



**PENGARUH PAJANAN RADIASI SINAR-X DARI RADIOGRAFI
PANORAMIK TERHADAP pH SALIVA**

SKRIPSI

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

Oleh:

Nungky Tias Susanti

NIM 121610101106

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2015

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. ALLAH Subhanahu Wa Ta'ala.
2. Kedua orang tua tercinta Sastro Biran dan Sunarni serta kedua kakakku Heri Sugihartono dan Aris Sugiarto.
3. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi.
4. Almamater Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu,
dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku),
maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih.

(QS. Ibrahim: 7)

Wahai orang-orang yang beriman ! Mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan
sabar dan solat. Sungguh, Allah beserta orang-orang yang sabar.

(QS. Al-Baqarah: 153)

^{*)}Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*.
Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nungky Tias Susanti

NIM : 121610101106

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “*Pengaruh Paparan Radiasi Sinar-X dari Radiografi Panoramik Terhadap pH Saliva*” 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.

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

Jember, 31 Desember 2015

Yang menyatakan,



(Nungky Tias Susanti)

121610101106

SKRIPSI

**PENGARUH PAJANAN RADIASI SINAR-X DARI RADIOGRAFI
PANORAMIK TERHADAP pH SALIVA**

Oleh:

Nungky Tias Susanti

NIM 121610101106

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Amandia Dewi P. S., M.Biomed

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Paparan Radiasi Sinar-X dari Radiografi Panoramik Terhadap pH Saliva” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Kamis, 31 Desember 2015

tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Ketua



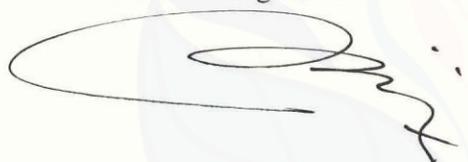
drg. Sonny Subiyantoro, M.Kes
NIP. 195703131984031001

Penguji Anggota



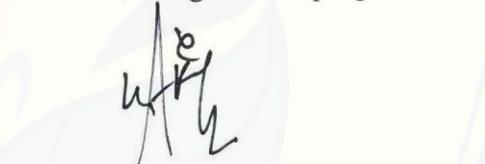
drg. Peni Pujiastuti, M.Kes
NIP. 196705171996012001

Pembimbing Utama



drg. Swasthi Prasetyarini, M.Kes
NIP. 198103212005012003

Pembimbing Pendamping

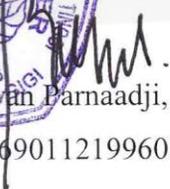


drg. Amandia Dewi P. S. , M.Biomed
NIP. 198006032006042002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Jember,



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

RINGKASAN

Pengaruh Paparan Radiasi Sinar-X Dari Radiografi Panoramik Terhadap pH Saliva; Nungky Tias Susanti, 121610101106; 2015; 65 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Radiodiagnosis merupakan salah satu bentuk penggunaan radiasi sinar-x di kedokteran gigi yang digunakan untuk membantu penegakan diagnosa dan menentukan rencana perawatan. Radiodiagnosis yang sering digunakan di kedokteran gigi yaitu radiografi panoramik. Radiografi panoramik merupakan salah satu foto rontgen ekstraoral yang telah digunakan secara umum di kedokteran gigi untuk mendapatkan gambaran utuh dari keseluruhan maksilofasial dengan teknik yang sederhana dan dosis radiasi yang rendah. Area radiasi pada radiografi panoramik melibatkan kelenjar saliva baik mayor maupun minor. Sehingga dalam pelaksanaannya radiasi dari radiografi panoramik ini dapat menimbulkan kelainan-kelainan tertentu, salah satunya pada kuantitas maupun kualitas saliva. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh paparan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik terhadap pH saliva.

Jenis penelitian ini adalah *quasi eksperimental*. Sampel penelitian dipilih secara *purposive sampling* sebanyak 8 sampel yang telah memenuhi kriteria inklusi maupun eksklusi. Sampel akan diambil salivanya sebelum dan setelah dilaksanakan radiografi panoramik, selanjutnya akan dilakukan pengukuran pada pH saliva tersebut.

Analisa data menggunakan uji statistik parametrik, yaitu *paired t-test*. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara pH saliva sebelum dan setelah dilakukan paparan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik ($p < 0,05$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa paparan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik dapat mengakibatkan penurunan pH saliva.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT, atas limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Paparan Radiasi Sinar-X dari Radiografi Panoramik Terhadap pH Saliva”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Pros, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
2. drg. Swasthi Prasetyarini, M.Kes., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran, dukungan, dan perhatiannya dalam membimbing dan menuntun saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih yang tak terhingga atas kesabaran dan bimbingannya selama ini;
3. drg. Amandia Dewi P. S., M.Biomed., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran, dukungan, dan perhatiannya dalam membimbing dan menuntun saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih yang tak terhingga atas kesabaran dan bimbingannya selama ini;
4. drg. Sonny Subiyantoro, M.Kes., selaku Dosen Penguji Ketua yang telah memberikan kritik dan saran serta telah meluangkan waktu, perhatian, dan bimbingan hingga terselesainya skripsi ini;
5. drg. Peni Pujiastuti, M.Kes., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran serta telah meluangkan waktu, perhatian, dan bimbingan hingga terselesainya skripsi ini;
6. Kedua Orang Tua, Sastro Biran dan Sunarni terimakasih atas segala doa, semangat, dan kasih sayang yang tak pernah bisa terbalaskan;
7. Kakakku Heri Sugihartono, Aris Sugiarto, Lilik Idawati, dan Novi Setyaningrum atas segala bantuan, kasih sayang, dan doa;

8. Teman-teman seperjuangan skripsi: Prita Sari M. D., Zulfa Fithri, Anjayani Sri U., Windhi Tutut M., Galuh Panji R., Rio Faisal A., Primadyta, Asri Krisnaini, yang telah memberikan motivasi, saran, serta bantuan untuk menyelesaikan skripsi ini;
9. Sahabat-sahabatku: Jidda Hadiyana, Ika Devi H., AgitaPandu W., Bovy Niovany, Dyah Luftifasari, Al Aina Ayu, Damas Aldiano, Erlina N., FrizalArdytama, Reza Eka, Suhita Wiratri yang telah memberikan motivasi serta saran untuk menyelesaikan skripsi ini;
10. Semua teman-teman angkatan 2012 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
11. Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut mendukung dalam doa dan memberikan motivasi.

Penulis juga menerima semua kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk melengkapi dan menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 31 12 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBING.....	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Radiasi Sinar-X.....	5
2.2 Radikal Bebas	7
2.2.1 Definisi	7
2.2.2 Tipe Radikal Bebas dalam Tubuh	8
2.2.3 Pengaruh Radikal Bebas Terhadap pH Saliva	8

2.3 Radiografi Panoramik	9
2.3.1 Definisi	9
2.3.2 Indikasi	10
2.4 Saliva	10
2.4.1 Pengertian dan Fungsi Saliva	10
2.4.2 Anatomi Kelenjar Saliva	11
2.4.3 Histologi Kelenjar Saliva.....	13
2.4.4 Derajat Keasaman (pH) Saliva	15
2.5 Pengaruh Radiasi Sinar-X Terhadap Saliva	17
2.6 Kerangka Konseptual Penelitian	19
2.7 Hipotesis	21
BAB 3. METODE PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.2 Rancangan Penelitian	22
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.3.1 Waktu Penelitian.....	22
3.3.2 Tempat Penelitian	22
3.4 Identifikasi Variabel Penelitian	22
3.4.1 Variabel Bebas.....	22
3.4.2 Variabel Terikat.....	22
3.4.3 Variabel Terkendali	22
3.5 Definisi Operasional	23
3.5.1 Radiasi Sinar-X Dosis Rendah	23
3.5.2 pH Saliva	23
3.6 Populasi dan Sampel	23
3.6.1 Populasi	23
3.6.2 Sampel	23
3.6.3 Teknik Pengambilan Sampel	24
3.6.4 Besar Sampel	24

