

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan radiografi memiliki hubungan erat dengan bidang kedokteran gigi. Pemeriksaan radiografi digunakan sebagai pemeriksaan penunjang selama perawatan kesehatan gigi yang membantu dokter gigi sehingga dapat melihat keadaan rongga mulut dengan lebih jelas. Radiografi juga berperan penting dalam proses menegakkan diagnosis, rencana perawatan, dan evaluasi keberhasilan perawatan yang telah dilakukan. Banyaknya manfaat yang diberikan membuat pemeriksaan radiografi menjadi salah satu prosedur yang sering dilakukan dalam praktik kedokteran gigi (Raidha et al., 2018).

Selain memberikan manfaat, pemeriksaan radiografi juga memiliki potensi risiko yang tidak dapat diabaikan akibat paparan radiasi yang menyertainya. Dalam melakukan tindakan radiografi kedokteran gigi, paparan radiasi serendah apapun dapat menyebabkan perubahan pada sel, jaringan, dan organ hidup. Penggunaan radiografi memiliki efek biologis yang merugikan karena tidak hanya berdampak pada sel sasaran tetapi juga pada sel normal di sekitarnya (Yunus and Bandu, 2019).

Efek biologis akibat paparan radiasi seperti kerusakan sistem hematopoietik sumsum tulang, kerusakan kulit, dan kerusakan pada lensa mata dapat disebabkan oleh penggunaan radiografi dengan dosis radiasi

berlebih. Dosis radiasi yang telah direkomendasikan juga dapat menyebabkan efek samping yang meningkatkan kemungkinan kanker dan kelainan genetik. Pencitraan *Computed Tomography* (CT) yang dilakukan di Amerika Serikat pada tahun 2007 dikaitkan dengan 29.000 kasus kanker di masa depan. Hal ini menunjukkan bahwa paparan radiasi memberikan efek samping yang sangat berbahaya bagi kesehatan (Maleachi & Tjakraatmadja, 2018).

Upaya meminimalisir efek samping yang terjadi akibat paparan radiasi, memerlukan perhatian khusus dalam faktor keselamatan baik untuk pasien, operator, dan lingkungan. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui proteksi radiasi dalam penatalaksanaan radiografi.

Menurut Akhadi (2000) dalam (Sulistiyadi et al., 2023), proteksi radiasi adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari masalah kesehatan manusia dan lingkungan. Hal ini berkaitan dengan melindungi seseorang atau sekelompok orang dan keturunannya terhadap risiko kesehatan yang merugikan akibat paparan radiasi. Pencapaian tujuan perlindungan tersebut, mengharuskan penerapan prinsip-prinsip proteksi radiasi dengan benar dalam pelaksanaan prosedur radiografi.

Penerapan proteksi radiasi dalam radiografi harus berdasarkan prinsip-prinsip proteksi radiasi yang terdiri dari prinsip justifikasi, prinsip optimasi, dan prinsip limitasi dosis. Prinsip justifikasi berarti setiap penggunaan radiasi harus memberikan manfaat yang lebih besar dibandingkan dengan risiko yang mungkin timbul. Sementara itu, prinsip optimasi mengharuskan agar paparan radiasi kepada pasien dijaga serendah mungkin, sesuai dengan

prinsip *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA). Prinsip terakhir, yaitu limitasi dimana dosis radiasi yang diterima oleh individu tidak boleh melebihi batas yang direkomendasikan. Pemahaman tentang prinsip ini sangat penting bagi tenaga kesehatan yang terlibat dalam pemeriksaan radiografi termasuk mahasiswa kedokteran gigi (Rahman et al., 2023).

Mahasiswa program profesi fakultas kedokteran gigi sebagai calon dokter gigi diharapkan memiliki pengetahuan yang baik mengenai prinsip proteksi radiasi. Hal ini penting untuk melindungi pasien dan operator agar terhindar dari risiko yang tidak diinginkan. Selain itu mahasiswa sebagai calon dokter gigi nantinya juga harus mampu memberikan informasi kepada pasien mengenai potensi bahaya radiasi serta prosedur proteksi radiasi yang harus ditaati saat melakukan pemeriksaan radiografi. Oleh karena itu, mahasiswa kedokteran gigi harus dibekali pengetahuan yang memadai tentang proteksi radiasi (Pradana & Lubis, 2022).

Pengetahuan tentang proteksi radiasi telah diberikan kepada mahasiswa pada proses perkuliahan. Namun, masih banyak mahasiswa program profesi yang tidak mengetahui tentang prosedur proteksi radiasi dalam penatalaksanaan radiografi. Menurut hasil survey pra penelitian yang dilakukan oleh Agnizarridlo and Zidan (2023), menunjukkan bahwa lebih dari 60 % responden merasa mahasiswa masih kurang disiplin dalam mematuhi proteksi radiasi, seperti masih perlu diingatkan untuk menggunakan apron dan tidak tertib dalam antri menunggu giliran.

