



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN
RADIASI SINAR-X DI UNIT KERJA RADIOLOGI
RUMAH SAKIT XYZ TAHUN 2011**

SKRIPSI

**SILVIA SARI
0906618570**

**PROGRAM SARJANA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
DEPARTEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN
RADIASI SINAR-X DI UNIT KERJA RADIOLOGI
RUMAH SAKIT XYZ TAHUN 2011**

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan serta memperoleh gelar

Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM)

Oleh

**SILVIA SARI
0906618570**

**PROGRAM SARJANA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
DEPARTEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
UNIVERSITAS INDONESIA
DEPOK 2012**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini:

Nama : Silvia Sari
NPM : 0906618570
Program Studi : S1 Ekstensi
Peminatan : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Angkatan : 2009
Jenjang : Sarjana

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

“PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI SINAR-X DI UNIT KERJA RADIOLOGI RUMAH SAKIT XYZ”

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 20 Januari 2012



Silvia Sari

2012/1/26 15:37

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Silvia Sari
NPM : 0906618570
Departemen : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

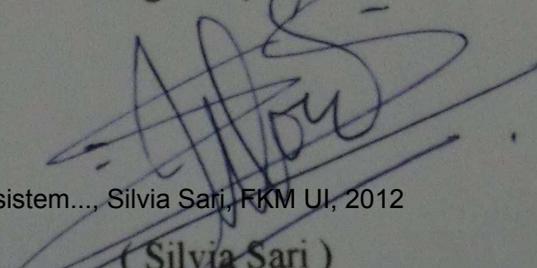
**Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar-X di Unit
Kerja Radiologi Rumah Sakit XYZ Tahun 2011**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 20 Januari 2012

Yang menyatakan



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Silvia Sari

NPM : 0906618570

Departemen : Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Judul Skripsi : Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar-X
di Unit Kerja Radiologi Rumah Sakit XYZ

Telah siap untuk dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diajukan sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dra. Fatma Lestari M. Si., Ph.D

Penguji : dr. Zulkifli Djunaidi, M.App.Sc

Penguji : Yuni Kusminanti, SKM, M.Si

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 20 Januari 2012

2012/1/26

15:57

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **"Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar-X di Unit Kerja Radiologi Rumah Sakit XYZ Tahun 2011"** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.

Dengan selesainya Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Alm. Ayahanda, yang mengajarkan dalam menjalani hidup ada 3 kata (berfikir, berbuat, berdo'a).
2. Ibunda, yang tak henti-henti memberikan cinta dan kasih sayang, selalu mendo'akan dan mensupport baik moril maupun materil. Semua kakak dan ponakan atas perhatiannya.
3. Dra. Fatma Lestari, M.Si, Ph.D selaku Dosen Pembimbing atas dukungan, masukan, motivasi dan bimbingannya untuk mengarahkan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Pihak rumah sakit yang menjadi tempat pengambilan data dalam penulisan skripsi ini.
5. Seluruh staf pengajar di Departemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia.
6. Eko Yulianto dan keluarga, yang menemani baik suka dan duka dalam penulisan skripsi ini.
7. Xymon yang selalu menemani.
8. Rekan-rekan yang lain yang selalu memberikan dukungan dan semangat.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini tidak lepas dari kekurangan, karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan, semoga karya ini memberikan manfaat bagi yang membacanya.

Depok, Januari 2012

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Silvia Sari

NPM : 0906618570

Tanda Tangan :

Tanggal : 20 Januari 2012

2012/1/26 15:59

ABSTRAK

Nama : Silvia Sari
Departemen : Keselamatan dan Kesehatan Kerja
Judul : Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar-X
di Unit Kerja Radiologi Rumah Sakit XYZ Tahun 2011

Sistem manajemen keselamatan radiasi dalam hal ini radiasi pengion merupakan salah satu upaya dalam melindungi kesehatan dan keselamatan kerja pekerja radiasi dari dampak dan efek yang ditimbulkan akibat pemanfaatan radiasi untuk menegakkan diagnosa. Penelitian ini mengkaji bagaimana implementasi sistem manajemen keselamatan radiasi pengion di unit kerja radiologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa unit radiologi masih perlu memastikan terlaksananya sistem manajemen keselamatan radiasi sinar-X, agar pekerja radiasi memiliki rasa aman dan dapat bekerja secara professional.