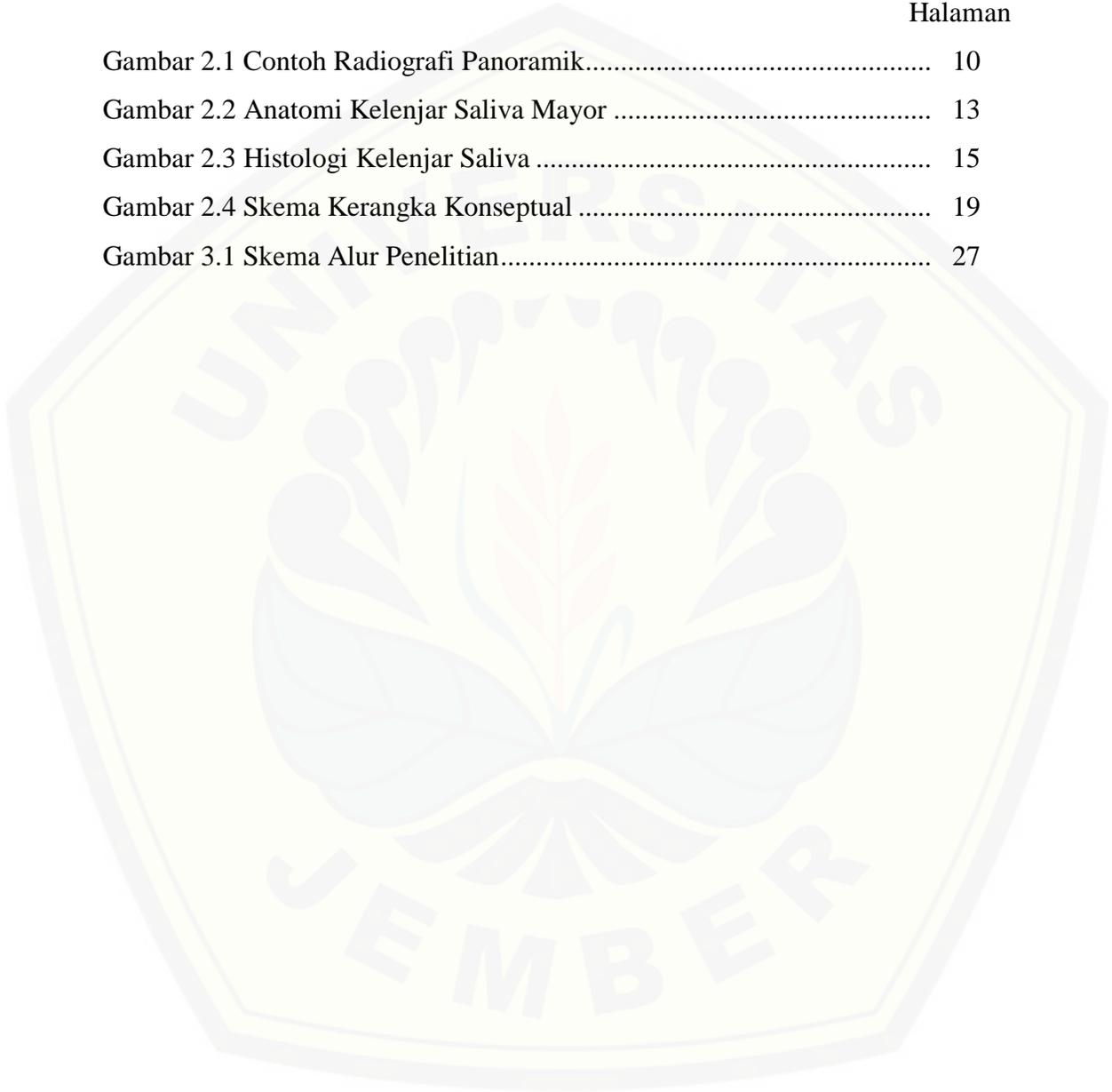
3.7 Alat dan Bahan Penelitian	25
3.7.1 Alat	25
3.7.2 Bahan	25
3.8 Prosedur Penelitian	25
3.8.1 Persiapan Pasien	25
3.8.2 Pengambilan Saliva	26
3.8.3 Pengukuran pH saliva	26
3.9 Analisa Data	26
3.10 Alur Penelitian	27
BAB 4. HASIL, ANALISA DATA, DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.2 Analisa Data Penelitian	30
4.2.1 Uji Normalitas	30
4.2.2 Uji Homogenitas	30
4.2.3 <i>Paired T-Test</i>	30
4.3 Pembahasan	31
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Radikal Bebas Biologis	8
Tabel 4.1 Karakteristik Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin	28
Tabel 4.2 Karakteristik Sampel Berdasarkan Usia	28
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran pH Saliva Sebelum danSetelah Radiografi Panoramik	29

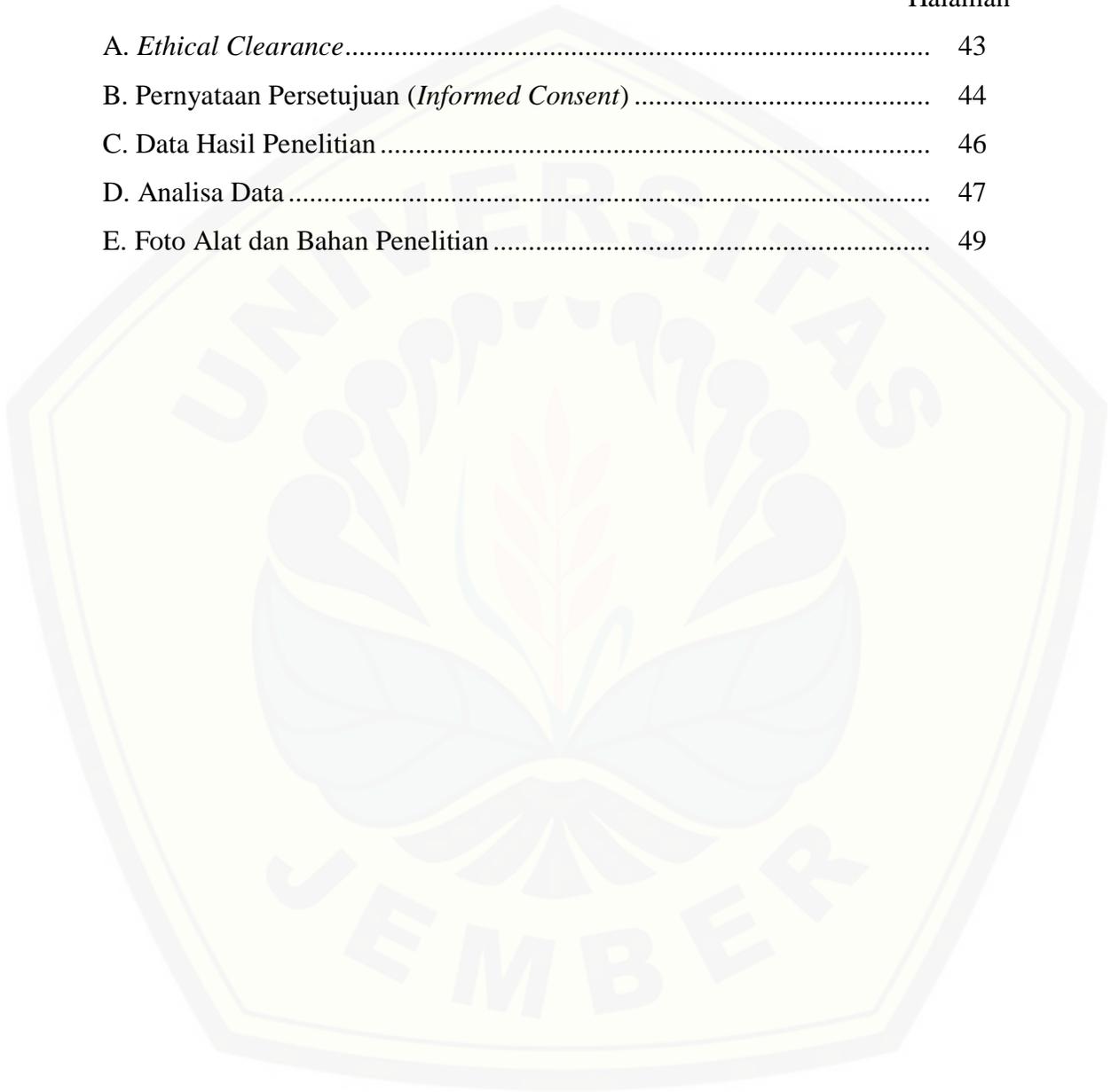
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Contoh Radiografi Panoramik.....	10
Gambar 2.2 Anatomi Kelenjar Saliva Mayor	13
Gambar 2.3 Histologi Kelenjar Saliva	15
Gambar 2.4 Skema Kerangka Konseptual	19
Gambar 3.1 Skema Alur Penelitian.....	27



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. <i>Ethical Clearance</i>	43
B. Pernyataan Persetujuan (<i>Informed Consent</i>)	44
C. Data Hasil Penelitian	46
D. Analisa Data	47
E. Foto Alat dan Bahan Penelitian	49



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radiologi merupakan cabang ilmu kedokteran yang menggunakan energi pengion dan bentuk-bentuk energi lainnya (non pengion) dalam bidang diagnostik dan terapi, yang meliputi energi pengion yang dihasilkan oleh generator dan bahan radioaktif seperti sinar-x. Kedokteran gigi sendiri mempunyai cabang ilmu radiologi yang biasa dikenal dengan *dental radiology* yang memegang peranan penting dalam menegakkan diagnosis, merencanakan perawatan, dan mengevaluasi hasil perawatan. *Dental radiology* terutama membantu dalam penegakan diagnosis pada kondisi yang tidak dapat ditegakkan hanya dengan pemeriksaan klinis saja, sehingga peranan *dental radiology* sebagai pemeriksaan penunjang pada perawatan (Sarianoferni dan Arya, 2006).

