

**BAGIAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**SKRIPSI  
JULI 2012**

**TINGKAT PENGETAHUAN DAN SIKAP RADIOGRAFER DI KOTA  
PALU MENGENAI EFEK RADIASI SINAR-X TERHADAP  
KESEHATAN PADA TAHUN 2012**



**Oleh**

**Dwiatmananda Ekasari  
C 111 07 030**

**PEMBIMBING**

**dr. Sri Asriyani, Sp.Rad  
Dr. dr. Sri Ramadhani M.Kes**

**DIBAWAKAN DALAM RANGKA TUGAS KEPANITERAAN KLINIK  
BAGIAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
ILMU KEDOKTERAN KOMUNITAS  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2012**

**PANITIA SIDANG UJIAN**

**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Skripsi dengan judul **“TINGKAT PENGETAHUAN DAN SIKAP RADIOGRAFER DI KOTA PALU MENGENAI EFEK RADIASI SINAR-X TERHADAP KESEHATAN PADA TAHUN 2012”**, telah diperiksa, disetujui, dan dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi di Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada:

Hari/Tanggal : Jum'at, 4 Oktober 2013

Waktu : 09.00 WITA

Tempat : Ruang Seminar IKM-IKK FKUH PB.622

**Ketua Tim Penguji,**

**dr. Sri Asriyani, Sp.Rad**

**Anggota Tim Penguji,**

**Dr. dr. Sri Ramadhani M.Kes**

**dr. Muh. Rum Rahim, M.Kes**

**BAGIAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT DAN ILMU  
KEDOKTERAN KOMUNITAS FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**TELAH DISETUJUI UNTUK DICETAK DAN DIPERBANYAK**

**Judul Skripsi:**

**“TINGKAT PENGETAHUAN DAN SIKAP RADIOGRAFER DI KOTA  
PALU MENGENAI EFEK RADIASI SINAR-X TERHADAP KESEHATAN  
PADA TAHUN 2012“**

**Makassar, Oktober 2013**

**Pembimbing,**

**dr. Sri Asriyani, Sp.Rad**

**Dr. dr. Sri Ramadhani M.Kes**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

Hasil Penelitian dengan judul: **“TINGKAT PENGETAHUAN DAN SIKAP RADIOGRAFER DI KOTA PALU MENGENAI EFEK RADIASI SINAR-X TERHADAP KESEHATAN PADA TAHUN 2012”**.

Oleh                    Nama : Dwiatmananda Ekasari                    Stambuk: C 111 07 030

Telah diperiksa dan disetujui untuk dibacakan pada Seminar hasil Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, pada:

Hari/tanggal                    : Jum'at, 4 Oktober 2013

Pukul                                : 09.00 WITA

Tempat                                : Ruang Seminar PB.622 IKM & IKK FK-UNHAS

Makassar, Oktober 2013

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**dr. Sri Asriyani, Sp.Rad**

**Dr. dr. Sri Ramadhani M.Kes**

## **PERNYATAAN PENGESAHAN**

Hail penelitian dengan judul: **“TINGKAT PENGETAHUAN DAN SIKAP RADIOGRAFER DI KOTA PALU MENGENAI EFEK RADIASI SINAR-X TERHADAP KESEHATAN PADA TAHUN 2012”**.

Oleh                    Nama : Dwiatmananda Ekasari                    Stambuk: C 111 07 030

Telah dibacakan dan pada Seminar hasil Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, pada:

Hari/tanggal                    : Jum'at, 4 Oktober 2013

Pukul                                : 09.00 WITA

Tempat                                : Ruang Seminar PB.622 IKM & IKK FK-UNHAS

Makassar, Oktober 2013

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**dr. Sri Asriyani, Sp.Rad**

**Dr. dr. Sri Ramadhani M.Kes**

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN**

Skripsi dengan judul: **“TINGKAT PENGETAHUAN DAN SIKAP RADIOGRAFER DI KOTA PALU MENGENAI EFEK RADIASI SINAR-X TERHADAP KESEHATAN PADA TAHUN 2012”** telah diperiksa dan disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat dan Ilmu Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Nama : Dwiatmananda Ekasari  
Stambuk : C 111 07 030  
Hari/Tanggal : Jum'at, 4 Oktober 2013  
Pukul : 09.00 WITA  
Tempat : Ruang Seminar PB.622 IKM & IKK FK UNHAS

Makassar, Oktober 2013

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**dr. Sri Asriyani, Sp.Rad**

**Dr. dr. Sri Ramadhani M.Kes**

**Ringkasan**

**Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Dan Ilmu Kedokteran Komunitas  
Fakultas Kedokteran  
Universitas Hasanuddin  
Skripsi, Juli 2012**

**Dwiatmananda Ekasari**

**“Tingkat Pengetahuan dan Sikap Radiografer di Kota Palu mengenai Efek Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan 2012”**

63 halaman + 1 bagan + 9 gambar + 6 tabel + 10 lampiran

**Latar Belakang:** Alat diagnosis yang banyak digunakan di daerah adalah pesawat sinar-X (*photo Rontgen*) yang berfungsi untuk foto toraks, tulang tangan, kaki, dan organ tubuh yang lainnya. Sinar-X ditemukan oleh Wilhelm Conrad Rontgen seorang berkebangsaan Jerman pada tahun 1895. Penerapan dan penggunaan alat-alat berteknologi tinggi dalam kesehatan dapat memberi dampak negatif terhadap tenaga kerja maupun masyarakat yang memanfaatkan teknologi tersebut. Masalah yang mungkin timbul adalah ketidak mampuan pekerja untuk memaksimalkan teknologi tersebut maupun ketidakmampuan dalam mengantisipasi dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh teknologi itu sendiri. Dengan memperhatikan aspek kesehatan dan keselamatan kerja, diharapkan para radiografer menyadari mengenai gangguan kesehatan yang dapat timbul, sehingga dapat semaksimal mungkin meningkatkan kehati-hatian dengan melakukan proteksi diri dan disamping itu agar dapat memaksimalkan kapasitas dan produktivitas kerja juga kesejahteraan di lingkungan kerjanya.

**Metode:** Metode penelitian yang akan dilakukan adalah metode survey deskriptif yang bertujuan untuk mendeskripsikan pengetahuan dan sikap radiografer rumah sakit se-kota Palu mengenai efek dari radiasi sinar-x yang dapat mengganggu kesehatan. Diperoleh 20 sampel dengan teknik *total sampling* yang memenuhi kriteria seleksi. Data hasil penelitian berupa data primer yang diperoleh dari kuisioner yang diisi oleh radiografer. Data diolah dengan program Microsoft Excel 2010 dan disajikan dalam tabel disertai penjelasan.

**Hasil Penelitian:** 100% responden telah memiliki pengetahuan yang cukup secara umum tentang efek radiasi sinar-X terhadap kesehatan. Sebanyak 55% responden memiliki pengetahuan yang cukup mengenai efek akut yang dapat diakibatkan oleh radiasi sinar-X terhadap kesehatan. 45% sisanya memiliki pengetahuan yang kurang mengenai efek akut yang dapat diakibatkan oleh radiasi sinar-X terhadap kesehatan. Sebanyak 95% responden memiliki pengetahuan yang cukup mengenai efek kronik yang dapat diakibatkan oleh radiasi sinar-X terhadap kesehatan. 5% sisanya memiliki pengetahuan yang kurang mengenai efek kronik yang dapat diakibatkan oleh radiasi sinar-X terhadap kesehatan. 100% responden telah memiliki sikap peduli terhadap efek radiasi sinar-X terhadap kesehatan.

