salemba Empat.
- Septiadi, J., Anam A., dan Azam M. 2008. Pengaruh Kenaikan Suhu Cairan Developer terhadap Densitas Radiograf. *Berkala Fisika*. ISSN 1410-9662. Vol 11 (3): 75-77.
- Srivastava, R. K. 2011. *Step by Step Oral Radiology*. New Delhi : Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.
- Subagyo, R. S. 2010. Kecepatan Timbulnya Bayangan Radiografi pada Perbedaan Konsentrasi Larutan Pengembang. *Skripsi*. Jember : FKG Universitas Jember.
- Sugiyono & Susanto A. *Cara Mudah Belajar SPSS dan Lisrel : Teori dan Aplikasi untuk Analisis Data Penelitian*. Bandung : Alfabeta.
- Suhardjo, Firman, Azhari, dan Irna. 1995. *Faktor yang Menyebabkan Perubahan Kualitas Arsip Foto Rontgen Periapikal*. *Jurnal Kedokteran Gigi PDGI*. ISSN 0024-9548. Nomor 1-2, Tahun ke-44 April – Agustus 1995.
- Subramaniam, A. V., Subramaniam, T., dan Shete, A. 2014. Assessment of Types of Common Errors in the Panoramic Radiographs. *Journal of Science*. Vol 4 (9): 541-545.
- Swarjana, I. K. 2015. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Yogyakarta : ANDI.
- Thomson, E. M & Jhonson, O. N. 2012. *Essentials of Dental Radiography for Dental Assistants and Hygienists Ninth Edition*. New Jersey : Pearson Education Inc.
- Thornley, Stewardson, Rout dan Burke. 2006. Assessing the Quality of Radiographic Processing in General Dental Practice. *British Dental Journal*. Vol 200 (9): 515-519.

Whaites, Eric. 2009. *Radiography and Radiology for Dental Care Professionals Second Edition*. China : Elsevier

Whaites, E. & Drage, N. 2013a. *Essentials of Dental Radiography and Radiology, Fifth Edition*. China : Elsevier.

Whaites, E. & Drage, N. 2013b. *Radiography and Radiology for Dental Care Professionals Third Edition*. China : Elsevier.

White, S. C., & Pharoah, M. J. 2009. *Oral Radiology : Principles and Interpretation Sixth Edition*. China : Mosby Inc.



Lampiran A. Data Penelitian

Larutan	I		II		III		IV		Rata-rata seluruh larutan	Standar Deviasi
Film		Rata-rata		Rata-rata		Rata-rata		Rata-rata		
1	0.54	0.5600	0.50	0.4933	0.52	0.5167	0.57	0.5733	0.5358	0.03725
	0.55		0.50		0.52		0.58			
	0.59		0.48		0.51		0.57			
15	0.69	0.7333	0.56	0.5600	0.58	0.5833	0.61	0.6067	0.6208	0.07737
	0.74		0.54		0.57		0.60			
	0.77		0.58		0.60		0.61			
30	0.60	0.6100	0.50	0.4833	0.40	0.3933	0.52	0.5633	0.5125	0.09513
	0.61		0.47		0.39		0.58			
	0.62		0.48		0.39		0.59			
45	0.52	0.5233	0.64	0.6500	0.52	0.5300	0.69	0.7067	0.6025	0.09063
	0.52		0.68		0.54		0.73			
	0.53		0.63		0.53		0.70			
60	0.68	0.6967	0.45	0.4433	0.47	0.4733	0.47	0.5133	0.5317	0.11371
	0.69		0.44		0.46		0.54			
	0.72		0.44		0.49		0.53			
75	0.53	0.5633	0.59	0.5967	0.52	0.5333	0.41	0.4533	0.5367	0.06130
	0.57		0.59		0.54		0.47			
	0.59		0.61		0.54		0.48			
90	0.53	0.5333	0.52	0.5367	0.45	0.4667	0.62	0.6333	0.5425	0.06904
	0.54		0.53		0.50		0.67			
	0.53		0.56		0.45		0.61			

Keterangan: Nilai densitas optimal antara 0,3 – 2, di bawah 0,3 terlalu terang, di atas 2 terlalu gelap.

Pengembangan							
Larutan	Film	Waktu (detik)	Suhu (°C)	Larutan	Film	Waktu (detik)	Suhu (°C)
I	1	6	27	II	1	5	28,5
	15	16	28		15	6	27,5
	30	9	29		30	7	28
	45	18	29		45	11	27
	60	11	27		60	9	27
	75	8	27		75	14	28
	90	20	27		90	9	28
III	1	5	29	IV	1	5	27,5
	15	5	29,5		15	6	27,5
	30	3	29		30	7	27,5
	45	6	29		45	9	26,5
	60	6	29		60	7	27,5
	75	8	28		75	7	28
	90	6	27,5		90	8	27,5