Klasifikasi *dental radiology* ada dua macam yaitu radiografi intra oral dan radiografi ekstra oral dimana salah satu tipe dari radiografi ekstra oral adalah radiografi panoramik. Radiografi panoramik akan memperlihatkan daerah mandibula dan maksila yang lebih luas dalam satu film yang bertujuan salah satunya untuk melihat fase gigi bercampur (Marpaung, 2006). Salah satu indikasi radiografi panoramik yaitu untuk mengetahui keadaan gigi atau benih gigi pada rencana perawatan ortodontik (Whaites, 2007). Perawatan ortodontik dilakukan sedini mungkin dalam periode geligi campuran untuk memperbaiki adanya kelainan dentofasial sebelum gigi permanen erupsi semua, diagnosis dibuat sedini mungkin yaitu pada usia 7-8 tahun (Mc Namara dan Brudon, 1995). *Dental radiology* menggunakan sumber energi sinar-x dalam radiasinya. Dalam bidang medis penggunaan radiasi sinar-x untuk diagnostik telah digunakan selama lebih dari satu abad (Fauziyah dan Dwijayanti, 2013).

Radiasi merupakan pelepasan energi menembus ruang atau substansi dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau partikel (Frommer dan Stabulas, 2005). Di

bidang kedokteran gigi khususnya, radiasi sinar-x terutama digunakan untuk tujuan dental radiodiagnosis, sedangkan untuk tujuan radioterapi sering digunakan untuk pengobatan kanker kepala dan leher (Hassan dan Khier, 1997; Hendrata, 2003).

Radiografi dental untuk tujuan diagnostik yang salah satunya menggunakan radiografi panoramik merupakan bentuk penggunaan sinar-x dalam bidang medis, yang dalam pelaksanaannya berkaitan dengan adanya radiasi pengion sinar-x dengan kategori dosis rendah. Dosis yang sangat rendah akibat pajanan radiasi radiografi panoramik bukan berarti tidak menimbulkan efek sama sekali terhadap sel dan jaringan hidup yang terpajan (Wall *et al.*, 2006).

Radiasi pengion akibat pajanan radiasi radiografi panoramik dapat menyebabkan reaksi ionisasi pada objek yang dikenainya. Radiografi panoramik melibatkan kelenjar saliva dalam area radiasinya, sehingga radiasi pada daerah tersebut mengakibatkan gangguan pada sel-sel asini di kelenjar saliva (Whaites, 2002). Pajanan radiasi akan mengakibatkan terjadinya reaksi ionisasi sehingga menyebabkan terbentuknya senyawa kimia yang disebut radikal bebas. Radikal bebas memiliki sifat yang sangat reaktif sehingga dapat menyebabkan kerusakan DNA hingga terjadi apoptosis sel (Susworo, 2007). Apoptosis dan nekrosis sel-sel asini dapat mengakibatkan penurunan kuantitas maupun kualitas saliva seperti penurunan pH, kapasitas *buffering*, viskositas, dan lain sebagainya (Rodian, 2011).

Pengaruh besar kecilnya efek samping atau komplikasi yang didapat selama mendapat pajanan radiasi sinar-x dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah besarnya dosis radiasi. Dosis rendah dari radiasi sinar-x yang sering digunakan berada dalam rentang 0,1-10 mSv. Penelitian yang dilakukan oleh Saputra *et al* (2012) menunjukkan adanya peningkatan apoptosis dan nekrosis pada sel akibat peningkatan dosis radiasi sinar-x yang dimulai dari dosis 0,8 mSv, 0,16 mSv, dan 0,24 mSv.

Pada penelitian sebelumnya oleh Desitarina (2015), dimana didapatkan penurunan volume dan pH saliva pada pasien kanker kepala dan leher yang telah menjalani radioterapi hingga dosis total 16 Gy (Gray). Penurunan pH saliva akibat radioterapi

diakibatkan apoptosis sel-sel asini yang terjadi baik secara *direct* atau *indirect*. Dosis rendah maupun tinggi akibat radiasi sinar-x dapat menyebabkan apoptosis pada sel. Penurunan volume saliva akan menyebabkan kepekatan saliva meningkat sehingga pH saliva akan menjadi lebih rendah. Keadaan tersebut mempercepat proses demineralisasi enamel gigi yang selanjutnya dapat menyebabkan karies gigi (Amerongen, 1991). Secara teori dikatakan bahwa saliva dapat mempengaruhi proses terbentuknya karies melalui berbagai cara, salah satunya yaitu aliran saliva dalam rongga mulut dapat menurunkan akumulasi plak pada permukaan gigi serta dapat membantu pembersihan karbohidrat dari rongga mulut. Apabila aliran saliva menurun maka terjadi ketidakseimbangan dalam proses *self cleansing* sehingga memudahkan bakteri untuk bermetabolisme dan terjadi peningkatan akumulasi plak (Kidd dan Bechal, 1991).

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pajanan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik terhadap pH saliva. Dipilih radiografi panoramik karena *dental radiology* yang kebanyakan dilakukan untuk membantu menegakkan diagnosis dan merencanakan perawatan adalah menggunakan radiografi panoramik dengan kategori dosis rendah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka timbul permasalahan bagaimana pengaruh pajanan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik terhadap pH saliva ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pajanan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik terhadap pH saliva.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui pH saliva pada pasien sebelum dipajan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik.
2. Mengetahui pH saliva pada pasien setelah dipajan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik.
3. Menganalisis perbedaan antara pH saliva pada pasien sebelum dan setelah dipajan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat di antaranya :

1. Memberikan informasi mengenai pengaruh pajanan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik terhadap pH saliva.
2. Memberikan informasi tentang perbedaan antara pH saliva pada pasien sebelum dan setelah dipajan radiasi sinar-x dari radiografi panoramik.
3. Sebagai bahan pertimbangan bagi dokter dan dokter gigi dalam melakukan diagnosis atau pengobatan dengan menggunakan radiasi sinar-x.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radiasi Sinar-X

Radiasi merupakan pelepasan energi menembus ruang atau substansi dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau partikel (Frommer dan Stabulas, 2005). Radiasi dapat digolongkan menjadi dua berdasarkan terjadi atau tidaknya ionisasi yaitu radiasi yang tidak menimbulkan ionisasi seperti sinar ultra ungu, sinar merah infra, dan gelombang ultrasonic, dan radiasi yang dapat menimbulkan ionisasi seperti sinar alfa, sinar beta, sinar gamma, sinar-x, dan proton. Radiasi yang ditimbulkan dari tindakan medis misalnya radiasi sinar-x (Gabriel, 1996).

Sinar-x ditemukan oleh Wilhelm Conrad Rontgen, seorang berkebangsaan Jerman pada tahun 1895. Penemuannya diilhami dari hasil percobaan-percobaan sebelumnya antara lain dari J.J Thomson mengenai tabung katoda dan Heinrich Hertz tentang foto listrik. Kedua percobaan tersebut mengamati gerak elektron yang keluar dari katoda menuju ke anoda yang berada dalam tabung kaca yang hampa udara (Bambang, 1986). Sinar-x adalah gelombang elektromagnet dengan sifat-sifat utama antara lain sinar-x tidak dapat dilihat dengan mata, dapat merambat seperti halnya laju cahaya, tidak dapat didefleksikan dengan lensa, mengalami serapan selama proses transmisi di dalam bahan sehingga daya tembus sinar-x bergantung pada jenis materi dan energinya, mampu menghasilkan elektron-elektron bebas di dalam materi, dan dapat merubah jaringan tubuh (Lukman, 1995; Rudi *et al.*, 2012).