Hasil yang serupa juga diperoleh dari penelitian yang dilakukan Kada (2017) pada sejumlah mahasiswa di Norwegia dengan tujuan menilai pengetahuan mahasiswa kedokteran tentang dosis dan risiko radiasi. Pada penelitian tersebut diperoleh tingkat pengetahuan mahasiswa yang rendah dengan rata-rata 3,91 dari 11. Hal ini menunjukkan masih banyak mahasiswa yang tidak mengetahui tentang dosis radiasi dan risikonya dalam prosedur radiografi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis ingin mengetahui tingkat pengetahuan mahasiswa program profesi dokter gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati (FKG UNMAS) Denpasar terhadap prinsip proteksi radiasi. Pengetahuan tentang prinsip-prinsip ini penting untuk mengoptimalkan penggunaan radiasi dengan eksposur serendah mungkin dalam prosedur radiografi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, dapat diidentifikasi masalah mengenai bagaimana tingkat pengetahuan mahasiswa program profesi dokter gigi FKG UNMAS Denpasar tentang prinsip proteksi radiasi.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui bagaimana tingkat pengetahuan mahasiswa program profesi dokter gigi FKG UNMAS Denpasar tentang prinsip proteksi radiasi.

1.3.2 Tujuan Khusus

Menganalisis pengetahuan mahasiswa tentang prosedur keselamatan radiasi termasuk penggunaan alat pelindung dan tekniknya.

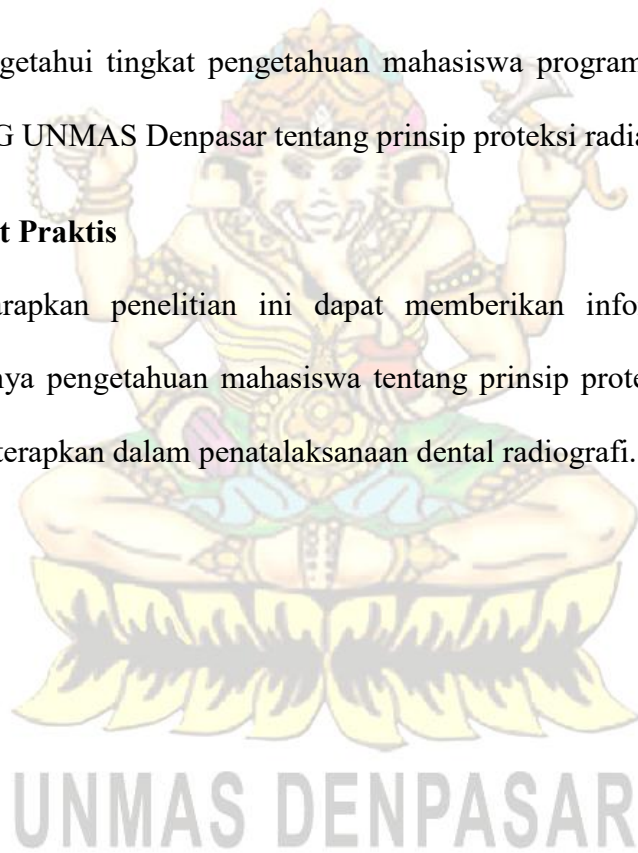
1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

Mengetahui tingkat pengetahuan mahasiswa program profesi dokter gigi FKG UNMAS Denpasar tentang prinsip proteksi radiasi.

1.4.2 Manfaat Praktis

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai pentingnya pengetahuan mahasiswa tentang prinsip proteksi radiasi serta dapat diterapkan dalam penatalaksanaan dental radiografi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radiografi Kedokteran Gigi

Radiografi kedokteran gigi berperan penting dalam menentukan diagnosis dan rencana perawatan yang tepat untuk berbagai kelainan pada gigi dan rongga mulut. Pemeriksaan radiografi berperan dalam evaluasi pertumbuhan dan perkembangan geligi pada anak. Pemeriksaan ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi adanya penyakit periodontal, karies, maupun trauma pada rongga mulut. Selain itu, radiografi juga memungkinkan dokter untuk melihat adanya lesi atau kelainan yang tidak tampak secara klinis termasuk mendeteksi lokasi lesi dan benda asing pada rongga mulut. Hasil dari pemeriksaan radiografi disimpan dan digunakan sebagai data pendukung tindakan medis atau evaluasi lanjutan (Nugroho, 2017).