**Saran:** Pengetahuan mengenai efek radiasi sinar-X terhadap kesehatan yang dimiliki oleh responden perlu dipertahankan dan semakin ditingkatkan untuk menjaga totalitas dalam memberikan pelayanan kesehatan terhadap masyarakat. Sikap peduli terhadap efek radiasi sinar-X yang sudah ada tidak hanya perlu dipertahankan namun sebaiknya menjadi contoh dan panutan bagi radiografer yang lain dan setidaknya sikap peduli ini dapat menginspirasi orang disekitar bahwa penggunaan alat pelindung diri pada saat bekerja merupakan hal yang vital.

Kepustakaan: 15 (2006-2012)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Tingkat Pengetahuan dan Sikap Radiografer di Kota Palu mengenai Efek Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan pada Tahun 2012” sebagai salah satu syarat menyelesaikan kepaniteraan klinik di bagian IKM dan IKK Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Keberhasilan penyusunan skripsi ini adalah berkat bimbingan, kerja sama serta bantuan moril dari berbagai pihak yang telah diterima penulis sehingga segala rintangan yang dihadapi selama penelitian dan penyusunan ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan secara tulus dan ikhlas kepada yang terhormat :

1. dr. Sri Asriyani, Sp.Rad dan Dr. dr. Sri Ramadhany, M.Kes selaku pembimbing yang dengan kesediaan, keikhlasan, dan kesabaran meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis mulai dari penyusunan proposal sampai pada penulisan skripsi ini.
2. Staf pengajar Bagian IKM-IKK FK-UH yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis mengikuti kepaniteraan klinik di Bagian IKM-IKK FK-UH.

3. Dr. Armyn Nurdin, MSc. selaku Ketua Bagian IKM-IKK FK-UH yang telah memberikan banyak bimbingan dan bantuan selama penulis mengikuti kepaniteraan klinik di Bagian IKM-IKK FK-UH.
4. Dekan Fakultas Kedokteran UH, para Pembantu Dekan, Staf Pengajar dan Seluruh Karyawan yang telah memberikan bantuan dan bimbingan kepada penulis selama mengikuti kepaniteraan klinik di FK-UH.
5. Kepala Daerah Tingkat I Propinsi Sulawesi Tengah, beserta staf.
6. Kepada Sekertaris Perhimpunan Radiografer di Kota Palu.
7. Kedua Orang tua, saudara dan keluarga tercinta yang selalu memberikan dorongan dan bantuan moril maupun materil selama penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa apa yang telah dibuat ini masih sangat jauh dari kesempurnaan sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak demi penyempurnaan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi semua pembaca.

Amin.

Makassar, Juli 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR TANDA TANGAN PANITIA SIDANG UJIAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN DIPERBANYAK.....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Pertanyaan penelitian .....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.3.1 Tujuan Umum .....	6
1.3.2 Tujuan Khusus .....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Umum tentang Pengetahuan .....	9
2.2 Tinjauan Umum tentang Radiografer.....	14
2.3 Tinjauan Umum tentang sinar-X .....	15
2.4 Tinjauan Umum tentang Efek Radiasi Sinar-X terhadap kesehatan.....	17
2.5 Tinjauan Umum tentang Alat Pelindung Diri Dalam Mengoperasikan Pesawat Sinar-X.....	27
<b>BAB III KERANGKA KONSEP</b>	
3.1 Dasar Pemikiran Variabel.....	35
3.2 Kerangka Konsep .....	36
3.3 Defenisi Operasional dan Kriteria Obyektif.....	36
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>	
4.1 Desain Penelitian .....	38
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
4.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	38
4.4 Instrumen Penelitian .....	39

4.5	Cara Pengumpulan Data .....	40
4.6	Cara Pengambilan Sampel.....	40
4.7	Cara Pengolahan dan Penyajian Data .....	41
4.8	Etika Penelitian .....	41
<b>BAB V HASIL PENELITIAN</b>		
5.1	Tingkat Pengetahuan Radiografer di Kota Palu mengenai Efek Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan Secara Umum pada Tahun 2012 .....	42
5.2	Tingkat Pengetahuan Radiografer di Kota Palu mengenai Efek Akut Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan pada Tahun 2012.....	43
5.3	Tingkat Pengetahuan Radiografer di Kota Palu mengenai Efek Kronik Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan Secara Umum pada Tahun 2012.....	44
5.4	Sikap Radiografer di Kota Palu mengenai Efek Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan Secara Umum pada Tahun 2012 .....	44
<b>BAB VI PEMBAHASAN</b>		
6.1	Pengetahuan Umum mengenai Efek Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan .....	46
6.2	Pengetahuan mengenai Efek Akut Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan ....	47
6.3	Pengetahuan mengenai Efek Kronik Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan .....	48
6.4	Sikap terhadap Efek Radiasi Sinar-X yang dapat Mempengaruhi Kesehatan .....	49
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
7.1	Kesimpulan.....	54
7.2	Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>56</b>
<b>Lampiran .....</b>		<b>58</b>

## **DAFTAR BAGAN**

Bagan 2.1 : Bagan Teori Lawrence Green

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 : Gambar Dosimeter
- Gambar 2.2 : Gambar Cincin Dosimeter
- Gambar 2.3 : Gambar *Single Badging* dan *Apron*
- Gambar 2.4 : Gambar Lencana Ganda
- Gambar 2.5 : Gambar Dosimeter Janin
- Gambar 2.6 : Gambar Apron Proteksi Tubuh
- Gambar 2.7 : Gambar Penahan Radiasi Gonad
- Gambar 2.8 : Gambar Sarung Tangan Pelindung Radiasi
- Gambar 3.1 : Gambar Kerangka Konsep yang Diteliti

## DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1 Dosis Ambang Timbulnya Penyakit Akibat Radiasi
- Tabel 2.2 Rekomendasi Dosis Radiasi Maksimum Yang Diperbolehkan
- Tabel 5.1 Tingkat Pengetahuan Radiografer di Kota Palu mengenai Efek Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan Secara Umum pada Tahun 2012
- Tabel 5.2 Tingkat Pengetahuan Radiografer di Kota Palu mengenai Efek Akut Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan pada Tahun 2012
- Tabel 5.3 Tingkat Pengetahuan Radiografer di Kota Palu mengenai Efek Kronik Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan pada Tahun 2012
- Tabel 5.4 Sikap Radiografer di Kota Palu mengenai Efek Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan pada Tahun 2012

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 Kuisisioner
- Lampiran 2 Master Tabel Penelitian
- Lampiran 3 Lembar Persetujuan Seminar Proposal
- Lampiran 4 Lembar Pengesahan Seminar Proposal
- Lampiran 5 Lembar Persetujuan Seminar Hasil
- Lampiran 6 Lembar Pengesahan Seminar Hasil
- Lampiran 7 Riwayat Hidup Penulis

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Dewasa ini, kemajuan teknologi sangat pesat untuk memenuhi tuntutan sebagai peningkatan efisiensi dan mutu dalam mendiagnosa sebuah penyakit. Namun kemajuan penggunaan teknologi tidak dapat lepas dari berbagai dampak terhadap timbulnya berbagai gangguan kesehatan dan keselamatan kerja yang beragam. Penerapan dan penggunaan alat-alat berteknologi tinggi dalam kesehatan dapat memberi dampak negatif terhadap tenaga kerja maupun masyarakat yang memanfaatkan teknologi tersebut. Masalah yang mungkin timbul adalah ketidak mampuan pekerja untuk memaksimalkan teknologi tersebut maupun ketidakmampuan dalam mengantisipasi dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh teknologi itu sendiri.<sup>1</sup>