Kata kunci:
manajemen keselamatan, pekerja radiasi, radiasi sinar-x dan keselamatan radiasi

ABSTRACT

Name : Silvia Sari
Department : Occupational Health and Safety
Title : Development of The X-Rays Radiation Safety Management System at Radiology Unit in the Hospital XYZ, 2011

Radiation safety management system in this case the ionizing radiation is one effort in protecting the health and safety of radiation workers from the impact and effects caused by the use of radiation for diagnosis. This study examines how the implementation of safety management system to ionizing radiation in radiology work unit. The results showed that the radiological units still need to ensure the implementation of safety management system to the X-rays radiation, radiation that workers have a sense of security and can work professionally.

Key words:

safety management, worker radiation, X-rays radiation and radiation safety



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Pertanyaan Penelitian	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.4.1 Tujuan Umum	5
1.4.2 Tujuan Khusus	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Ruang Lingkup.....	6
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Radiasi.....	7
2.2 Pemanfaatan Radiasi dibidang medis	8
2.3 Interaksi Radiasi dengan bahan biologi	10
2.4 Efek Biologi Radiasi	11
2.5 Proteksi Radiasi	13
2.6 Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi	14

BAB III. KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL.....	21
3.1 Kerangka Konsep	21
3.2 Definisi Operasional	22
BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	24
4.1 Desain Penelitian.....	24
4.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	24
4.3 Sumber Data	24
4.4 Populasi Sampel	24
4.5 Pengolah dan Penyajian Data	24
BAB V. PROFIL RUMAH SAKIT XYZ	26
5.1 Sejarah Rumah Sakit	26
5.2 Misi dan Visi Rumah Sakit	26
5.2.1 Visi	26
5.2.2 Misi	26
5.3 Profil Rumah Sakit	27
5.4 Layanan Radiologi.....	28
BAB VI. HASIL PENELITIAN.....	33
6.1 Personil.....	33
6.2 Pelatihan Proteksi Radiasi	34
6.3 Pemantuan Kesehatan	34
6.4 Peralatan Protektif Radiasi	35
6.5 Pemantauan Dosis Radiasi	35
6.6 Rekaman.....	37
BAB VII. PEMBAHASAN	38
7.1 Personil	38
7.2 Pelatihan Proteksi Radiasi	40
7.3 Pemantauan Kesehatan	40
7.4 Peralatan Protektif Radiasi.....	41
7.5 Pemantauan Dosis Radiasi	42
7.6 Rekaman.....	42
BAB VIII. SIMPULAN DAN SARAN	45
8.1 Kesimpulan	45