Penggunaan radiasi sinar-x di kedokteran terus meningkat baik untuk tujuan diagnosis maupun terapi (Supriyadi, 2008). Data statistik menunjukkan bahwa sekitar 50% keputusan medis harus didasarkan pada diagnosa sinar-x (Yulianti dan Kusumawati, 2006). Di bidang kedokteran gigi, radiasi sinar-x terutama digunakan untuk tujuan dental radiodiagnosis, sedangkan untuk tujuan radioterapi sering digunakan untuk pengobatan kanker kepala dan leher yang insidensinya juga cukup

tinggi (Hassan dan Khier, 1997; Hendrata, 2003). Pemeriksaan radiodiagnosis bertujuan untuk memperoleh informasi yang jelas pada kelainan yang diderita oleh pasien. Jadi pencitraan pada film radiografi yang dihasilkan harus dapat memberi informasi yang dibutuhkan oleh dokter untuk mendiagnosa pasien yang menjalani pemeriksaan. Untuk mengoptimasi dosis radiasi yang diterima oleh pasien yang menjalani pemeriksaan dengan teknik radiodiagnosis diperlukan adanya informasi dosis yang diterima pasien saat menjalani pemeriksaan tersebut (Yuliati dan Kusumawati, 2006).

Satuan-satuan radiasi sinar-x (Esjahriar, 2005) :

a. Roentgen

Satuan roentgen adalah satuan pemaparan radiasi yang memberikan muatan $2,58 \times 10^{-4}$ coulomb per kg udara.

b. Rad

Satuan rad adalah satuan dosis serap. Suatu rad adalah radiasi yang diperlukan untuk melepaskan tenaga 100 erg dalam 1 gram bahan yang disinari ($1 \text{ rad} = 100 \text{ erg/gram}$).

Satuan rad tidak tergantung pada komponen bahan yang disinari dengan tenaga radiasi, akan tetapi jumlah rad per R pemaparan berbeda dengan tenaga berkas sinar dan komposisi bahan serap.

c. Gray

$1 \text{ Gray} = 100 \text{ Sv} = 100000 \text{ mSv}$.

d. Rem

Satuan rem adalah satuan dosis ekuivalen. Satuan rem adalah sama dengan dosis serap dikalikan dengan faktor kualitas (Q F). $\text{Rem} = \text{Rad} \times \text{faktor kualitas}$. Rem merupakan ukuran efek biologis akibat radiasi. Karena faktor kualitas untuk sinar-x dan gamma adalah satu, maka dapat dianggap $1 \text{ Roentgen} = 1 \text{ Red} = 1 \text{ Rem}$.

e. Sievent (Sv)

Sievent adalah satuan radiasi sinar tembus yang diserap oleh tubuh manusia.

1 Sievent (Sv) = 100 rem.

Penggunaan radiasi sinar-x mempunyai efek biologis yang merugikan oleh karena efek biologis radiasi ini biasanya tidak terbatas pada sel sasaran radioterapi saja, tetapi juga mengenai sel normal di sekitarnya (Supriyadi, 2008). Selama radiasi sinar-x menembus bahan/materi terjadi tumbukan foton dengan atom-atom bahan yang akan menimbulkan ionisasi di dalam bahan tersebut, oleh karena sinar-x merupakan radiasi pengion, kejadian inilah yang memungkinkan timbulnya efek radiasi terhadap tubuh, baik yang bersifat non stokastik, stokastik maupun efek genetik (Sirajuddin, 2011). Segala jenis radiasi sinar-x sangatlah berbahaya dan dapat menyebabkan terjadinya perubahan biologis pada jaringan. Interaksi antara radiasi pengion dengan sel maupun jaringan oleh paparan radiasi akan menyebabkan sel sel tersebut mengalami perubahan struktur dari struktur normalnya. Efek radiasi dapat berupa efek stokastik (efek jangka panjang/kronis) dan efek deterministik (efek jangka pendek/akut) (Iannucci dan Howerton, 2006; O'Brien, 1982).

2.2 Radikal Bebas

2.2.1 Definisi

Radikal bebas adalah sekelompok bahan kimia baik berupa atom maupun molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan pada lapisan luarnya. Merupakan juga suatu kelompok bahan kimia dengan reaksi jangka pendek yang memiliki satu atau lebih elektron bebas (Droge, 2002; Proctor dan Reynolds, 1984). Jika jumlahnya berlebihan, radikal bebas akan memicu efek patologis. Hal ini dapat terjadi sebagai akibat kurangnya antioksidan dalam tubuh sehingga tidak mampu mengimbangi terjadinya produk oksidasi setiap saat.

2.2.2 Tipe Radikal Bebas dalam Tubuh

Radikal bebas terpenting dalam tubuh adalah radikal derivat dari oksigen yang disebut kelompok oksigen reaktif (*reactive oxygen species/ROS*), termasuk didalamnya adalah triplet ($3O_2$), tunggal (singlet/ 1O_2), anion superoksida (O_2^-), radikal hidroksil ($-OH$), nitrit oksida (NO), peroksinitrit ($ONOO^-$), asam hipoklorus ($HOCl$), hidrogen peroksida (H_2O_2), radikal alkoxy (LO^-), dan radikal peroksil (LO_2) (Araujo *et al.*, 1998).

Radikal bebas yang mengandung karbon (CCL_3) yang berasal dari oksidasi radikal molekul organik. Radikal yang mengandung hidrogen hasil dari penyerangan atom H (H^-). Bentuk lain adalah radikal yang mengandung sulfur yang diproduksi pada oksidasi glutation menghasilkan radikal thiyl ($R-S^-$). Radikal yang mengandung nitrogen juga ditemukan, misalnya radikal fenyldiazine.

Tabel 2.1 Radikal Bebas Biologis (Araujo *et al.*, 1998)

Kelompok Oksigen Reaktif	
O_2^-	Radikal Superoksida (Superoxide radical)
$-OH$	Radikal Hidroksil (Hydroxyl radical)
ROO	Radikal peroksil (Peroxyl radical)
H_2O_2	Hidrogen peroksida (Hydrogen peroxide)
1O_2	Oksigen tunggal (Single oxygen)
NO	Nitrit oksida (Nitric oxide)
$ONOO$	Nitrit peroksida (Peroxynitrite)
$HOCl$	Asam hipoklor (Hypochlorous acid)

2.2.3 Pengaruh Radikal Bebas Terhadap pH saliva

Efek radiasi akibat radikal bebas merupakan efek radiasi secara tak langsung yang mengakibatkan radiasi berinteraksi dengan atom atau molekul air disekitar DNA. Molekul air yang berinteraksi dengan radiasi pengion akan menghasilkan radikal bebas yang sangat reaktif (Susworo, 2007). Radikal bebas ini mengakibatkan

pita DNA tunggal/ganda (*single/double strand brake*) rusak, perubahan *cross-linkage* dan perubahan basa yang menyebabkan kematian sel secara terprogram atau apoptosis (Sudiana, 2008). Apoptosis sel-sel asini dapat mengakibatkan penurunan kuantitas maupun kualitas saliva seperti penurunan pH, kapasitas buffering, viskositas, dan lain sebagainya (Rodian, 2011).

2.3 Radiografi Panoramik

2.3.1 Definisi

Panoramik merupakan salah satu foto rontgen ekstraoral yang telah digunakan secara umum di kedokteran gigi untuk mendapatkan gambaran utuh dari keseluruhan maksilofasial (Dannewitz *et al.*, 2002). Foto panoramik dikenal juga dengan panorex atau *orthopantomogram* dan menjadi sangat populer di kedokteran gigi karena teknik yang sederhana, gambaran mencakup seluruh gigi dan rahang dengan dosis radiasi yang rendah (Whaites, 2007). Salah satu kelebihan panoramik adalah dosis radiasi yang relatif kecil dimana dosis radiasi yang diterima pasien untuk satu kali foto panoramik hampir sama dengan dosis empat kali foto intra oral (Kim *et al.*, 2009). Rata-rata dosis periapikal foto kira-kira 1-3 mrad (0,001-0,003 rad) (Edwards *et al.*, 1990). Pada penggunaan teknik digital, dosis efektif yang diserap oleh pasien pada radiografi panoramik berkisar antara 4,7 μSv – 14,9 μSv , sedangkan teknik analog mencapai 26 μSv (Gijbels *et al.*, 2005). Nilai batas dosis paparan radiasi yang dipersyaratkan oleh *The International Commission on Radiological Protection* (ICRP) maksimal sebesar 0,3 mSv (Whaites, 2013).