Alat diagnosis yang banyak digunakan di daerah adalah pesawat sinar-X (*photo Rontgen*) yang berfungsi untuk foto toraks, tulang tangan, kaki, dan organ tubuh yang lainnya. Sinar-X ditemukan oleh Wilhelm Conrad Rontgen seorang berkebangsaan Jerman pada tahun 1895. Penemuannya diilhami dari hasil yang keluar dari katoda menuju anoda yang berada dalam tabung kaca hampa udara. Pembangkit sinar-X berupa tabung hampa udara yang di dalamnya terdapat filamen yang juga sebagai katoda dan terdapat komponen anoda. Jika filamen dipanaskan maka akan keluar elektron dan apabila antara katoda dan anoda diberi beda potensial yang tinggi, elektron akan dipercepat

menuju anoda. Dengan percepatan elektron tersebut maka akan terjadi tumbukan tak kenyal sempurna antara elektron dengan anoda, akibatnya terjadi pancaran radiasi sinar-X.<sup>2</sup>

Penggunaan alat sinar-X untuk diagnosa dan pengobatan memerlukan kehati-hatian karena tingginya resiko bahaya yang dapat ditimbulkan dari penggunaannya atau hal lain yang diakibatkan radiasi ionisasi. Semua jaringan pada manusia peka terhadap radiasi. Penggunaan dosis minimum dengan nilai yang melebihi batas tertentu dapat meyebabkan kerusakan atau perubahan pada jaringan yang terpapar. Jaringan yang sangat rentan terhadap bahaya radiasi antara lain adalah kulit, limfatik, hemopoetik, leukopoetik, glandula mamary, tiroid, tulang, epitel germinal atau gonad. Efek radiasi pada objek yang terpapar sangat berbahaya dan bersifat kumulatif dari penyinaran yang terus-menerus.<sup>3</sup>

Didapatkan bahwa peningkatan angka kejadian kanker adalah sekitar 0,05 persen per rem berdasarkan proyeksi yang berasal dari radiasi dosis tinggi. Namun, tidak pula dapat kita pastikan bahwa setiap orang akan mendapatkan kanker akibat radiasi. Yang kedua, data yang didapatkan menunjukkan bahwa mungkin angka kejadian kanker tambahan yang telah terjadi akibat radiasi belum bisa memenuhi setengah dari nilai tingkat insiden normal kematian akibat kanker sekitar 20 persen plus atau minus beberapa variasi alami dalam tingkat ini. Artinya, untuk sebuah paparan dari 4 rem untuk populasi 10.000 orang, perubahan fatal yang terjadi pada orang berpenyakit kanker yang mulanya hanya 2.000 sekarang menjadi 2.020 artinya risiko meningkat dari

20 persen menjadi 20,2 persen. Ini merupakan peningkatan sekitar 1 persennya saja, yang dapat terjadi dalam variasi normal dari tingkat kanker. Bahkan belum menunjukkan bahwa ada peningkatan dalam kanker di bawah 10 rem.<sup>4</sup>

Namun berlawanan dengan hal di atas ada pula yang menyatakan bahwa *"Hanya dalam rentang tiga tahun, 42,5 persen anak-anak mendapatkan beberapa paparan radiasi ionisasi dari prosedur medis diagnostik,"* kata Dr. Adam Dorfman, kardiolog pediatrik di University of Michigan di Ann Arbor, dalam studinya yang terbit di Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine. Penelitian ini adalah yang pertama yang mengamati paparan radiasi di kalangan anak-anak dan remaja, yang memiliki risiko kanker jangka panjang terbesar dari paparan dini dan berulang terhadap radiasi.<sup>5</sup>

Dalam studinya, tim Dorfman mempelajari data klaim kesehatan lebih dari 355.000 anak-anak dan remaja di bawah usia 18 tahun yang dijamin oleh United Health Group, sebuah perusahaan asuransi kesehatan Amerika Serikat. Mereka menelaah berbagai tes diagnostik mulai dari yang sederhana seperti sinar-X hingga tes yang lebih maju seperti tomografi terkomputasi (CT scan), yang menghasilkan gambar penampang tubuh tetapi menghasilkan radiasi yang jauh lebih tinggi. Sebuah pemeriksaan dengan CT scan pada dada menghasilkan radiasi lebih dari 100 kali lebih tinggi dari radiasi sinar-X. *"Hampir delapan persen (7,9 persen) anak-anak dan remaja menjalani setidaknya satu kali CT scan, dan 3,5 persen mendapat setidaknya dua CT*

*scan dalam tiga tahun,"* kata Dorfman seraya menambahkan bahwa CT scan kepala merupakan tes diagnostik yang paling umum.<sup>5</sup>

Pada anak-anak, risiko terbesar dari paparan radiasi ini adalah kanker, meski hampir setiap sistem dalam tubuh terkena. Para peneliti menemukan bahwa risiko seorang anak akan meningkat sekitar 1,85 kali lebih tinggi mengidap leukemia jika mereka telah terpapar sebanyak tiga kali atau lebih radiasi sinar X.<sup>5</sup>

Secara umum, sekitar 4 dari setiap 100.000 anak-anak telah menderita leukemia. Jika terkena paparan sinar X maka akan meningkatkan risiko menjadi dua kali lipat, maka jumlah penderitanya akan menjadi 8 anak dari setiap 100.000 anak-anak. Penelitian menunjukkan bahwa jenis radiasi yang berasal dari sinar X dapat menyebabkan sel dalam tubuh bermutasi dan menyebabkan kanker.<sup>5</sup>

Ada empat hal menyangkut radiasi yang umumnya akan dihadapi oleh seorang radiografer ketika bekerja dengan sinar-X atau sinar Gamma yang mempengaruhi timbulnya gangguan kesehatan. Empat hal tersebut adalah: Eksposur, Dosis, Dosis Ekuivalen, dan Laju Dosis.<sup>6</sup>

- **Eksposur:** Eksposur adalah ukuran dari kekuatan medan radiasi di beberapa titik di udara. Ini adalah ukuran yang dibuat oleh meter survei. Satuan yang paling umum digunakan adalah paparan rontgen (R).<sup>6</sup>
- **Dosis:** dosis yang diserap adalah jumlah energi radiasi pengion yang dipaparkan/ditanamkan untuk suatu massa materi. Dengan kata lain, dosis adalah jumlah radiasi yang diserap oleh objek. Satuan SI untuk dosis serap

adalah gray (Gy), tetapi "**rad**" (Radiasi Dosis Terserap) adalah satuan yang umumnya digunakan. 1 rad setara dengan 0,01 Gy. Bahan yang berbeda yang menerima eksposur yang sama mungkin tidak menyerap jumlah radiasi yang sama. Dalam jaringan manusia, satu Roentgen hasil paparan radiasi gamma setara dengan sekitar satu rad dosis serap.<sup>6</sup>

- **Dosis Ekivalen:** Setara dengan dosis menghubungkan dosis serap dengan efek biologis dosis itu. Dosis yang diserap dari jenis tertentu radiasi dikalikan dengan "faktor kualitas" untuk sampai pada dosis ekivalen. Satuan SI adalah Sievert (SV), tetapi satuan yang umum digunakan adalah **Rem** (Roentgen Equivalent in Men). Satu rem setara dengan 0,01 SV.<sup>6</sup>
- **Laju Dosis:** Ukuran dari seberapa cepat suatu dosis radiasi yang diterima. Laju dosis biasanya disajikan dalam R / jam, mR / jam, rem / jam, mrem / jam, dll.<sup>6</sup>

Dengan memperhatikan aspek kesehatan dan keselamatan kerja di atas, diharapkan para radiografer menyadari mengenai gangguan kesehatan yang dapat timbul, sehingga dapat semaksimal mungkin meningkatkan kehati-hatian dengan melakukan proteksi diri dan disamping itu agar dapat memaksimalkan kapasitas dan produktivitas kerja juga kesejahteraan di lingkungan kerjanya.<sup>1</sup>

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pemikiran di atas maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah belum diketahuinya gambaran tingkat pengetahuan dan

sikap seorang radiografer terhadap efek radiasi sinar-X yang dapat mengganggu kesehatan dalam rangka melindungi radiografer yang bertugas di rumah sakit se-kota Palu dari efek radiasi sinar-X.