8.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	



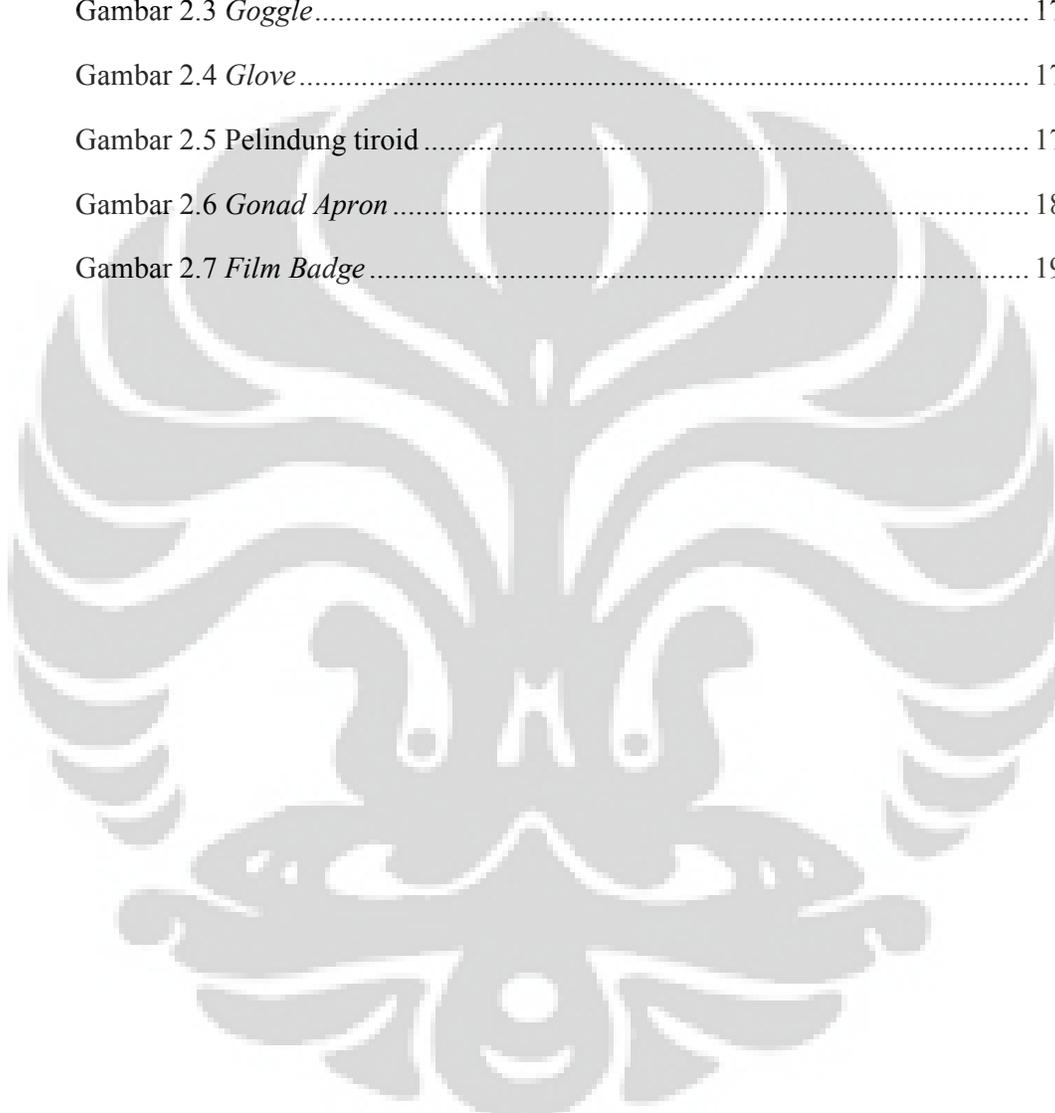
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Efek biologi pada sistem organ atau jaringan	11
Tabel 6.2	Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi	36
Tabel 7.3	Kesesuaian Hasil Penelitian dan Ketentuan	43



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Apron</i>	19
Gambar 2.2 <i>Shielding</i> /tabir pelindung.....	16
Gambar 2.3 <i>Goggle</i>	17
Gambar 2.4 <i>Glove</i>	17
Gambar 2.5 Pelindung tiroid	17
Gambar 2.6 <i>Gonad Apron</i>	18
Gambar 2.7 <i>Film Badge</i>	19



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar *Check List*

Lampiran 2. Hasil Pemeriksaan Laboratorium Hematologi

Lampiran 3. Hasil Pemeriksaan Laboratorium Kimia Klinik

Lampiran 4. Hasil Pemeriksaan Laboratorium Urin Lengkap

Lampiran 5. Hasil Pemeriksaan Radiologi

Lampiran 6. *Layout* Ruang Radiologi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan suatu usaha yang dilaksanakan secara berkesinambungan yang bertujuan untuk meningkatkan derajat kesehatan dan produktifitas seluruh pekerja, tak terkecuali pekerja rumah sakit. Berbagai upaya kesehatan dan keselamatan kerja dapat dilakukan dimulai dari pencegahan, pengobatan dan pemulihan.