Lampiran B. Foto Hasil Penelitian

Larutan 1



1



15



30



45



60

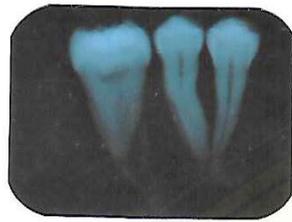


75



90

Larutan II



1



15



30



45



60



75



90

Larutan III



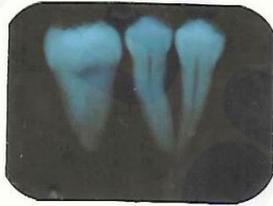
1



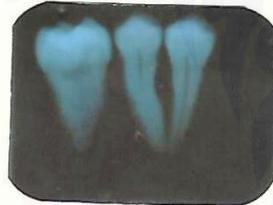
15



30



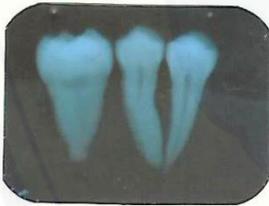
45



75

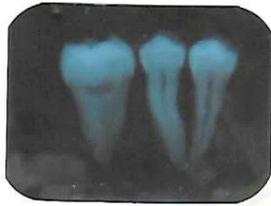


60



90

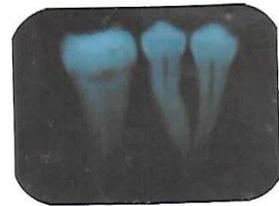
Larutan IV



1



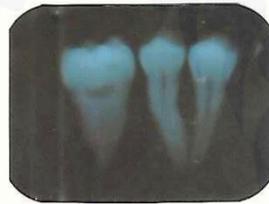
15



30



45



60



75



90

Lampiran C. Analisa Data**Uji Normalitas**

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Frekuensi		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Densitas	Film ke-1	.242	4	.	.929	4	.588
	Film ke-15	.322	4	.	.842	4	.202
	Film ke-30	.203	4	.	.970	4	.839
	Film ke-45	.288	4	.	.865	4	.279
	Film ke-60	.314	4	.	.843	4	.204
	Film ke-75	.228	4	.	.951	4	.722
	Film ke-90	.289	4	.	.934	4	.621

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

Densitas	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Film ke-1	4		
Film ke-15	4	.6208	.07737	.03868	.4977	.7439	.56	.73
Film ke-30	4	.5125	.09513	.04756	.3611	.6638	.39	.61
Film ke-45	4	.6025	.09063	.04532	.4583	.7467	.52	.71
Film ke-60	4	.5317	.11371	.05685	.3507	.7126	.44	.70
Film ke-75	4	.5367	.06130	.03065	.4391	.6342	.45	.60
Film ke-90	4	.5400	.06904	.03452	.4301	.6499	.47	.63
Total	28	.5543	.08114	.01533	.5228	.5857	.39	.73

Uji Homogenitas**Test of Homogeneity of Variances**

Densitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.951	6	21	.481

Uji Statistik *One-way* ANOVA**ANOVA**

Densitas

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.039	6	.007	.999	.452
Within Groups	.138	21	.007		
Total	.178	27			

Lampiran D. Foto Alat Penelitian



1



2



3



4



5

Catatan Gambar :