### **1.3. Pertanyaan Penelitian**

1. Bagaimana tingkat pengetahuan dan sikap radiografer yang bertugas di rumah sakit se-kota Palu mengenai efek dari radiasi sinar-X terhadap kesehatan?
2. Bagaimana tingkat pengetahuan radiografer yang bertugas di rumah sakit se-kota Palu mengenai efek akut dari radiasi sinar-X terhadap kesehatan?
3. Bagaimana tingkat pengetahuan radiografer yang bertugas di rumah sakit se-kota Palu mengenai efek kronik dari radiasi sinar-X terhadap kesehatan?
4. Bagaimana sikap radiografer yang bertugas di rumah sakit se-kota Palu mengenai efek radiasi sinar-X terhadap kesehatan?

### **1.4. Tujuan**

#### **1.4.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui tingkat pengetahuan dan sikap radiografer yang bertugas di rumah sakit se-kota Palu mengenai efek radiasi sinar-X pada kesehatan.

#### 1.4.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui tingkat pengetahuan radiografer yang bertugas di rumah sakit se-kota Palu mengenai efek dari radiasi sinar-X terhadap kesehatan secara umum.
2. Untuk mengetahui tingkat pengetahuan radiografer yang bertugas di rumah sakit se-kota Palu mengenai efek akut dari radiasi sinar-X terhadap kesehatan.
3. Untuk mengetahui tingkat pengetahuan radiografer yang bertugas di rumah sakit se-kota Palu mengenai efek kronik dari radiasi sinar-X terhadap kesehatan.
4. Untuk mengetahui bagaimana sikap radiografer yang bertugas di rumah sakit se-kota Palu mengenai efek dari radiasi sinar-X terhadap kesehatan.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

##### 1. Manfaat teoritik

Sebagai aplikasi ilmu dan pengalaman berharga untuk menambah wawasan ilmiah dan pengetahuan penulis.

##### 2. Manfaat Metodologik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan bahan acuan bagi peneliti selanjutnya.

### **3. Manfaat Aplikatif**

- Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi sejauh mana tingkat pengetahuan radiografer yang bekerja di rumah sakit se-kota Palumengenai efek dari radiasi sinar-X yang dapat mengganggu kesehatan.
- Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai masukan bagi instansi terkait dalam menentukan arah kebijakan dan perencanaan program perlindungan dan pelatihan radiografer di instansi terkait.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum tentang Pengetahuan**

Pengetahuan adalah hasil yang didapatkan oleh seseorang setelah orang itu melakukan penginderaan terhadap suatu objek tertentu. Penginderaan terjadi melalui panca indra manusia, sebagian besar pengetahuan diperoleh melalui penginderaan dengan menggunakan mata dan telinga. Pengetahuan atau kognitif merupakan hal yang sangat penting untuk terbentuknya tindakan seseorang.<sup>7</sup>

##### **a. Proses Adopsi Perilaku**

Dari pengalaman dan penelitian terbukti bahwa perilaku yang didasari oleh pengetahuan akan lebih langgeng dari pada perilaku yang tidak didasari oleh pengetahuan. Di dalam diri seseorang terjadi proses yang berurutan saat melakukan penginderaan untuk memperoleh sebuah pengetahuan, yaitu :<sup>7</sup>

- 1) *Awareness* (kesadaran) dimana orang tersebut menyadari dalam arti mengetahui stimulus (objek) terlebih dahulu.
- 2) *Interest* yaitu orang mulai tertarik kepada stimulus.
- 3) *Evaluation*, menimbang-nimbang baik dan tidaknya stimulus tersebut bagi dirinya. Hal ini berarti sikap responden sudah lebih baik lagi.
- 4) *Trial*, orang telah mulai mencoba perilaku baru.

5) *Adoption*, dimana subjek telah perilaku baru sesuai dengan pengetahuan, kesadaran dan sikapnya terhadap stimulus.

b. Tingkat Pengetahuan dalam Domain Kognitif

Pengetahuan yang cukup dalam domain kognitif mempunyai 6 tingkat yaitu :<sup>7</sup>

1) Tahu (*know*)

Tahu diartikan sebagai mengingat sesuatu atau materi yang telah dipelajari sebelumnya. Mengingat kembali (*recall*) sesuatu yang spesifik dari seluruh bahan yang dipelajari atau dirangsang yang telah diterima termasuk ke dalam pengetahuan tingkat ini. Oleh sebab itu tahu ini merupakan tingkat pengetahuan yang paling rendah.

2) Memahami (*Comprehension*)

Memahami merupakan suatu kemampuan untuk menjelaskan secara benar tentang objek yang diketahui dan dapat menginterpretasikan materi tersebut secara benar. Orang yang telah paham terhadap objek atau materi harus dapat menjelaskan dan menyebutkan.

3) Aplikasi (*Aplication*)

Suatu kemampuan untuk menggunakan materi yang telah dipelajari ke dalam situasi atau kondisi sebenarnya merupakan kemampuan dalam mengaplikasikan sesuatu.

4) Analisis (*Analysis*)

Kemampuan untuk menjabarkan materi atau sesuatu objek ke dalam sesuatu komponen-komponen, tetapi masih di dalam suatu struktur

organisasi. Dan masih ada kaitannya satu sama lain. Kemampuan analisis ini dapat dilihat dari penggunaan kata kerja seperti dapat menggambarkan, membedakan, memisahkan, mengelompokkan dan sebagainya.

5) Sintesis (*Synthesis*)

Sintesis merupakan suatu kemampuan untuk meletakkan atau menghubungkan bagian-bagian di dalam suatu bentuk keseluruhan yang baru. Dengan kata lain sintesis adalah suatu kemampuan untuk menyusun formulasi baru dari formulasi-formulasi yang ada.

6) Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi merupakan kemampuan untuk melakukan penilaian terhadap suatu materi atau objek tertentu. Penilaian-penilaian itu didasarkan pada suatu kriteria yang ditentukan sendiri atau menggunakan kriteria-kriteria yang telah ada.

c. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengetahuan

1) Umur

Umur adalah usia individu yang dihitung mulai saat dilahirkan sampai saat berulang tahun semakin cukup umur, tingkat kematangan dan kekuatan seseorang akan lebih matang dalam berfikir dan bekerja.<sup>7</sup>

Semakin tua umur seseorang maka proses-proses perkembangan mentalnya bertambah baik, akan tetapi pada umur tertentu, bertambahnya proses perkembangan mental ini tidak secepat seperti ketika berumur belasan tahun. Dari uraian ini dapat kita simpulkan bahwa bertambahnya umur seseorang dapat berpengaruh pada penambahan pengetahuan yang

diperolehnya, akan tetapi pada umur-umur tertentu atau menjelang usia lanjut, kemampuan penerimaan atau mengingat suatu pengetahuan akan berkurang.<sup>8</sup>

## 2) Pendidikan

Pendidikan adalah bimbingan yang diberikan oleh seseorang terhadap orang lain menuju ke arah suatu cita-cita tertentu. Jadi dapat dikatakan bahwa pendidikan menentukan manusia untuk berbuat dan mengisi kehidupannya untuk mencapai keselamatan dan kebahagiaan. Semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang, semakin mudah menerima informasi sehingga semakin banyak pula menerima pengetahuan yang dimilikinya.<sup>7</sup>

## 3) Pekerjaan

Pekerjaan adalah hal yang harus dilakukan terutama untuk menunjang kehidupan seorang individu dan kehidupan keluarganya.<sup>7</sup>

## 4) Sosial Ekonomi

Tingkat sosial ekonomi terlalu rendah sehingga tidak begitu memperhatikan pesan-pesan yang disampaikan karena lebih memikirkan kebutuhan-kebutuhan lain yang lebih mendesak.<sup>7</sup>