Pemeriksaan radiografi dapat dilakukan melalui dua teknik, yaitu intraoral dan ekstraoral. Radiografi intraoral adalah teknik radiografi dengan meletakkan film di dalam mulut pasien. Beberapa jenis radiografi intraoral, seperti radiografi periapikal, bitewing, dan oklusal. Sebaliknya, teknik radiografi ekstraoral dilakukan dengan meletakkan film di luar mulut pasien. Contohnya seperti radiografi panoramik dan sefalometri. Teknik radiografi dipilih berdasarkan kebutuhan pemeriksaan pasien dan seluruh teknik tersebut melibatkan penggunaan radiasi sinar-X (Saharuddin, 2020).

2.2 Radiasi

2.2.1 Definisi Radiasi

Radiasi adalah pancaran energi berupa gelombang elektromagnetik, partikel, atau panas yang dapat mengalir melalui suatu materi atau ruang. Radiasi dapat didefinisikan sebagai proses atom melepaskan suatu energi. Secara umum, radiasi terbagi menjadi dua kategori, yaitu radiasi partikulat dan radiasi elektromagnetik. Radiasi partikulat mentransmisikan energi kinetik melalui massanya yang bergerak sangat cepat. Kapasitas radiasi partikulat untuk mengionisasi atom bergantung pada massa, kecepatan, dan muatannya. Radiasi ini terdiri dari partikel alfa, beta, elektron, neutron, dan proton (Mallya & Lam, 2019).

Radiasi elektromagnetik adalah perambatan energi tanpa massa melalui ruang atau materi. Energi yang disebarkan disertai kombinasi medan listrik dan medan magnet sehingga disebut elektromagnetik. Radiasi elektromagnetik berhubungan dengan energi, panjang gelombang, dan frekuensi. Contoh radiasi elektromagnetik dengan energi tinggi adalah sinar-X dan sinar-Y, sedangkan yang berenergi sedang meliputi cahaya tampak dan sinar ultraviolet. Sementara itu, gelombang radio termasuk dalam radiasi elektromagnetik berenergi rendah (Mallya & Lam, 2019).

2.2.2 Sumber Radiasi

a. Radiasi Alami

Radiasi alami adalah radiasi yang sudah ada secara alami sejak alam ini terbentuk (Ayu, 2019). Sumber radiasi alami terdiri dari

radiasi kosmik, radiasi terestrial, dan radiasi internal. Radiasi kosmik adalah radiasi yang dihasilkan oleh benda-benda langit. Tingkat paparan radiasi kosmik tergantung dari ketinggian suatu tempat. Semakin tinggi tempatnya, maka semakin tinggi paparan radiasi yang diterima. Radiasi terestrial adalah radiasi yang berasal dari kerak bumi khususnya batuan dan tanah. Sedangkan, radiasi internal adalah radiasi yang berasal dari radionuklida yang masuk ke tubuh melalui pernafasan dan makanan atau minuman (Ghom & Ghom, 2016).

b. Radiasi Buatan

Radiasi buatan adalah radiasi yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Contoh sumber radiasi buatan adalah radiasi yang digunakan di bidang kesehatan dan radiasi dari produk konsumsi dan industri. Dalam bidang medis, radiasi digunakan sebagai alat pemeriksaan, diagnosis, ataupun pengobatan. Bidang kesehatan menyumbang sekitar 0,79 mSv radiasi per tahunnya. Radiasi juga dapat dihasilkan pada penggunaan berbagai produk konsumsi dan industri, termasuk penggunaan televisi, kompor, pembangkit listrik, transportasi, produk tembakau, serta gigi tiruan berbahan porselen. Radiasi ini rata-rata menyumbang sekitar 0,10 mSv per tahun terhadap total paparan radiasi tahunan (Ghom & Ghom, 2016).

2.3 Dosis Radiasi

2.3.1 Dosis Serap

Dosis serap radiasi adalah jumlah energi yang diserap dari sinar radiasi per satuan massa jaringan dan dapat diukur menggunakan dosimeter. Dosis total tidak sama dengan paparan total karena beberapa sinar-X melewati pasien dan sebagian lainnya diserap oleh pasien. Dosis yang diserap biasanya dianggap sebagai risiko pada individu yang terpapar. Efek radiasi akan meningkat sejalan dengan peningkatan dosis yang diserap (Ghom & Ghom, 2016).

2.3.2 Dosis Ekuivalen

Dosis ekuivalen adalah ukuran yang digunakan untuk memperhitungkan efektivitas radiobiologis dari berbagai jenis radiasi. Misalnya, partikel alfa hanya dapat menembus jaringan beberapa milimeter, tetapi partikel ini kehilangan semua energinya dan diserap sepenuhnya oleh jaringan tersebut. Sebaliknya, sinar-X dapat menembus lebih dalam, namun hanya sebagian energinya yang diserap, sehingga efeknya tidak akan sebesar partikel alfa. Karena itu, meskipun jumlah radiasi yang diserap sama, efek biologis yang ditimbulkan dari setiap partikel berbeda (Whaites & Drage, 2021).