Gambar 2.1: Contoh Radiografi Panoramik (Pasler dan Visser, 2007)

2.3.2 Indikasi

Indikasi yang memerlukan gambaran panoramik dalam penegakan diagnosa diantaranya (Whaites, 2007):

- a. Adanya lesi tulang atau ukuran dari posisi gigi terpendam yang menghalangi gambaran pada intra oral.
- b. Melihat tulang alveolar dimana terjadi poket lebih dari 6 mm.
- c. Untuk melihat kondisi gigi sebelum dilakukan rencana pembedahan. Foto rutin untuk melihat perkembangan erupsi gigi molar tiga tidak disarankan.
- d. Rencana perawatan ortodontik yang diperlukan untuk mengetahui keadaan gigi atau benih gigi.
- e. Mengetahui ada atau tidaknya fraktur pada seluruh bagian mandibula.
- f. Rencana perawatan implan gigi untuk mencari *vertical height*.

2.4 Saliva

2.4.1 Pengertian dan Fungsi Saliva

Saliva merupakan suatu cairan tidak berwarna, konsistensi seperti lendir, dan merupakan hasil sekresi kelenjar yang terus menerus membasahi gigi-geligi dan mukosa rongga mulut. Saliva dihasilkan oleh tiga pasang kelenjar saliva mayor serta

sejumlah kelenjar saliva minor yang tersebar di seluruh rongga mulut, kecuali gingiva dan palatum. Kelenjar-kelenjar ini dapat mensekresi saliva karena adanya rangsangan, baik secara langsung oleh ujung-ujung saraf yang ada di mukosa mulut maupun secara tidak langsung oleh rangsangan psikis atau olfaktori. Dalam sehari, kelenjar-kelenjar saliva dapat mensekresi kira-kira 1 sampai dengan 1,5 liter (Soejoto *et al.*, 2009).

Fungsi saliva di dalam rongga mulut adalah sebagai berikut (Amerongen,1991):

- a. Memulai pencernaan karbohidrat di mulut melalui kerja amilase saliva, yang merupakan suatu enzim yang memecah polisakarida menjadi disakarida.
- b. Saliva mempermudah proses menelan dengan membasahi partikel-partikel makanan, sehingga mereka saling menyatu, serta dengan menghasilkan pelumasan karena adanya mukus, yang kental dan licin.
- c. Memiliki efek anti bakteri melalui efek ganda, pertama oleh lisozim, suatu enzim yang melisiskan atau menghancurkan bakteri tertentu, dan kedua dengan membilas bahan yang mungkin digunakan bakteri sebagai sumber makanan.
- d. Berfungsi sebagai pelarut untuk molekul-molekul yang merangsang papil pengecap.
- e. Membantu kita berbicara dengan mempermudah gerakan bibir dan lidah. Kita sulit berbicara apabila mulut kita kering.

2.4.2 Anatomi Kelenjar Saliva

Saliva dihasilkan oleh kelenjar saliva yang terdiri atas kelenjar saliva mayor dan minor. Terdapat tiga pasang kelenjar saliva mayor, yaitu kelenjar parotis, kelenjar submandibularis, dan kelenjar sublingualis (Snell, 2000).

Kelenjar parotis merupakan kelenjar saliva yang terbesar, terletak di regio preaurikula dan berada dalam jaringan subkutis. Kelenjar ini memproduksi sekret yang sebagian besar berasal dari sel-sel asini. Kelenjar parotis terbagi oleh nervus fasialis menjadi kelenjar supraneural dan kelenjar infraneural. Kelenjar supraneural ukurannya lebih besar daripada kelenjar infraneural. Kelenjar parotis terletak pada daerah triangular yang selain kelenjar parotis, terdapat pula pembuluh darah, saraf,

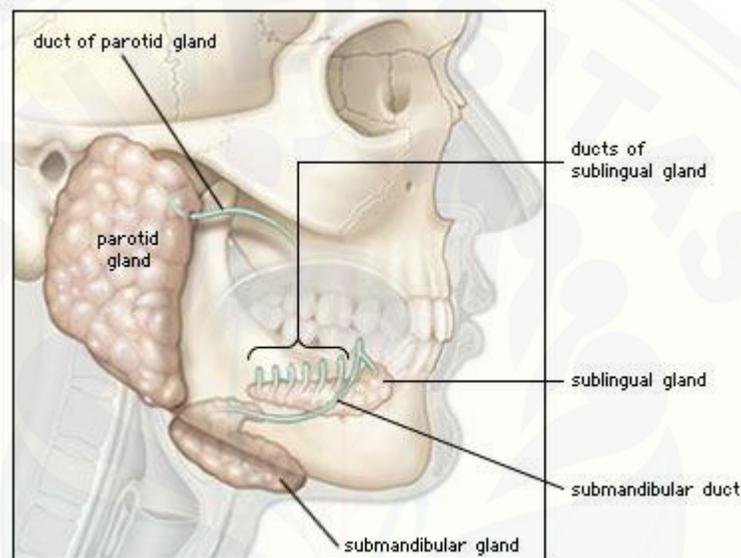
serta kelenjar limfatik (Kontis dan Johns, 2001). Produk dari kelenjar saliva disalurkan melalui duktus *Stensen* yang keluar dari sebelah anterior kelenjar parotis, yaitu sekitar 1,5 cm di bawah zigoma. Duktus ini memiliki panjang sekitar 4-6 cm dan berjalan ke anterior menyilang muskulus maseter, berputar ke medial dan menembus muskulus businator dan berakhir dalam rongga mulut di seberang molar kedua atas. Duktus ini berjalan bersama dengan nervus fasialis cabang bukal (Al Abri dan Marshal, 2010).

Kelenjar submandibula merupakan kelenjar saliva terbesar kedua setelah kelenjar parotis. Kelenjar ini menghasilkan sekret mukoid maupun serosa, berada di segitiga submandibula yang pada bagian anterior dan posterior dibentuk oleh muskulus digastrikus dan inferior oleh mandibula. Kelenjar ini berada di medial dan inferior ramus mandibula dan berada di sekeliling muskulus milohioid, membentuk huruf "C" serta membentuk lobus superfisial dan profunda (Kontis dan Johns, 2001). Lobus superfisial kelenjar submandibula berada di ruang sublingual lateral. Lobus profunda berada di sebelah inferior muskulus milohioid dan merupakan bagian yang terbesar dari kelenjar. Kelenjar ini dilapisi oleh fascia leher dalam bagian superfisial. Sekret dialirkan melalui duktus *Wharton* yang keluar dari permukaan medial kelenjar dan berjalan di antara muskulus milohioid dan muskulus hioglossus menuju muskulus genioglossus. Duktus ini memiliki panjang kurang lebih 5 cm, berjalan bersama dengan nervus hipoglossus di sebelah inferior dan nervus lingualis di sebelah superior, kemudian berakhir dalam rongga mulut di sebelah lateral frenulum lingual dasar mulut (Mosier, 2009).

Kelenjar sublingual merupakan kelenjar saliva mayor yang paling kecil. Kelenjar ini berada di dalam mukosa di dasar mulut, dan terdiri dari sel-sel asini yang mensekresi mukus. Kelenjar ini berbatasan dengan mandibula dan muskulus genioglossus di bagian lateral, sedangkan di bagian inferior dibatasi oleh muskulus milohioid (Kontis dan Johns, 2001 ; Mosier, 2009).

Kelenjar saliva minor sangat banyak jumlahnya, berkisar antara 600 sampai 1000 kelenjar. Diantaranya ada yang memproduksi cairan serosa, mukoid, ataupun

keduanya. Masing-masing kelenjar memiliki duktus yang bermuara di dalam rongga mulut. Kelenjar ini tersebar di daerah bukal, labial, palatum, serta lingual. Kelenjar ini juga bisa didapatkan pada kutub superior tonsil palatina (kelenjar *Weber*), pilar tonsilaris serta di pangkal lidah. Suplai darah berasal dari arteri di sekitar rongga mulut, begitu juga drainase kelenjar getah bening mengikuti saluran limfatik di daerah rongga mulut (Kontis dan Johns, 2001).



Gambar 2.2 : Anatomi Kelenjar Saliva Mayor (Kontis dan Johns, 2001).

2.4.3 Histologi Kelenjar Saliva

Kelenjar saliva merupakan kelenjar merokrin dan bentuknya berupa tubuloasiner atau tubuloalveoler. Bagian dari kelenjar saliva yang menghasilkan sekret disebut asini. Sel-sel yang menyusun asini kelenjar saliva dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu sel serus, sel mukus, dan campuran keduanya (Gambar 2.3) (Soejoto *et al.*, 2009).

a. Asini serus

Asini serus tersusun dari sel-sel bentuk piramid yang mengelilingi lumen kecil, mempunyai membran basalis, dan berinti bulat terletak di tengah. Di basal terdapat sitoplasma basofilik dan di apeks terdapat butir-butir pro-enzim eosinofilik, nantinya

dikeluarkan ke lumen asini menjadi enzim. Hasil sekresinya jernih dan encer seperti air, berisi enzim ptialin.

b. Asini mukus

Asini mukus tersusun dari sel-sel kuboid sampai kolumnar yang mengelilingi lumen kecil, mempunyai membran basalis, dan berinti pipih terletak di basal. Sitoplasma yang berada di basal bersifat basofilik sedangkan daerah antara inti dan apex berisi musin yang berwarna pucat. Hasil sekresinya berupa musin dan sangat kental.