### d. Sumber Pengetahuan Manusia

#### 1) Tradisi

Dengan adat istiadat kita dan beberapa pendapat diterima sebagai sesuatu yang benar. Banyak pertanyaan terjawab dan banyak permasalahan dapat dipecahkan berdasarkan suatu tradisi. Tradisi adalah suatu dasar pengetahuan dimana setiap orang tidak dianjurkan

untuk memulai mencoba memecahkan masalah. Akan tetapi tradisi mungkin terdapat kendala untuk kebutuhan manusia karena beberapa tradisi begitu melekat sehingga validitas, manfaat, dan kebenarannya tidak pernah dicoba/diteliti.<sup>7</sup>

## 2) Autoritas

Dalam masyarakat yang semakin majemuk adanya suatu autoritas seseorang dengan keahlian tertentu, pasien memerlukan perawat atau dokter dalam lingkup medik. Akan tetapi seperti halnya tradisi jika keahliannya tergantung dari pengalaman pribadi sering pengetahuannya tidak teruji secara ilmiah.<sup>7</sup>

## 3) Pengalaman Seseorang

Kita semua memecahkan suatu permasalahan berdasarkan obsesi dan pengalaman sebelumnya, dan ini merupakan pendekatan yang penting dan bermanfaat. Kemampuan untuk menyimpulkan, mengetahui aturan dan membuat prediksi berdasarkan observasi adalah penting bagi pola penalaran manusia. Akan tetapi pengalaman individu tetap mempunyai keterbatasan pemahaman : a) setiap pengalaman seseorang mungkin terbatas untuk membuat kesimpulan yang valid tentang situasi, dan b) pengalaman seseorang diwarnai dengan penilaian yang bersifat subyektif.<sup>7</sup>

## 4) *Trial dan Error*

Kadang-kadang kita perlu menyelesaikan suatu permasalahan dengan menggunakan alternatif pemecahan melalui coba dan salah.

Meskipun pendekatan ini untuk beberapa masalah lebih praktis sering tidak efisien. Metode ini cenderung mengandung resiko yang tinggi, penyelesaiannya untuk beberapa hal mungkin “*idiosyentric*”.<sup>7</sup>

#### 5) Alasan yang Logis

Kita sering memecahkan suatu masalah berdasarkan proses pemikiran yang logis. Pemikiran ini merupakan komponen yang penting dalam pendekatan ilmiah, akan tetapi alasan yang rasional sangat terbatas karena validitas alasan deduktif tergantung dari informasi dimana seseorang memulai, dan alasan tersebut mungkin tidak efisien untuk mengevaluasi akurasi permasalahan.<sup>7</sup>

#### 6) Metode Ilmiah

Metode ilmiah adalah metode yang digunakan untuk mencari suatu kebenaran dengan menggunakan pendekatan ilmiah yang didasari pada pengetahuan yang terstruktur dan sistematis serta dalam mengumpulkan dan menganalisa datanya didasarkan pada prinsip validitas dan reliabilitas.<sup>7</sup>

## **2.2 Tinjauan Umum tentang Radiografer**

Seorang radiografer adalah seseorang yang berkecimpung dalam pembuatan radiografi diagnostik. Radiografer bertugas menentukan tegangan yang tepat, waktu dan besarnya eksposur untuk masing-masing radiografi dan menyesuaikannya dengan peralatan sinar-X. Selain itu, radiografer juga bertugas mendampingi seorang radiologis dalam melakukan prosedur-

prosedur pembuatan foto dengan menggunakan sinar-X, radiografer juga mempersiapkan pasien untuk sinar-X, menjelaskan pemeriksaan dan posisi pasien untuk prosedur ini seperti mempersiapkan media kontras radiopak.<sup>9,10</sup>

Radiografer menggunakan radiasi pengion (sinar-X) untuk membuat gambar dari bagian tubuh dan sistem organ untuk tujuan diagnostik medis. Peranan mereka sangat berguna dalam menentukan bagaimana penanganan pasien tersebut selanjutnya.<sup>10</sup>

Radiografer melakukan pemeriksaan sinar-X pada pasien dengan berbagai pengaturan klinis. Pemeriksaan dengan menggunakan sinar-X ini sangat bervariasi, mulai dari pemeriksaan sederhana sinar-X untuk tulang tangan sampai pada pemeriksaan ginjal dengan menggunakan penyuntikan kontras. Radiografer juga bekerja melakukan prosedur kompleks dalam operasi dan bekerja di rumah sakit melakukan pemeriksaan pada pasien dari segala usia.<sup>10</sup>

### **2.3 Tinjauan Umum tentang Sinar-X**

Sinar X atau sinar *roentgen* adalah salah satu bentuk dari radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang berkisar antara 100 nanometer sampai 100 *picometer*. Sinar X pada umumnya digunakan dalam diagnosis gambar *medical* dan kristalografi sinar X. Sinar X adalah bentuk dari radiasi ion dan dapat membahayakan. Sinar-X ditemukan pertama kali oleh fisikawan berkebangsaan Jerman Wilhelm C. Roentgen

pada tanggal 8 November 1895. Saat itu Roentgen bekerja menggunakan tabung Crookes di laboratoriumnya di Universitas Wurzburg. Dia mengamati nyala hijau pada tabung yang sebelumnya menarik perhatiannya. Roentgen selanjutnya mencoba menutup tabung itu dengan kertas hitam dengan harapan agar tidak ada cahaya tampak yang dapat lewat. Namun setelah ditutup ternyata masih ada sesuatu yang dapat lewat. Roentgen menyimpulkan bahwa ada sinar-sinar tidak tampak yang mampu menerobos kertas hitam tersebut. Pada saat Roentgen menyalakan sumber listrik tabung untuk penelitian sinar katoda, beliau mendapatkan bahwa ada sejenis cahaya berpendar pada layar yang terbuat dari barium platino sianida yang kebetulan berada di dekatnya. Jika sumber listrik dipadamkan, maka cahaya pendarpun hilang. Roentgen segera menyadari bahwa sejenis sinar yang tidak kelihatan telah muncul dari dalam tabung sinar katoda. Karena sebelumnya tidak pernah dikenal, maka sinar ini diberi nama sinar-X. Dalam perkembangan berikutnya, sinar-X dibangkitkan dengan jalan menembaki target logam dengan elektron cepat dalam suatu tabung vakum sinar katoda. Elektron sebagai proyektil dihasilkan dari pemanasan filamen yang juga berfungsi sebagai katoda. Elektron dari filamen dipercepat gerakannya menggunakan tegangan listrik berorde  $10^2$  -  $10^6$  Volt. Elektron yang bergerak sangat cepat itu akhirnya ditumbukkan ke target logam bernomor atom tinggi dan suhu lelehnya juga tinggi. Target logam ini sekaligus juga berfungsi

sebagai anoda. Ketika elektron berenergi tinggi itu menabrak target logam, maka sinar-X akan terpancar dari permukaan logam tersebut.<sup>11</sup>

Sinar X mempunyai sifat – sifat yaitu keluar dari fokus menurut garis lurus, mempunyai daya tembus yang besar, mampu mengionisasi materi yang dilaluinya, tidak dapat dibelokkan oleh medan magnet ataupun medan listrik, sinar X mampu melakukan ionisasi organ biologi yang ditembusnya, mampu melakukan perpedaran pada garam logam yang ditembusnya. Sifat inilah yang digunakan untuk memendarkan fosfor/fluoresensi maupun kecepatan screenfilm, dapat menghitamkan plat/emulsi film yang ditembusnya sifat inilah yang digunakan dalam penggambaran radiografi bidang medis. Berdasarkan pemahaman sifat – sifat sinar X inilah seorang radiografer harus memperhatikan aspek fisik radiasi sinar X yang dihasilkan.<sup>11</sup>