2.3.3 Dosis Efektif

Pengukuran ini membandingkan paparan radiasi pada berbagai bagian tubuh dengan mengubah semua dosis menjadi dosis seluruh tubuh yang setara. Hal ini penting karena setiap bagian tubuh memiliki sensitivitas yang berbeda terhadap radiasi dimana beberapa bagian mungkin lebih mudah rusak ketika menerima paparan daripada bagian yang lainnya. Komisi

Internasional Perlindungan Radiologi atau memberikan *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) nilai khusus untuk setiap jaringan tubuh, yang disebut sebagai faktor pembobot jaringan. Nilai ini ditentukan berdasarkan seberapa sensitif jaringan tersebut terhadap radiasi. Semakin tinggi risikonya terhadap kerusakan, semakin besar nilai pembobotannya. Jumlah dari semua faktor pembobot jaringan menunjukkan pembobotan total untuk seluruh tubuh (Whaites & Drage, 2021).

2.3.4 Dosis Limit

Dosis limit adalah batas maksimum paparan radiasi yang boleh diterima seseorang dalam setahun, terutama bagi mereka yang bekerja di lingkungan yang berisiko terpapar radiasi. Paparan ini hanya memberikan risiko tanpa memberikan manfaat apapun. Berdasarkan peraturan yang ditetapkan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2020 dalam Rahman et al., (2023), nilai batas dosis yang dapat diterima oleh pekerja radiasi dan anggota masyarakat dalam jangka waktu tertentu ditetapkan sebagai berikut:

- a. Nilai batas dosis untuk pekerja radiasi:
 - 1) Dosis efektif sebesar 20 mSv per tahun dan 100 mSv per lima tahun.
 - 2) Dosis ekuivalen untuk lensa mata sebesar 20 mSv per tahun dan 50 mSv per lima tahun.
 - 3) Dosis ekuivalen untuk tangan dan kaki, atau kulit sebesar 500 mSv dalam 1 tahun.
- b. Nilai batas dosis untuk anggota masyarakat:

- 1) Dosis efektif sebesar 1 mSv dalam 1 tahun.
- 2) Dosis ekivalen untuk lensa mata sebesar 15 mSv dalam 1 tahun.
- 3) Dosis ekivalen untuk kulit sebesar 50 mSv dalam 1 tahun.

c. Nilai batas dosis untuk pekerja magang/pelajar/mahasiswa

- 1) Dosis efektif sebesar 6 mSv dalam 1 tahun.
- 2) Dosis ekivalen untuk lensa mata sebesar 50 mSv dalam 1 tahun
- 3) Dosis ekivalen untuk kulit sebesar 150 mSv dalam 1 tahun.

2.4 Efek Radiasi

2.4.1 Efek Deterministik

Efek deterministik radiasi adalah efek yang terjadi ketika seseorang terpapar radiasi melebihi batas dosis tertentu. Efek ini dapat muncul akibat paparan radiasi lokal maupun seluruh tubuh. Tingkat keparahan yang ditimbulkan sebanding dengan dosis yang diterima. Semakin tinggi dosis yang diterima, semakin parah kerusakan yang ditimbulkan. Namun, jika dosis masih di bawah ambang batas, maka efek deterministik tidak akan terjadi (Whaites & Drage, 2021).

Efek deterministik sering disebut sebagai reaksi jaringan. Reaksi jaringan dibagi menjadi dua jenis yaitu reaksi jaringan awal dan reaksi jaringan lanjutan. Reaksi jaringan awal merupakan efek yang timbul segera setelah seseorang terpapar radiasi, seperti kemerahan pada kulit (eritema) dan peradangan pada mukosa mulut (mukositis). Sedangkan, reaksi jaringan

lanjutan adalah efek yang baru terlihat setelah beberapa bulan hingga beberapa tahun pasca paparan radiasi. Contohnya adalah osteokardionekrosis, yaitu kondisi tulang yang mengalami kematian akibat paparan radiasi (Whaites & Drage, 2021).

2.4.2 Efek Stokastik

Efek stokastik adalah efek yang dapat terjadi bahkan pada tingkat paparan radiasi yang telah direkomendasikan. Efek ini bergantung pada peluang atau kemungkinan (probabilitas). Artinya, setiap paparan radiasi sekecil apapun memiliki risiko yang menimbulkan efek stokastik. Semakin rendah dosis radiasi, maka kemungkinan terjadinya efek juga semakin kecil. Namun, tingkat keparahan efeknya tidak tergantung pada besar kecilnya dosis yang diterima. Hal inilah yang membuat efek stokastik menjadi alasan utama dalam melakukan perlindungan terhadap radiasi. Contoh dari efek stokastik yang berbahaya yaitu kanker dan kelainan genetik (Maleachi & Tjakraatmadja, 2018).