1. Dental *X-ray* Siemens
60 KV, 10 mA
2. Foto dryer
3. Densitometer X-Rite
301X
4. Termometer
5. Stopwacht

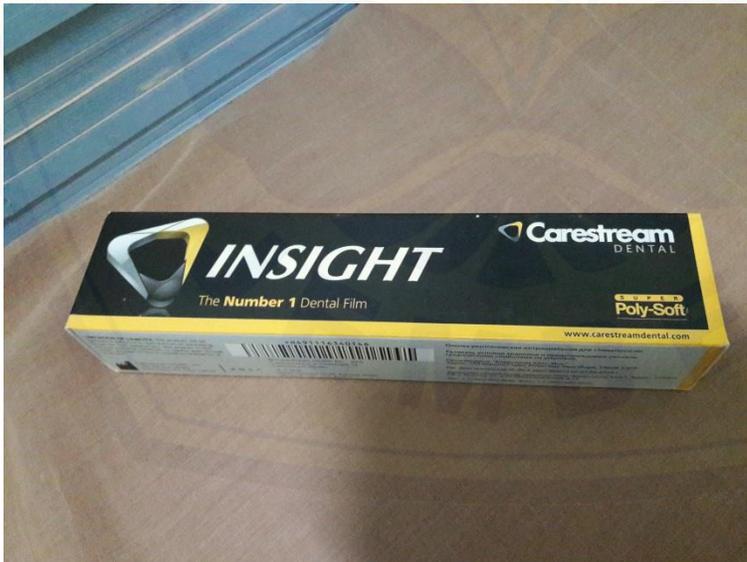
Lampiran E. Foto Bahan Penelitian



Gambar E.1 Larutan Pengembang



Gambar E.2 Larutan Penetap



Gambar E.3 Film radiografi periapikal

Lampiran F. Foto Kegiatan Penelitian



Gambar F.1 dan Gambar F.2 Pemajanan film



Gambar F.3 Pengembangan



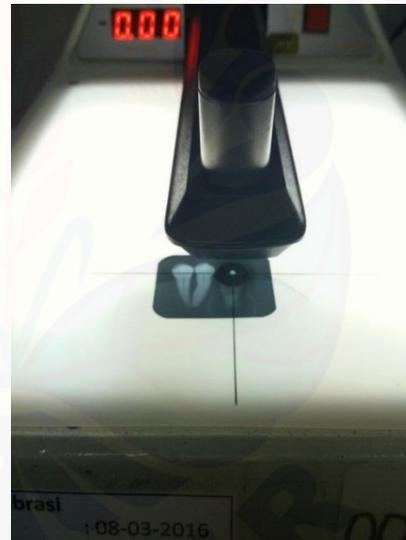
Gambar F.4 Penetapan



Gambar F.5 Pembilasan



Gambar F.6 Pencucian



Gambar F.7 Pemeriksaan densitas radiogaf

Lampiran G. Surat Ijin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : 4214 /UN25.8.TL/2016
Perihal : Ijin Penelitian

05 DEC 2016

Kepada Yth
Kepala Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan
Di
Jakarta

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini :

- | | | |
|----|-------------------------|---|
| 1 | Nama | : Arini Al Haq |
| 2 | NIM | : 131610101040 |
| 3 | Semester/Tahun | : 2016/2017 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Mastrip II No. 50 |
| 6 | Judul Penelitian | : Evaluasi Densitas Radiograf Di Laboratorim Radiologi RSGM Universitas Jember Dihubungkan Dengan Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Jakarta |
| 8 | Data/alat yang dipinjam | : Densitometer |
| 9 | Waktu | : Desember 2016 s/d Selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Mengevaluasi Densitas Radiograf |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Swasthi Prasetyarini, M.Kes
2. drg. Peni Pujiastuti, M.Kes |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an Dekan
Pembantu Dekan I,



Dr. drg. IDA Susilawati, M.Kes
NIP. 196109031986022001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : 3814/UN25.8.TL/2016
Perihal : Ijin Penelitian

07 NOV 2016

Kepada Yth
Direktur RSGM Universitas Jember
Di
Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini :

- | | | |
|----|-------------------------|--|
| 1 | Nama | : Arini Al Haq |
| 2 | NIM | : 131610101040 |
| 3 | Semester/Tahun | : 2016/2017 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Mastrip II No.50 |
| 6 | Judul Penelitian | : Evaluasi Densitas Radiograf Di Laboratorium Radiologi RSGM Universitas Jember Dihubungkan Dengan Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Laboratorium Radiologi |
| 8 | Data/alat yang dipinjam | : Dental X-Ray |
| 9 | Waktu | : November 2016 s/d Selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Untuk Mengevaluasi Densitas Radiograf Di Laboratorium Radiologi RSGM Universitas Jember Dihubungkan Dengan Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembang |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Swasthi Prasetyarini, M.Kes
2. drg. Peni Pujiastuti, M.Kes |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an. Dekan
Pembantu Dekan I,



Dr. drg. IDA Susilawati, M.Kes
NIP.196109031986022001

Lampiran H. Surat Keterangan Penelitian



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL PELAYANAN KESEHATAN
BALAI PENGAMANAN FASILITAS KESEHATAN (BPFK) JAKARTA

Jl. Percetakan Negara No. 23A Lantai II Jakarta Pusat 10570
Telp. : (021) 4240406, 42882249, Fax. : (021) 4244168, 42882237



SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. M. Yunus, BE, MT
NIP. : 196202041986031004
Jabatan : Kepala Seksi Kemitraan dan Bimtek
Instansi : Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Jakarta
Jl. Percetakan Negara No. 23A Jakarta Pusat

Menerangkan bahwa Mahasiswi yang namanya tersebut dibawah ini ;

Nama : Arini Al Haq
NIM. : 131610101040
Semeter : 2016/2017
Fakultas : Fakultas kedokteran Gigi Universitas Jember
Jl. Mastrip II No. 50. Jawa Timur

Benar adanya telah melakukan penelitian dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi dengan judul penelitian *Evaluasi Densitas Radiograf di Laboratorium Radiologi RSGM Universitas Jember Dihubungkan dengan Frekuensi Penggunaan Larutan Pengembangn*. Tujuan Penelitian *Mengevaluasi Densitas Radiograf* dengan menggunakan alat Densitometer di laboratorium Pemantauan Dosis Perorangan (PDP) Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Jakarta pada tanggal 21 Desember 2016.

Demikian Surat Keterangan Ini kami buat, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapka terima kasih

KEPALA SEKSI KEMITRAAN DAN BIMTEK
BALAI PENGAMANAN FASILITAS KESEHATAN
JAKARTA

IR. M. YUNUS, BE, MT
NIP.196020419860301004