#### **2.4 Tinjauan Umum tentang Efek Radiasi Sinar-X terhadap Kesehatan**

Radiasi adalah pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel atau gelombang elektromagnetik/cahaya (foton) dari sumber radiasi. Ada beberapa sumber radiasi yang kita kenal di sekitar kehidupan kita, contohnya adalah televisi, lampu penerangan, alat pemanas makanan (microwave oven), komputer, dan lain-lain. Radiasi dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau disebut juga dengan foton adalah jenis radiasi yang tidak mempunyai massa dan muatan listrik. Misalnya gamma dan sinar-X, dan juga termasuk radiasi yang tampak

seperti sinar lampu, sinar matahari, gelombang microwave, radar dan handphone. Jika radiasi mengenai tubuh manusia, ada 2 kemungkinan yang dapat terjadi, yaitu radiasi berinteraksi dengan tubuh manusia, atau hanya melewatinya saja. Jika berinteraksi dengan tubuh, radiasi dapat mengionisasi atau dapat pula mengeksitasi atom. Setiap terjadi proses ionisasi atau eksitasi, radiasi akan kehilangan sebagian energinya. Energi radiasi yang hilang akan menyebabkan peningkatan temperatur (panas) pada bahan (atom) yang berinteraksi dengan radiasi tersebut. Dengan kata lain, semua energi radiasi yang terserap di jaringan biologis akan muncul sebagai panas melalui peningkatan vibrasi (getaran) atom dan struktur molekul. Ini merupakan awal dari perubahan kimiawi yang kemudian dapat mengakibatkan efek biologis yang merugikan.<sup>12</sup>

Satuan dasar dari jaringan biologis adalah sel. Sel mempunyai inti sel yang merupakan pusat pengontrol sel. Sel terdiri dari 80% air dan 20% senyawa biologis kompleks. Jika radiasi pengion menembus jaringan, maka dapat mengakibatkan terjadinya ionisasi dan menghasilkan radikal bebas, misalnya radikal bebas hidroksil (OH), yang terdiri dari atom oksigen dan atom hidrogen. Secara kimia, radikal bebas sangat reaktif dan dapat mengubah molekul-molekul penting dalam sel.<sup>12</sup>

DNA (*deoxyribonucleic acid*) merupakan salah satu molekul yang terdapat di inti sel, berperan untuk mengontrol struktur dan fungsi sel serta menggandakan dirinya sendiri. Setidaknya ada dua cara bagaimana radiasi dapat mengakibatkan kerusakan pada sel. Pertama, radiasi dapat

mengionisasi langsung molekul DNA sehingga terjadi perubahan kimiawi pada DNA. Kedua, perubahan kimiawi pada DNA terjadi secara tidak langsung, yaitu jika DNA berinteraksi dengan radikal bebas hidroksil. Terjadinya perubahan kimiawi pada DNA tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat menyebabkan efek biologis yang merugikan, misalnya timbulnya kanker maupun kelainan genetik.<sup>12</sup>

Pada dosis rendah, misalnya dosis radiasi latar belakang yang kita terima sehari-hari, sel dapat memulihkan dirinya sendiri dengan sangat cepat. Pada dosis lebih tinggi (hingga 1 Sv), ada kemungkinan sel tidak dapat memulihkan dirinya sendiri, sehingga sel akan mengalami kerusakan permanen atau mati. Sel yang mati relatif tidak berbahaya karena akan diganti dengan sel baru. Sel yang mengalami kerusakan permanen dapat menghasilkan sel yang abnormal ketika sel yang rusak tersebut membelah diri. Sel yang abnormal inilah yang akan meningkatkan risiko terjadinya kanker pada manusia akibat radiasi.<sup>12</sup>

Efek radiasi terhadap tubuh manusia bergantung pada seberapa banyak dosis yang diberikan, dan bergantung pula pada lajunya; apakah diberikan secara akut (dalam jangka waktu seketika) atau secara gradual (sedikit demi sedikit).<sup>12</sup>

Selain bergantung pada jumlah dan laju dosis, setiap organ tubuh mempunyai kepekaan yang berlainan terhadap radiasi, sehingga efek yang ditimbulkan radiasi juga akan berbeda.<sup>12</sup>

Sebagai contoh, dosis terserap 5 Gy atau lebih yang diberikan secara sekaligus pada seluruh tubuh dan tidak langsung mendapat perawatan medis, akan dapat mengakibatkan kematian karena terjadinya kerusakan sumsum tulang belakang serta saluran pernapasan dan pencernaan. Jika segera dilakukan perawatan medis, jiwa seseorang yang mendapat dosis terserap 5 Gy tersebut mungkin dapat diselamatkan. Namun, jika dosis terserapnya mencapai 50 Gy, jiwanya tidak mungkin diselamatkan lagi, walaupun ia segera mendapatkan perawatan medis.<sup>12</sup>

Jika dosis terserap 5 Gy tersebut diberikan secara sekaligus ke organ tertentu saja (tidak ke seluruh tubuh), kemungkinan besar tidak akan berakibat fatal. Sebagai contoh, dosis terserap 5 Gy yang diberikan sekaligus ke kulit akan menyebabkan eritema. Contoh lain, dosis yang sama jika diberikan ke organ reproduksi akan menyebabkan mandul.<sup>12</sup>

Efek radiasi yang langsung terlihat ini disebut Efek Deterministik. Efek ini hanya muncul jika dosis radiasinya melebihi suatu batas tertentu, disebut Dosis Ambang.<sup>12</sup>

Efek deterministik bisa juga terjadi dalam jangka waktu yang agak lama setelah terkena radiasi, dan umumnya tidak berakibat fatal. Sebagai contoh, katarak dan kerusakan kulit dapat terjadi dalam waktu beberapa minggu setelah terkena dosis radiasi 5 Sv atau lebih. Jika dosisnya rendah, atau diberikan dalam jangka waktu yang lama (tidak sekaligus), kemungkinan besar sel-sel tubuh akan memperbaiki dirinya sendiri sehingga tubuh tidak menampakkan tanda-tanda bekas terkena radiasi.

Namun demikian, bisa saja sel-sel tubuh sebenarnya mengalami kerusakan, dan akibat kerusakan tersebut baru muncul dalam jangka waktu yang sangat lama (mungkin berpuluh-puluh tahun kemudian), dikenal juga sebagai periode laten. Efek radiasi yang tidak langsung terlihat ini disebut Efek Stokastik.<sup>12</sup>

Efek stokastik ini tidak dapat dipastikan akan terjadi, namun probabilitas terjadinya akan semakin besar apabila dosisnya juga bertambah besar dan dosisnya diberikan dalam jangka waktu seketika. Efek stokastik ini mengacu pada penundaan antara saat pemaparan radiasi dan saat penampakan efek yang terjadi akibat pemaparan tersebut. Kecuali untuk leukimia yang dapat berkembang dalam waktu 2 tahun, efek pemaparan radiasi tidak memperlihatkan efek apapun dalam waktu 20 tahun atau lebih.<sup>12</sup>

Salah satu penyakit yang termasuk dalam kategori ini adalah kanker. Penyebab sebenarnya dari penyakit kanker tetap tidak diketahui. Selain dapat disebabkan oleh radiasi pengion, kanker dapat pula disebabkan oleh zat-zat lain, disebut zat karsinogen, misalnya asap rokok, asbes dan ultraviolet. Dalam kurun waktu sebelum periode laten berakhir, korban dapat meninggal karena penyebab lain. Karena lamanya periode laten ini, seseorang yang masih hidup bertahun-tahun setelah menerima paparan radiasi ada kemungkinan menerima tambahan zat-zat karsinogen dalam kurun waktu tersebut. Oleh karena itu, jika suatu saat timbul kanker,

maka kanker tersebut dapat disebabkan oleh zat-zat karsinogen, bukan hanya disebabkan oleh radiasi.<sup>12</sup>