2.4.3 Efek pada Rongga Mulut

a. Mukosa Oral

Mukositis oral merupakan salah satu efek yang umum terjadi pada mukosa oral akibat paparan radiasi. Mukositis oral diawali dengan peradangan hebat pada mukosa mulut, lidah, dan faring setelah menerima paparan. Secara klinis, terdapat gambaran ulser, edema, dan eritema yang ditutupi oleh pseudomembran kekuningan pada seluruh bagian rongga mulut. Mukositis oral sering disertai

gejala lain, seperti xerostomia, disfagia, dan odinofagia (Rajasa & Dewi, 2024).



Gambar 2. 1 Lesi ulser ditutupi pseudomembran (Rajasa and Dewi, 2024)

b. Indra Pengecapan

Saat memasuki minggu kedua atau ketiga terapi radiasi, pasien biasanya mulai kehilangan kemampuan mengecap rasa. Hilangnya kemampuan mengecap ini menyebabkan perubahan selera makan dan pola makan sehingga dapat mempengaruhi status gizi seseorang. Kondisi ini diperparah dengan adanya gangguan produksi pada air liur (Sen et al., 2020).

c. Kelenjar Saliva

Kelenjar saliva mengalami perubahan bertahap setelah terpapar radiasi, seperti pengerasan jaringan dan kerusakan jaringan fungsional. Akibatnya, produksi saliva menurun dan komposisinya berubah secara signifikan. Perubahan ini menyebabkan mulut terasa kering dan tidak nyaman. Selain itu, pH saliva menjadi lebih asam dari biasanya sehingga dapat menyebabkan dekalsifikasi pada email gigi (Sen et al., 2020).

d. Gigi

Kerusakan gigi oleh radiasi berawal dari paparan pada kelenjar saliva yang menyebabkan penurunan pH saliva sehingga meningkatkan demineralisasi. Kondisi ini menyebabkan terjadinya karies radiasi pada gigi. Secara klinis, karies radiasi terbagi menjadi tiga tipe. Tipe pertama terjadi di area servikal gigi hingga mencapai batas antara enamel dan sementum. Tipe kedua tampak demineralisasi di seluruh permukaan gigi. Sedangkan tipe ketiga adalah tipe yang jarang terjadi. Tipe ini ditandai dengan perubahan warna pada dentin (Gupta et al., 2015).



Gambar 2. 2 Karies radiasi tipe 1 paling sering terjadi (Gupta et al., 2015).

e. Tulang

Keadaan klinis yang paling sering terjadi pada tulang akibat paparan radiasi adalah osteoradionekrosis, yaitu kondisi ketika tulang yang rusak akibat radiasi tidak mampu membentuk jaringan baru sehingga mengalami kematian. Gejala yang umum terjadi, antara lain rasa nyeri atau sensasi tidak nyaman di mulut, trismus,

luka pada mukosa mulut, munculnya fistula, dan kebersihan mulut yang buruk (Harris et al., 2022).

f. Otot

Radiasi dapat menyebabkan inflamasi dan fibrosis yang mengakibatkan kontraksi dan trismus pada otot pengunyahan yang melibatkan otot pterygoid dan otot masseter. Keterbatasan dalam membuka dan menutup mulut biasanya terjadi sekitar dua bulan setelah menerima paparan. Diperlukan program pelatihan untuk meningkatkan kemampuan pergerakan otot-otot tersebut (Ghom & Ghom, 2016).

2.5 Proteksi Radiasi

2.5.1 Prinsip Proteksi Radiasi

a. Prinsip Justifikasi

Prinsip justifikasi memiliki arti bahwa dokter gigi harus mengidentifikasi situasi dimana manfaat radiografi bagi pasien lebih besar daripada risiko bahaya yang mungkin terjadi. Implementasi prinsip ini memengaruhi pemilihan pasien yang akan menjalani pemeriksaan radiografi dan jenis pemeriksaan yang dipilih (Mallya & Lam, 2019).

b. Prinsip Optimasi

Prinsip optimasi menyatakan bahwa dokter gigi harus menggunakan segala cara yang wajar untuk mengurangi paparan radiasi yang tidak perlu kepada pasien, staf, dan dirinya sendiri.

Filosofi prinsip optimasi dikenal dengan prinsip *As Low As Reasonably Achievable* yang disingkat ALARA. Prinsip ALARA menyatakan bahwa paparan radiasi pengion harus dijaga serendah mungkin dengan tetap mempertimbangkan faktor ekonomi dan sosial.

Prinsip ini dapat diterapkan dalam beberapa tahapan radiografi. Tahap pertama, yaitu dokter gigi melakukan penilaian klinis untuk memutuskan apakah pasien benar-benar memerlukan pemeriksaan radiografi dan menentukan jenis serta frekuensi pemeriksaan yang paling sesuai. Keputusan ini didasarkan pada riwayat kesehatan pasien, pemeriksaan klinis, dan risiko penyakit gigi (Mallya & Lam, 2019).