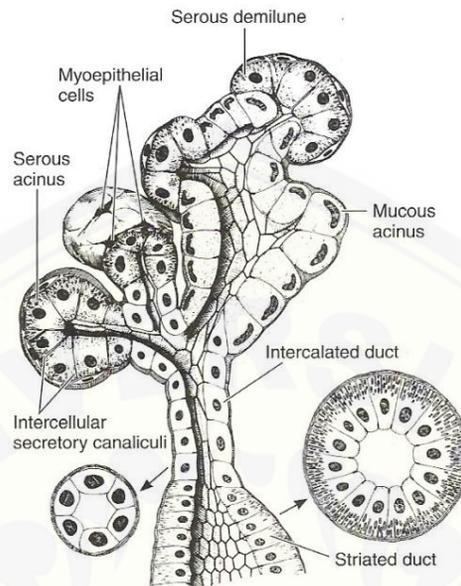
c. Asini campuran

Asini pada kelenjar campuran mempunyai struktur asini serus serta mukus. Bagian serus terdapat di distal dan menempel pada bagian mukus sehingga tampak sebagai bangunan berbentuk bulan sabit.

Pada kelenjar saliva juga ditemukan struktur lain seperti sel mioepitel, terdapat di antara membrana basalis dan sel asinus. Sel ini berbentuk gepeng, inti gepeng, sitoplasma panjang mencapai sel-sel sekretoris, dan di dalam sitoplasma terdapat myofibril yang kontraktile sehingga membantu memeras sel sekretoris mengeluarkan hasil sekresi (Soejoto *et al.*, 2009).

Hasil sekresi kelenjar saliva akan dialirkan ke duktus interkalatus yang tersusun dari sel-sel kuboid mengelilingi lumen yang sangat kecil. Beberapa duktus interkalatus akan bergabung dan melanjut sebagai duktus striatus yang tersusun dari sel-sel kuboid tinggi dan mempunyai garis-garis di basal. Duktus striatus dari masing-masing lobules akan bermuara pada saluran yang lebih besar, disebut duktus ekskretorius (Soejoto *et al.*, 2009).

Kelenjar saliva juga kaya akan suplai darah dan elemen saraf. Suplai darah pada kelenjar saliva tidak hanya berfungsi sebagai sumber nutrisi, tetapi juga sebagai sumber utama dari komponen-komponen dalam saliva. Sedangkan elemen saraf berfungsi mengontrol sekresi saliva, aliran darah, dan kontraksi sel mioepitel (Soejoto *et al.*, 2009).



Gambar 2.3: Histologi Kelenjar Saliva (Guyton dan Hall, 1997)

2.4.4 Derajat Keasaman (pH) Saliva

Derajat keasaman pH dan kapasitas *buffer* saliva ditentukan oleh susunan kuantitatif dan kualitatif elektrolit di dalam saliva terutama ditentukan oleh susunan bikarbonat, karena susunan bikarbonat sangat konstan dalam saliva dan berasal dari kelenjar saliva. pH saliva normal berkisar antara 6,7-7,3. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan pada pH saliva antara lain rata-rata kecepatan aliran saliva, mikroorganisme rongga mulut, dan kapasitas buffer saliva (Linder, 1991). Derajat keasaman (pH) saliva optimum untuk pertumbuhan bakteri 6,5-7,5 dan apabila rongga mulut pH-nya rendah antara 4,5-5,5 akan memudahkan pertumbuhan kuman asidogenik seperti *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus* (Nolte, 1982).

Derajat keasaman (pH) dan kapasitas *buffer* saliva juga dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut (Almeida *et al.*, 2008):

a. Irama siang dan malam

Pada saat keadaan istirahat atau segera setelah bangun, pH saliva meningkat dan kemudian turun kembali dengan cepat. Pada seperempat jam setelah makan (stimulasi

mekanik), pH saliva juga tinggi dan turun kembali dalam waktu 30-60 menit kemudian. pH saliva agak meningkat sampai malam, setelah itu turun kembali.

b. Diet

Diet kaya karbohidrat dapat menurunkan kapasitas *buffer* saliva dan meningkatkan metabolisme produksi asam oleh bakteri-bakteri mulut, sedangkan diet kaya serat dan protein mempunyai efek meningkatkan *buffer* saliva dan meningkatkan sekresi zat-zat basa seperti amonia.

c. Rangsangan kecepatan sekresi

Hal ini berkaitan dengan ion bikarbonat yang meningkat jika terjadi peningkatan dari laju aliran saliva sehingga pH saliva meningkat.

d. Jenis kelamin

Berdasarkan beberapa penelitian yang dilakukan, laju aliran saliva perempuan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan laki-laki. Hal ini disebabkan karena kelenjar saliva yang dimiliki perempuan lebih kecil jika dibandingkan dengan laki-laki. Dengan demikian, pH saliva pada perempuan lebih rendah dibandingkan dengan laki-laki.

e. Status psikologis

Pada keadaan-keadaan tertekan dapat terjadi penurunan kecepatan sekresi saliva yang dapat menyebabkan penurunan pH saliva.

f. Usia

Kelenjar submandibula mengalami atrofi seiring bertambahnya usia, sehingga sekresi saliva menurun yang mengakibatkan penurunan pH saliva. Akan tetapi, penurunan pH saliva akibat penuaan sangat kecil jika dibandingkan dengan penurunan akibat penyakit atau medikasi tertentu.

g. Perubahan hormonal

Pada saat menopause, status hormon-hormon kelamin akan berubah. Hal ini membuat sekresi saliva menurun sehingga menurunkan pH saliva.

h. Penyakit sistemik

Diabetes mellitus merupakan salah satu penyakit sistemik yang mempengaruhi produksi saliva. Pada penderita diabetes mellitus, kelenjar saliva kurang dapat menerima stimulus sehingga mengurangi kemampuan kelenjar saliva untuk mensekresi saliva. Akibatnya pH saliva turun dengan menurunnya laju aliran saliva.

i. Radioterapi

Pengobatan radioterapi dapat mengakibatkan rusaknya sel-sel sekresi kelenjar saliva sehingga dapat muncul gejala mulut kering. Akibatnya, laju aliran saliva akan menurun sehingga pH saliva pun menurun.

j. Medikasi tertentu

Ada beberapa obat-obatan yang dapat menyebabkan kekeringan pada rongga mulut, yaitu antidepresan, antipsikotik, antikolinergik, antihipertensi, hipnotik, dan diuretik. Kemoterapi dan obat-obatan sitotoksik yang berfungsi mengatasi malignansi biasanya juga menyebabkan gejala mulut kering yang akut.

2.5 Pengaruh Radiasi Sinar-X dari Radiografi Panoramik Terhadap Saliva

Radiasi pengion akibat paparan radiasi radiografi panoramik dapat menyebabkan reaksi ionisasi pada objek yang dikenainya. Radiografi panoramik melibatkan kelenjar saliva dalam area radiasi. Radiasi dari sinar-x tersebut dapat menyebabkan kerusakan kelenjar-kelenjar saliva. Kelenjar saliva yang paling sering terkena dampak dari radiasi adalah kelenjar saliva parotis (mengandung sel asini serus) (Surjadi dan Amtha, 2012).

Penggunaan dental radiografik yang menghasilkan sinar-x dapat memicu perubahan pada sel, salah satunya adalah apoptosis (Cerqueira *et al.*, 2008). Apoptosis terjadi karena adanya kerusakan DNA akibat radiasi yang memicu aktivitas protein p53 yang dapat menginduksi kejadian apoptosis.

Kerusakan DNA akibat dari radiasi akan dikenali oleh DNA-dependent protein kinase (DNA-PK), poly (ADP ribose) polymerase (PARP), dan ATM

(*ataxiatelangiectasia-mutated*), yang akan memberikan signal pada protein p53 menjadi aktif (Cerqueira *et al.*, 2008).