Berikut adalah daftar penyakit yang dapat disebabkan oleh radiasi sinar-x dengan dosis tertentu:<sup>13</sup>

### 1. Radiodermatitis

Radiodermatitis adalah peradangan pada kulit yang terjadi akibat penyinaran lokal dengan dosis tinggi. Dimulai dengan tanda kemerahan pada kulit yang terkena radiasi, kemudian diikuti oleh masa tenang beberapa hari sampai 3 minggu baru kemudian timbul gejala yang khas tergantung dosis yang diterima.<sup>13</sup>

Tabel 2.1 Dosis Ambang Timbulnya Penyakit Akibat Radiasi<sup>13</sup>

Dosis	Gejala
3-6 Gy	Eritema
6-12 Gy	Radiodermatitis sika (rasa raba hilang, rambut rontok, bengkak)
12-24 Gy	Radiodermatitis eksudativa (kulit melepuh, bernanah)
>24 Gy	Nekrosis (kematian jaringan)

### 2. Katarak

Katarak terjadi pada penyinaran mata dengan dosis di atas 1,5 Gy, dengan masa tenang antara 5 – 10 tahun.<sup>13</sup>

### 3. Sterilitas

Sterilitas dapat terjadi karena akibat penyinaran pada kelenjar kelamin. Efek berupa pengurangan kesuburan sampai kemandulan. Sel sperma yang muda lebih peka daripada sel tua. Aktivitas pembentukan sperma dapat mulai menurun pada dosis beberapa senti Gray (cGy).<sup>13</sup>

#### 4. Sindroma Radiasi Akut

Gejala diawali dengan gejala tidak khas seperti mual dan muntah, demam, rasa lelah, sakit kepala serta diare, kemudian diikuti masa tenang 2 sampai 3 minggu. Pada masa ini gejala mereda, setelah masa tenang lewat, maka timbul nyeri perut, diare, perdarahan, anemia, infeksi bahkan kematian.<sup>13</sup>

Beberapa efek yang merugikan dari radiasi hanya berlangsung singkat, sedangkan efek lainnya menyebabkan penyakit menahun. Efek dini atau akut dari radiasi dosis tinggi akan tampak jelas dalam waktu beberapa menit atau beberapa hari. Efek lanjut atau kronik dari radiasi mungkin akan tampak setelah berminggu-minggu, berbulan-bulan, bahkan setelah bertahun-tahun kemudian.<sup>3</sup>

Berikut adalah pembagian penyakit yang dapat ditimbulkan oleh radiasi sinar-X berdasarkan onset timbulnya penyakit tersebut.

Efek Akut:<sup>3</sup>

- Perubahan pada kulit termasuk eritema, desquamasi kering, desquamasi lembab, dan pengelupasan kulit. Pemaparan lokal terhadap organ radiosensitif lainnya seperti kelenjar tiroid, organ

limfoid, usus, dan ginjal menyebabkan hilangnya sel parenkim yang mengarah pada kegagalan organ dan disfungsi.

- Sindrom sumsum tulang (hematopoietik). Jika terpapar 250-500 rad di dalam tubuh kegagalan fungsi sumsum tulang dapat menyebabkan infeksi, defisiensi imun, dan defisiensi hemoragika
- Sindrom gastrointestinal. Jika terpapar 500-1200 rad di dalam tubuh, kehilangan cairan dan sel stroma dapat terjadi pada saluran gastrointestinal
- Sindrom serebrovaskular. Sindroma otak terjadi jika dosis total radiasi sangat tinggi (lebih dari 30 Gy) dan selalu berakibat fatal. Gejala awal berupa mual dan muntah, lalu diikuti oleh lelah, ngantuk dan kadang koma.

#### Efek Kronik:<sup>3</sup>

- Pemaparan jangka panjang dapat mengakibatkan amenore pada wanita, berkurangnya kesuburan pada pria dan wanita, berkurangnya gairah seksual pada wanita, katarak, anemia, leukopenia, dan trombositopenia. Dosis sangat tinggi pada bagian tubuh tertentu dapat menyebabkan rambut rontok, kulit menipis, dan terbentuknya luka terbuka (ulkus, borok), kapalan, dan spider nevi.
- Kadang cedera berat dapat terjadi pada organ yang terpapar radiasi dalam beberapa minggu/bulan/tahun, seperti:<sup>3</sup>

- Fungsi ginjal bisa menurun dalam waktu enam bulan sampai satu tahun setelah penderita menerima dosis radiasi yang sangat tinggi.
- Penimbunan radiasi dosis tinggi di dalam otot bisa menyebabkan nyeri, atrofi otot, dan penimbunan kalsium di dalam otot yang teriritasi. Perubahan ini dapat menyebabkan tumor otot ganas walaupun jarang terjadi.
- Radiasi pada tumor paru bisa menyebabkan pneumonitis radiasi dan radiasi dosis tinggi bisa menyebabkan terbentuknya jaringan parut yang hebat pada paru-paru.
- Jantung dan kantungnya bisa mengalami peradangan setelah diberikan radiasi yang luas pada dada.
- Penimbunan radiasi di dalam korda spinalis bisa menyebabkan kerusakan hebat yang berakhir dengan kelumpuhan.
- Radiasi ekstensif pada perut bisa menyebabkan terbentuknya ulkus kronis, jaringan parut, dan perforasi pada usus.

Melihat berbagai efek yang dapat ditimbulkan oleh radiasi sinar-X, maka berikut adalah tabel dosis maksimal yang dapat ditolerir oleh tubuh seseorang:

Tabel 2.2 Rekomendasi Dosis Radiasi Maksimum yang Diperbolehkan<sup>3</sup>

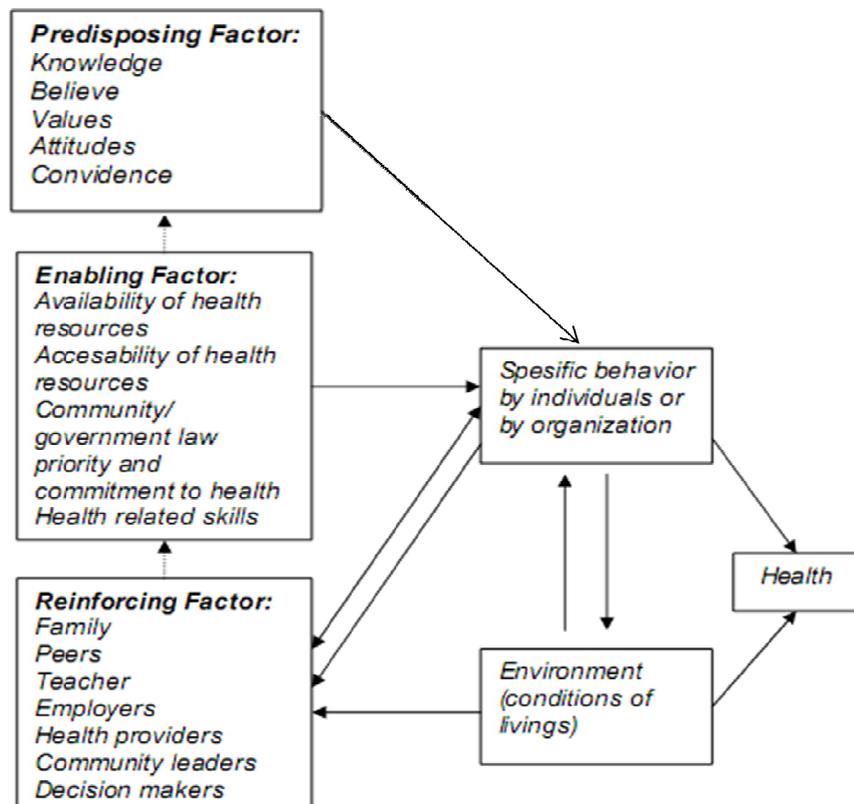
Bagian tubuh/individual	Rata-rata per minggu (mrem)	Maksimum per quarter (rem)	Maksimum per tahun (rem)
<b>Pekerja</b>			
Seluruh badan, gonad, organ pembentuk darah, mata	1	3	5
Kulit, seluruh badan	-	10	30
Tangan, lengan, leher, kaki, dan mata kaki	1,5	25	75
Wanita subur	-	-	0,5
<b>Masyarakat umum</b>			
Seluruh badan	0,1		0,5
Pelajar	-		0,10
Populasi	-		0,17