Tahap selanjutnya adalah menggunakan praktik terbaik saat pengambilan gambar guna meminimalkan paparan radiasi. Ini termasuk mengoptimalkan pengaturan cahaya terhadap ukuran pasien dan area yang akan dicitrakan, memastikan teknik paparan dan pemrosesan film yang tepat, menggunakan kolimasi persegi panjang untuk membatasi area yang terpapar sinar-X, serta menggunakan apron pelindung.

Tahap akhir yang tidak kalah penting adalah menginterpretasikan gambar secara lengkap dan akurat. Setelah gambar diambil, dokter gigi harus menafsirkannya secara menyeluruh untuk mendapatkan semua informasi diagnostik yang tersedia dan memastikan tidak ada informasi yang terlewatkan

sehingga tidak perlu dilakukan pengambilan gambar ulang (Mallya & Lam, 2019).

c. Prinsip Limitasi Dosis

Prinsip limitasi dosis memberikan batasan dosis paparan radiasi untuk memastikan tidak ada individu yang terpapar dosis yang terlalu tinggi melebihi ambang batas dosis yang telah ditetapkan oleh suatu instansi. Dokter gigi dan staf bertanggung jawab atas perancangan dan pelaksanaan program proteksi radiasi agar semua pencitraan yang memiliki risiko paparan radiasi cukup tinggi dapat ditangani sedemikian rupa sehingga tidak membahayakan bagi pasien, dokter gigi, dan juga staf (Mallya & Lam, 2019).

2.5.2 Proteksi Radiasi Pada Pasien

a. Kolimasi

Kolimasi adalah teknik yang digunakan untuk mengurangi jumlah paparan radiasi dengan memperkecil area pencitraan. Kolimasi dilakukan dengan kolimator berbentuk bulat atau persegi panjang. Kolimator persegi panjang dianggap lebih baik karena memiliki ukuran sekitar 3,5 cm x 4,4 cm sehingga dapat mengurangi paparan pada jaringan hingga 60% dibandingkan dengan kolimator bulat dengan diameter sekitar 7 cm (Singh et al., 2018).

b. *Kilovoltage (kVp)* dan *Miliampere Second (mAs)*

Jumlah radiasi yang diterima saat pencitraan foto rontgen dipengaruhi oleh kekuatan sinar-X. Semakin tinggi nilai kVp (tegangan sinar), maka paparan radiasi akan lebih sedikit, tetapi

radiasi yang masuk dan menyebar ke dalam tubuh justru meningkat. Nilai kVp yang disarankan guna menghasilkan gambar yang jelas dan akurat adalah antara 60 hingga 90 kVp. Selain itu, film pada rontgen tidak boleh terlalu terang (terlalu banyak radiasi) atau terlalu gelap (terlalu sedikit radiasi), karena bisa menyebabkan pasien terpapar sinar yang tidak perlu. Biasanya, waktu penyinaran bisa dipersingkat dengan meningkatkan arus listrik (mAs) pada mesin (Ghom & Ghom, 2016).

c. Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan sinar-X dengan cara menghilangkan foton berenergi rendah. Foton energi rendah ini tidak berguna untuk membentuk gambar, tetapi tetap diserap oleh tubuh, sehingga menambah paparan radiasi tanpa adanya manfaat diagnostik. Proses filtrasi dilakukan dengan aluminium sebagai penyaring atau filter. Ketebalan aluminium tergantung pada besar tegangan yang dihasilkan oleh mesin sinar-X. Tegangan lebih dari 70 kVp harus menggunakan aluminium setebal 2,5 mm (Singh et al., 2018).

d. Alat Pelindung Diri

1) Apron Timbal (*Lead Apron*)

Apron timbal merupakan alat perlindungan utama terhadap radiasi yang digunakan untuk melindungi pasien dari paparan radiasi berlebih. Apron timbal yang terbuat dari bahan timbal dengan ketebalan 0,25 hingga 1 mm mampu

mengurangi lebih dari 90% radiasi. Apron timbal tidak hanya digunakan oleh pasien, tetapi juga operator. Apron timbal sebaiknya diperiksa setiap tahun untuk memastikan tidak ada kebocoran radiasi yang dapat membahayakan (Garg & Shrigiriwar, 2021).



Gambar 2. 3 Penggunaan apron timbal (Sewon et al., 2022).

2) Pelindung Tiroid (*Thyroid Shields*)

Kelenjar tiroid sangat sensitif terhadap paparan radiasi. Oleh karena itu, pelindung tiroid penting digunakan untuk mengurangi risiko kanker tiroid akibat radiasi. Pelindung tiroid adalah perisai lentur dari bahan timbal dengan ketebalan 0,5 mm yang dipasang melingkar dengan rapat di leher pasien. Pelindung tiroid efektif mengurangi total paparan radiasi hampir 50% (Sewon et al., 2022)



Gambar 2. 4 Pelindung tiroid timbal (Sukmana, 2022).