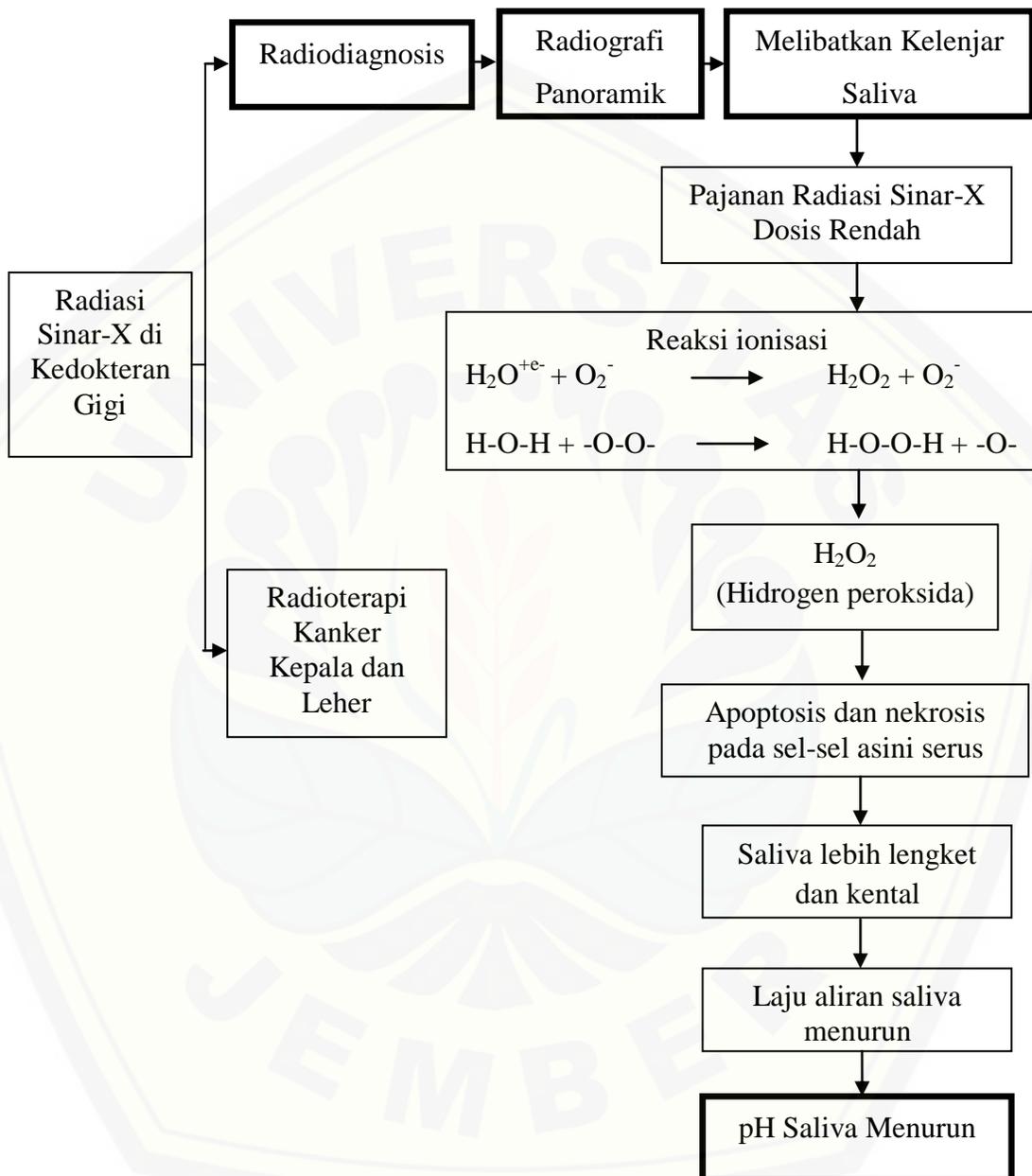
Aktivasi protein p53 menyebabkan penundaan pada siklus sel, dengan menginduksi *cyclin-dependent kinase* (CDK). *Tumour suppressor gene Rb* yang merupakan salah satu substrat dari CDK, menghambat peran protein p21 dalam siklus sel (Szumiel, 1998). Aktivasi peran protein p21 yang terhambat mengistirahatkan siklus sel pada fase G1-S dan memberikan waktu perbaikan kerusakan DNA sebelum replikasi dan mitosis berlangsung (Kastan *et al.*, 1991). Apabila perbaikan DNA tidak tercapai maka terjadi transaktivasi terhadap apoptosis.

Penelitian yang dilakukan Saputra *et al.*(2012) menyatakan bahwa nekrosis merupakan salah satu hasil penelitiannya akibat radiasi dosis rendah dengan dental radiografik. Efek biologis akibat radiasi yang bermanifestasi pada kematian sel ditunjukkan dengan perubahan inti sel berupa piknosis, karioreksis, dan kariolisis.

Nekrosis dapat mengalami peningkatan secara signifikan akibat meningkatnya dosis radiasi. Nekrosis terjadi akibat adanya penurunan ATP dalam mitokondria. Penurunan ATP tersebut akan berakibat peningkatan ion Ca^{2+} dalam mitokondria, ion Ca^{2+} akan menghasilkan beberapa enzim phospholipase, yaitu enzim yang dapat merusak membran, dan protease adalah enzim yang dapat merusak membran dan protein sitoskeletal serta endonuclease adalah enzim yang bertanggung jawab terhadap fragmentasi DNA dan kromatin. Kerusakan membran sel merupakan awal tanda kejadian nekrosis (Saputra *et al.*, 2012).

Apoptosis dan nekrosis sel-sel asini dapat mengakibatkan penurunan kuantitas maupun kualitas saliva seperti penurunan pH, kapasitas *buffering*, viskositas, dan lain sebagainya (Rodian , 2011).

2.6 Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 2.4 : Skema Kerangka Konseptual

Di bidang kedokteran gigi khususnya, radiasi sinar-x digunakan untuk tujuan dental radiodiagnosis, sedangkan untuk tujuan radioterapi sering digunakan untuk pengobatan kanker kepala dan leher. Ada dua macam klasifikasi radiodiagnosis di kedokteran gigi yaitu radiografi intra oral dan radiografi ekstra oral dimana salah satu tipe dari radiografi ekstra oral adalah radiografi panoramik. Radiografi panoramik melibatkan kelenjar saliva dalam area radiasi. Radiografi panoramik menggunakan pajanan radiasi sinar-x dengan kategori dosis rendah. Dosis yang sangat rendah akibat pajanan radiasi bukan berarti tidak menimbulkan efek sama sekali terhadap sel dan jaringan hidup yang terpajan. Pajanan radiasi sinar-x mengeluarkan energinya berupa elektron bebas pada komponen seluler seperti air dan mengalami proses pembentukan radikal bebas. Sebenarnya banyak radikal bebas dalam tubuh tetapi karena energinya melepaskan ke H_2O , sehingga elektron bebas dari radiasi lebih reaktif terhadap radikal bebas senyawa superoksida. Superoksida mempunyai 2 lengan yang tidak stabil dan lengan yang tidak stabil cenderung mengikat unsur H yang sudah terpapar elektron dari radiasi sehingga terbentuk H_2O_2 (Hidrogen peroksida). H_2O_2 inilah yang bersifat toksik yang nantinya akan menyebabkan apoptosis sel-sel sekresi kelenjar saliva terutama sel asini serus. Karena sel asini serus lebih radiosensitif dari sel asini mukus sehingga saliva yang dihasilkan lebih lengket dan kental. Hal ini yang nantinya menyebabkan laju aliran saliva menurun dan pH saliva pun ikut menurun.

2.7 Hipotesis

Berdasarkan kerangka konseptual yang telah disusun maka hipotesis dari penelitian ini adalah bahwa radiasi sinar-x dari radiografi panoramik dapat menurunkan pH saliva.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian *quasi eksperimental*.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini adalah *pre and post test only control group design*.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September – Oktober 2015.

3.3.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Klinik Parahita Diagnostic Center Jember.

3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah radiasi sinar-x dari radiografi panoramik.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah pH saliva.

3.4.3 Variabel Terkendali

Variabel terkendali pada penelitian ini adalah dosis radiasi sinar-x.

3.5 Definisi Operasional

3.5.1 Radiasi sinar-x dari radiografi panoramik

Bentuk penggunaan sinar-x dalam bidang medis untuk tujuan diagnostik, yang dalam pelaksanaannya berkaitan dengan adanya radiasi pengion sinar-x dengan kategori dosis rendah yaitu $4,2 \text{ mSv} = 0,000042 \text{ Gy}$. Dalam penelitian ini radiasi sinar-x menggunakan satu kali pajanan radiografi panoramik.