## 2.4 Tinjauan Umum tentang Alat Pelindung Diri Dalam Mengoperasikan Pesawat Sinar-X

Menurut teori Green, terdapat tiga faktor yang mempengaruhi perilaku, baik individual maupun secara kolektif.<sup>14</sup> Faktor-faktor tersebut yaitu :

- a. *Predisposing factors*, yaitu faktor-faktor yang mendahului perilaku yang memberikan dasar rasional atau motivasi untuk perilaku tersebut. Faktor tersebut antara lain pengetahuan, sikap, nilai, kepercayaan, dan keyakinan.<sup>14</sup>
- b. *Enabling factors*, yaitu faktor-faktor yang mendahului perilaku yang memungkinkan sebuah motivasi untuk di realisasikan. Yang termasuk dalam faktor ini adalah ketersediaan sumber daya kesehatan (sarana kesehatan, rumah sakit dan tenaga), keterjangkauan sumber daya, dan ketrampilan tenaga kesehatan.<sup>14</sup>
- c. *Reinforcing factors*, yaitu faktor-faktor yang mengikuti sebuah perilaku yang memberikan pengaruh berkelanjutan terhadap perilaku tersebut dan berkontribusi terhadap persistensi atau penanggulangan perilaku tersebut. Misalnya, sikap dan perilaku tokoh masyarakat, tokoh agama, petugas kesehatan, dan peraturan-peraturan yang terkait dengan kesehatan.<sup>14</sup>

Faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku menurut teori Green digambarkan pada bagan 2.1.<sup>14</sup>



**Bagan 2.1** Teori Lawrence Green  
(Dikutip dari kepustakaan 14)

Teori green diatas dapat menjadi gambaran bahwa perilaku dalam mencapai kesehatan tidak hanya didukung oleh kesadaran dan pengetahuan yang cukup saja, tetapi ada pula faktor-faktor pendukung lain seperti berbagai sarana untuk mencapai kesehatan tersebut. Baik sarana untuk pencegahan maupun sarana untuk mengobati. Salah satu sarana untuk pencegahan adalah penggunaan alat perlindungan diri. Berikut adalah alat perlindungan diri terhadap radiasi yang seharusnya digunakan oleh seorang radiografer:<sup>15</sup>

1. Dosimeter harus dipakai ("Lencana Film") setiap kali bekerja dengan pesawat sinar-X.



Gambar 2.1 Dosimeter  
(Dikutip dari kepustakaan 15)

- Dosimeter tubuh:** Tergantung pada situasi, apakah akan memakai dosimeter pada tingkat kerah, dada atau tingkat pinggang. Lokasi yang tepat dapat ditentukan dengan melihat sampul dosimeter. (dapat dilihat pada gambar 2.1)
2. **Cincin Dosimeter:** Digunakan untuk mengukur dosis beta dan gamma untuk tangan harus dipakai di sisi yang paling dekat dengan sumber radiasi. Kenakan cincin sehingga label berada di permukaan (di dalam) palmar jari, *menuju* sumber radiasi dan dari sisi *sebaliknya* "batu" dari cincin tersebut.



Gambar 2.2 Cincin Dosimeter  
(Dikutip dari kepustakaan 15)

4. **"Single-badging" untuk Pengguna Fluoroskopi:** pakailah dosimeter pada tingkat kerah, kemudian pakailah apron sebagai pribadi perisai pelindung (apron timbal, perisai tiroid). Dosis dihitung dengan rumus yang disebut "ED-2" formula, sehingga anda dapat mengetahui dosis efektif Anda.



Gambar 2.3 *Single Badging* dan *Apron*  
(Dikutip dari kepustakaan 15)

5. **"Double-badging" untuk Pengguna Fluoroskopi:** Personil yang bekerja disekitar radiasi dosis tinggi mungkin memerlukan dua dosimeter atau dua lencana untuk memberikan penilaian yang lebih akurat disarankan dosimeter tunggal dikenakan pada kerah. Jika menggunakan lencana ganda, pakailah dosimeter berlabel merah di tingkat kerah dan dosimeter berlabel kuning seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah.



Gambar 2.4 Lencana Ganda  
(Dikutip dari kepustakaan 15)

6. **Dosimeter Janin:** Jika sedang hamil, masih mungkin bagi seorang radiografer untuk bisa bekerja dengan aman di sekitar sumber radiasi dan bahan radioaktif. Dalam keadaan tertentu, paparan radiasi akan dimonitor dengan menggunakan dosimeter janin. Dosimeter ini dikenakan di bagian depan perut di sekitar tingkat pinggang. Jika Anda mengenakan celemek perisai, dosimeter janin harus dikenakan di bawah celemek.



Gambar 2.5 Dosimeter Janin  
(Dikutip dari kepustakaan 15)

#### 7. Apron Proteksi Tubuh

Apron proteksi tubuh yang digunakan untuk pemeriksaan radiografi atau fluoroskopi dengan tabung puncak sinar x hingga 150 kVp harus menyediakan sekurang – kurangnya setara 0,5 mm lempengan Pb. Tebal kesetaraan timah hitam harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada apron tersebut.<sup>13</sup>



Gambar 2.6 Apron Proteksi Tubuh  
(Dikutip dari kepustakaan 13)

## 8. Penahan Radiasi Gonad

Penahan radiasi gonad yang digunakan untuk radiologidiagnostik rutin harus mempunyai lempengan Pb, tebal sekurang – kurangnya setara 0,25 mm dan hendaknya mempunyai tebal setara lempengan Pb 0,5 mm pada 150 Kvp. Proteksi ini harus dengan ukuran dan bentuk yang sesuai untuk mencegah gonad secara keseluruhan dari paparan berkas utama.<sup>13</sup>



Gambar 2.7. Penahan radiasi gonad  
(Dikutip dari kepustakaan 13)

## 9. Sarung Tangan Proteksi

Sarung tangan proteksi yang digunakan untuk fluoroskopi harus memberikan kesetaraan atenuasi sekurang – kurangnya 0,25 mm Pb pada 150kVp. Proteksi ini harus dapat melindungi secara keseluruhan, mencakup jari dan pergelangan tangan.<sup>13</sup>



Gambar 2.8. Sarung tangan pelindung radiasi  
(Dikutip dari kepustakaan 13)

#### 10. Penahan Radiasi

Penahan radiasi yang ditempatkan di antara operator atau panel control dan tabung sinar-X atau pasien harus pada posisi dan rancangan yang tepat sehingga dapat melindungi operator dari radiasi bocor dan hamburan. Penahan radiasi harus mempunyai ketebalan minimum yang setara dengan 1,5 mm Pb. Jendela pengamatan yang terpasang di penahan radiasi setidaknya mempunyai ketebalan yang setara dengan 1,5 mm Pb. Ketebalan yang setara dengan Pb tersebut harus tertera pada penahan radiasi dan jendela pengamat atau kaca intip.<sup>13</sup>