3) Pelindung *Gonad*

Pelindung *gonad* digunakan untuk melindungi organ reproduksi dari radiasi. Organ reproduksi merupakan salah satu bagian tubuh yang sensitif terhadap radiasi. Pelindung ini terbuat dari timbal setebal 0,2 hingga 0,25 mm dan harus memiliki ukuran serta bentuk yang tepat untuk melindungi seluruh area reproduksi (Sukmana, 2022).



Gambar 2. 5 Pelindung gonad (Sukmana, 2022).

4) Kacamata Pelindung

Kacamata pelindung digunakan saat melakukan pemeriksaan radiografi yang dekat dengan area mata, seperti pemeriksaan panoramik dan CT kepala. Paparan radiasi kecil yang berulang dapat berkontribusi terhadap kerusakan

jangka panjang mata. Kacamata pelindung idealnya terbuat dari timbal dengan ketebalan 0,35 mm dengan lensa besar dan pelindung samping yang lebar. Kacamata pelindung dapat digunakan oleh pasien maupun operator (T. Garg & Shrigiriwar, 2021).



Gambar 2. 6 Kacamata pelindung timbal (Sukmana, 2022).

2.5.3 Proteksi pada Operator

Pencegahan paparan radiasi terhadap tenaga kesehatan adalah hal yang penting. Beberapa hal dapat dilakukan untuk meminimalisir paparan radiasi berlebih yang membahayakan. Operator tidak diperkenankan berdiri sejajar dengan arah pancaran sinar utama maupun memegang langsung kepala tabung sinar-X ataupun film di dalam mulut pasien. Selama pemeriksaan radiografi berlangsung, operator disarankan berada di bilik atau pintu pembatas radiasi. Ketidaksediaan bilik pelindung mengharuskan operator mengikuti prinsip jarak dan posisi yang aman, yaitu berdiri minimal 2 m (sekitar 6 kaki) dan berada pada sudut antara 90° hingga 135° dari sumber sinar-X disertai penggunaan alat pelindung diri. Selain itu, harus dilakukan

pemantauan dosis radiasi secara rutin untuk mencegah terlampauinya batas paparan (Singh et al., 2018).



Gambar 2. 7 Operator harus berada di balik pintu penghalang (Ghom & Ghom, 2016).

2.5.4 Proteksi pada Masyarakat Umum

Proteksi radiasi untuk masyarakat umum mencakup semua orang yang bukan pasien atau operator, tetapi masih mungkin terkena paparan radiasi secara tidak sengaja. Misalnya, orang yang menunggu di ruang tunggu klinik gigi, orang yang berada di ruangan lain dalam gedung, atau orang yang lewat di sekitar ruangan radiologi. Masyarakat umum berisiko terkena sinar utama sehingga perlu diperhatikan hal-hal seperti penempatan alat rontgen yang tepat, dinding pemisah antar ruangan harus cukup tebal dan terbuat dari bahan yang mampu menahan radiasi dan pemasangan rambu peringatan untuk area yang terpapar radiasi (Whaites & Drage, 2021).



Gambar 2. 8 Contoh tanda peringatan area terkendali (Whaites & Drage, 2021).

2.6 Pengetahuan

2.6.1 Definisi Pengetahuan

Menurut jenis katanya, “pengetahuan” termasuk dalam kategori kata benda dengan kata dasar “tahu” dan imbuhan “pe-an” yang secara singkat berarti “segala hal yang terkait dengan kegiatan tahu atau mengetahui”. Pengetahuan pada dasarnya adalah setiap hasil dari upaya untuk mengetahui tentang suatu objek. Objek tersebut dapat berupa suatu hal atau peristiwa yang terjadi pada subjek tertentu (Octaviana & Ramadhani, 2021).

Pengetahuan mencakup seluruh aktivitas untuk mengetahui sesuatu, termasuk cara dan alat yang digunakan, serta hasil yang didapat dari proses tersebut. Setiap orang akan berbagi pengetahuan satu sama lain dalam kehidupan sehari-hari, baik melalui kegiatan maupun bahasa. Pendekatan ini memungkinkan orang-orang belajar lebih banyak satu sama lain. Pengetahuan juga dapat disimpan dalam berbagai karya, seperti buku, kaset, hasil karya lainnya, serta kebiasaan yang dapat diwariskan pada generasi berikutnya (Octaviana and Ramadhani, 2021).