3.5.2 pH Saliva

Derajat keasaman saliva yang diukur dengan alat pH meter digital dengan skala 0,0-14,0. pH saliva diukur sebanyak dua kali, yaitu sebelum dan setelah pasien menjalani radiografi panoramik dengan pajanan radiasi sinar-x dosis rendah.

3.6 Populasi dan Sampel Penelitian

3.6.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah pasien anak-anak usia 8-9 tahun yang sedang menjalani perawatan ortodontik di Klinik Ortodontik Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember.

3.6.2 Sampel

Sampel yang diambil memenuhi kriteria inklusi maupun eksklusi.

Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah :

- a. Pasien bersedia untuk diikutkan dalam penelitian, dibuktikan dengan menandatangani *informed consent*. Sebelumnya pasien dijelaskan mengenai manfaat yang akan diperoleh yaitu dapat mengetahui perbedaan pH saliva sebelum dan setelah dilakukan foto radiografi panoramik.
- b. Pasien yang pertama kali melakukan foto radiografi panoramik dan sudah terdaftar menjalani perawatan ortodontik di Klinik Ortodontik Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Jember.

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah :

- a. Pasien berhenti menjalani perawatan ortodontik sebelum dilakukan foto radiografi untuk diagnosis.
- b. Pasien dengan penyakit sistemik dan pemakaian obat-obatan antidepresan.

2.6.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik penetapan sampel dengan cara memilih sampel diantara populasi sesuai dengan kriteria yang dikehendaki peneliti, sehingga sampel tersebut dapat mewakili karakteristik populasi (Nursalam, 2008).

2.6.4 Besar Sampel

Besar sampel yang digunakan dalam penelitian ini dihitung menggunakan rumus dari Dahlan (2010).

$$n = \left[\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})S}{x_1 - x_2} \right]^2$$

Keterangan :

n = besar sampel

α = kesalahan tipe I = 5%, hipotesis dua arah, maka $Z_{\alpha} = 1,96$

β = kesalahan tipe II = 20%, maka $Z_{\beta} = 0,84$

$X_1 - X_2$ = selisih minimal yang dianggap bermakna = 0,5

S = simpang baku gabungan ditentukan dari kepustakaan = 0,5

$$n = \left[\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})S}{x_1 - x_2} \right]^2$$

$$n = \left[\frac{(1,96 + 0,084)0,5}{0,5} \right]^2$$

$$n = 7,8$$

Apabila dibulatkan keatas maka besar sampel minimal yang dibutuhkan adalah 8 orang.

3.7 Alat dan Bahan Penelitian

3.7.1 Alat

- a. Penampung saliva
- b. pH meter digital merk Hanna
- c. Alat dokumentasi
- d. Rontgen merk Texpano dari Tokyo

3.7.2 Bahan

- a. Saliva
- b. Larutan *buffer* pH 7

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Persiapan pasien

- a. Peneliti mengajukan *ethical clearance* pada komisi etik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada.
- b. Pasien mengisi *informed consent*.

- c. Pasien diminta untuk tidak makan dan minum kurang lebih setengah jam sebelum pengambilan sampel, kemudian berkumur dengan aqua.

3.8.2 Pengambilan Saliva

Pasien diminta untuk duduk dengan nyaman, kepala menunduk, membiarkan saliva tergenang dalam mulutnya tanpa ditelan kemudian meludahkan saliva yang terkumpul di dalam mulut kedalam penampung saliva setiap 60 detik selama 5 menit (*spitting method*) (Humairo dan Apriasari, 2014). Hal ini dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan sesudah pasien menjalani foto radiografi panoramik dengan pajanan radiasi sinar-x dosis rendah.

3.8.3 Pengukuran pH saliva

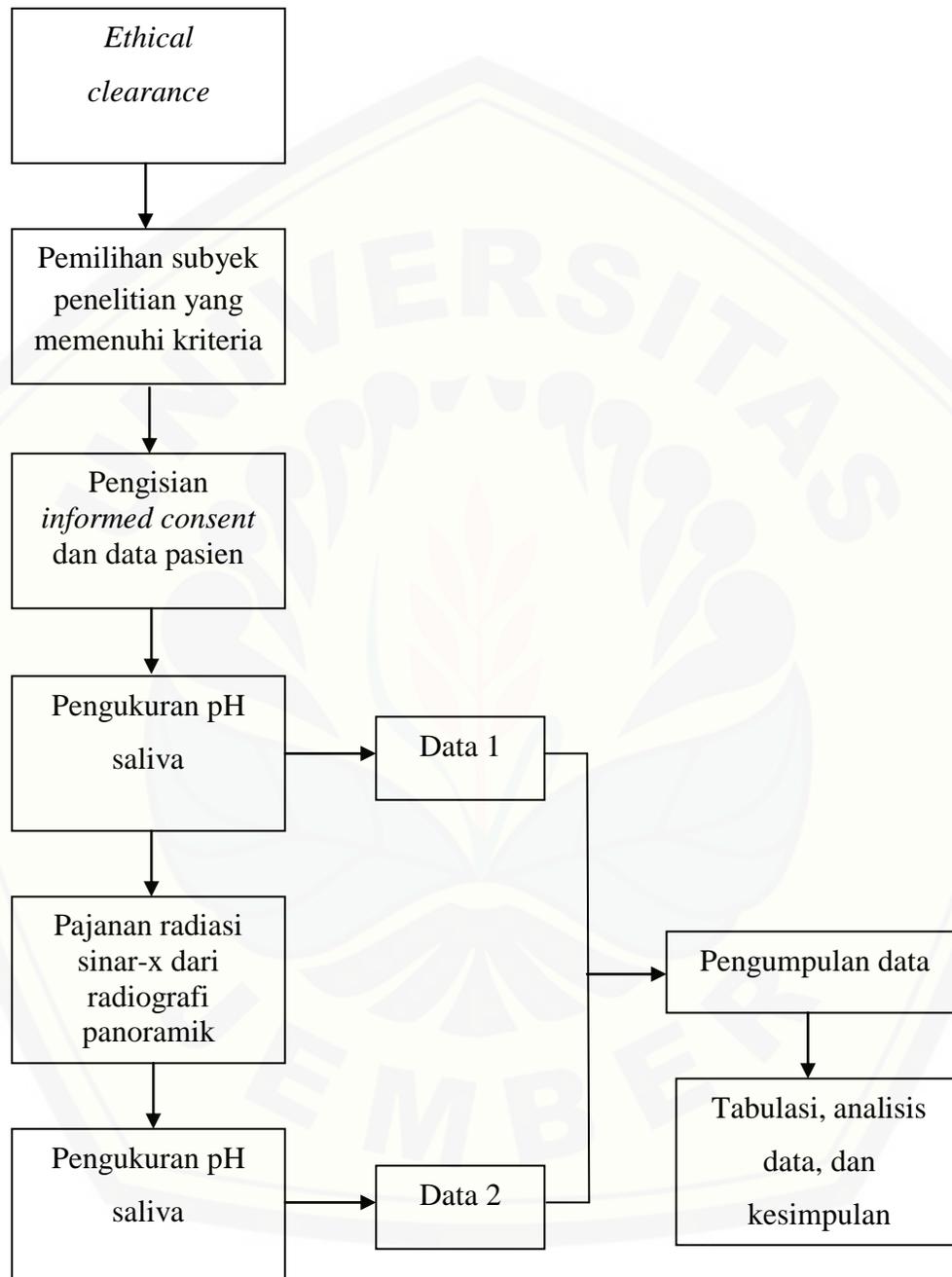
- a. pH meter digital dibersihkan dengan cara mencuci sensor elektrode di bawah air yang mengalir kemudian dikeringkan.
- b. pH meter digital dicelupkan ke dalam larutan *buffer* pH 7 untuk proses kalibrasi.
- c. pH meter digital dimasukkan ke dalam penampung yang berisi saliva hingga sensor elektrode tercelup ke dalam saliva.
- d. Hasil yang tercatat pada pH meter digital dicatat dalam tabel penelitian.

3.9 Analisa Data

Dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan uji statistik sebagai berikut :

- a. Normalitas distribusi data dianalisa dengan uji *Kolmogorov Smirnov* karena jumlah sampel kecil (kurang dari 50 sampel).
- b. Homogenitas data dianalisa dengan uji *Levene*.
- c. Kemudian dilakukan pengujian perbedaan menggunakan uji *Paired t-test* apabila data terdistribusi normal dan homogen.
- d. Apabila data terdistribusi tidak normal dan tidak homogen akan dilanjutkan dengan uji *Friedman* (Santoso, 2010).

3.10 Alur Penelitian



Gambar 3.1 : Skema Alur Penelitian