2.6.2 Faktor yang Mempengaruhi Pengetahuan

a. Pendidikan

Pendidikan dan pengetahuan memiliki korelasi yang kuat. Seseorang dengan pendidikan yang lebih tinggi diharapkan memiliki pengetahuan yang lebih luas. Namun, individu dengan tingkat pendidikan yang lebih rendah tidak selalu memiliki pengetahuan yang lebih rendah. Pengetahuan dapat diperoleh melalui pendidikan formal maupun nonformal. Pendidikan berperan

sebagai sarana untuk mendapat informasi termasuk dalam bidang kesehatan sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup seseorang (Retnaningsih, 2016).

b. Pengalaman

Pengalaman adalah pengetahuan yang diperoleh dari peristiwa masa lalu. Pengetahuan akan meningkat seiring dengan bertambahnya pengalaman. Pengalaman yang diperoleh bisa dari diri sendiri maupun dari orang lain (Darsini et al., 2019)

c. Sumber informasi

Sumber informasi merupakan media untuk mendapatkan pengetahuan. Sumber informasi bisa berasal dari pendidikan formal maupun non formal. Pengetahuan seseorang cenderung meningkat seiring dengan banyaknya informasi yang diterima dari berbagai sumber informasi. Selain itu, perkembangan teknologi juga menghasilkan berbagai jenis media massa yang dapat digunakan untuk meningkatkan pengetahuan (Retnaningsih, 2016).

d. Minat

Menurut Achru (2019) dalam (Janatin, 2024), minat merupakan dorongan untuk melakukan aktivitas guna memperluas pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman seseorang. Dorongan ini muncul dari rasa ingin tahu dan keinginan untuk memahami sesuatu. Semakin besar minat seseorang terhadap suatu hal, semakin besar juga keinginan mereka untuk mencari dan memahami informasi yang akan berdampak positif pada peningkatan pengetahuan.

e. Lingkungan

Lingkungan adalah keadaan di sekitar seseorang yang dapat mempengaruhi perkembangan dan perilaku seseorang. Lingkungan mempengaruhi bagaimana seseorang memperoleh pengetahuan. Lingkungan terdiri dari berbagai aspek, seperti lingkungan fisik, biologis, dan sosial (Darsini et al., 2019).

2.6.3 Tingkatan Pengetahuan

Penelitian yang dilakukan Septian (2017) mengelompokkan pengetahuan dalam domain kognitif menjadi 6 tingkatan, yaitu:

a. Tahu

Tahu adalah tingkat pengetahuan paling mendasar berupa kemampuan mengingat kembali informasi yang telah didapatkan sebelumnya.

b. Memahami

Memahami merupakan kemampuan untuk menjelaskan dan mengintegrasikan informasi dengan baik serta memberikan contoh dan menyimpulkannya.

c. Aplikasi (Penerapan)

Aplikasi adalah kemampuan mengimplementasikan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari.

d. Analisis

Analisis merupakan kemampuan menguraikan suatu konsep menjadi beberapa bagian penting dan melihat hubungan antar komponen tersebut.

e. Sintesis

Sintesis adalah kemampuan menyusun informasi menjadi bentuk baru yang bermakna.

f. Evaluasi

Evaluasi berkaitan dengan kemampuan untuk melakukan penilaian dan mengambil keputusan terhadap suatu informasi berdasarkan kriteria tertentu.

2.6.4 Kriteria dan Pengukuran Pengetahuan

Pengetahuan dapat diukur melalui wawancara atau kuesioner yang berisi pertanyaan tentang materi atau hal yang ingin diukur dari responden. Menurut Nursalam (2016) dalam (Tirtawidi, 2018) hasil yang diperoleh dapat dikategorikan menjadi tiga kategori yaitu, tinggi (baik) jika responden dapat menjawab pertanyaan dengan benar sekitar 76% hingga 100% dari total pertanyaan, sedang (cukup) bila jawaban benar berkisar antara 56% hingga 75%, dan rendah (kurang) jika pertanyaan hanya dapat dijawab dengan benar kurang dari 56% dari total pertanyaan.

2.6.5 Pengetahuan Mahasiswa Tentang Prinsip Proteksi Radiasi

Pengetahuan mahasiswa tentang prinsip proteksi radiasi sangat penting karena mahasiswa kedokteran gigi akan terlibat dalam prosedur pemeriksaan radiografi sebagai calon dokter gigi. Saat melakukan pemeriksaan radiografi, mahasiswa perlu memiliki pemahaman yang kuat terkait penggunaan pelindung diri, serta strategi untuk meminimalkan paparan radiasi baik bagi pasien maupun diri sendiri. Upaya proteksi harus

berdasarkan atas prinsip-prinsip dasar proteksi radiasi sebagai landasan utama. Pengetahuan yang baik tentang proteksi radiasi dapat meminimalisir risiko terhadap efek samping dari paparan radiasi. Sebaliknya, keterbatasan pengetahuan dalam aspek ini dapat berdampak pada peningkatan kelalaian dalam penatalaksanaan radiografi (Mahalini, 2024).