Rumah sakit merupakan salah satu sarana kesehatan yang menyelenggarakan kegiatan pelayanan kesehatan dan merupakan tempat berkumpulnya orang sehat dan orang sakit. Dan ini memungkinkan terjadinya gangguan kesehatan serta penularan dan penyebaran penyakit.

Berbagai unit ada di rumah sakit, seperti unit gawat darurat, rawat jalan (poli umum dan poli spesialis), rawat inap (*ICU/Intensive Care Unit*, rawatan umum, rawatan isolasi), penunjang (teknik, farmasi, hemodialisa, fisioterapi, laboratorium dan radiologi). Pekerja rumah sakit sangat beragam dalam jumlah serta pekerjaan yang dilaksanakan sehari-hari, khususnya pekerja yang bertugas di unit radiologi yang dalam ruang lingkup kerjanya banyak terpajan berbagai faktor yang dapat mempengaruhi derajat kesehatan serta dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan pekerja. Bila hal ini tidak dapat diantisipasi dengan baik dapat menimbulkan dampak bagi kesehatan dan keselamatan pekerja, yang nantinya akan berdampak kepada pelayanan kesehatan dirumah sakit khususnya di unit radiologi.

Radiologi merupakan sarana penunjang di rumah sakit yang menggunakan dan memanfaatkan peralatan sinar-X, untuk menegakkan diagnosa suatu penyakit. Sinar-X termasuk jenis radiasi peng-ion. Disamping bermanfaat sinar-X juga menimbulkan gangguan kesehatan bagi pekerja radiasi maupun masyarakat sekitar. Karena itu diperlukan upaya perlindungan terhadap kesehatan dan keselamatan kerja bagi pekerja radiasi, serta meminimalkan pajanan radiasi dengan mengikuti *SOP* (standar operasional prosedur) kerja.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja, bahwa setiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi serta produktivitas nasional.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 1997 tentang ketenaganukliran, pemanfaatan tenaga nuklir harus mendapat pengawasan yang cermat agar selalu mengikuti segala ketentuan dibidang keselamatan tenaga nuklir sehingga pemanfaatan tenaga nuklir pemanfaatan tenaga nuklit tersebut tidak menimbulkan bahaya radiasi terhadap pekerja radiasi, masyarakat dan lingkungan hidup.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang keselamatan radiasi pengion dan keamanan sumber radioaktif, yang bertujuan menjamin keselamatan pekerja dan anggota masyarakat, perlindungan terhadap lingkungan hidup, dan Keamanan Sumber Radioaktif.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang perizinan pemanfaatan sumber radiasi pengion dan bahan nuklir, bahwa dalam pemanfaatan sumber radiasi pengion dan bahan nuklir diperlukan persyaratan dan tata cara perizinan yang lebih ketat, transparan, jelas, tegas, dan adil dengan mempertimbangkan risiko bahaya radiasi, dan keamanan sumber radioaktif dan bahan nuklir, yang mampu menjamin keselamatan pekerja, anggota masyarakat, dan perlindungan terhadap lingkungan hidup.

Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan intervensional, bahwa keselamatan radiasi pengion di bidang medik merupakan tindakan yang dilakukan untuk melindungi pasien, pekerja, anggota masyarakat, dan lingkungan hidup dari bahaya Radiasi.

Ketentuan tersebut diatas tidak menghendaki sifat kuratif atau korektif atas kecelakaan kerja, melainkan kecelakaan kerja harus dicegah jangan sampai terjadi dan lingkungan kerja harus memenuhi syarat-syarat kesehatan dengan jelas melindungi pekerja radiasi dalam hal ini penulis mengetengahkan petugas radiologi atau radiografer.

Studi intensif yang dilakukan para ahli biologi radiasi (*radiobiology*), ternyata radiasi dapat menimbulkan kerusakan somatik sel-sel jaringan tubuh dan kerusakan genetik mutasi sel-sel reproduksi (Akhadi, 2000). Hasil penelitian terhadap 20.000 korban Hiroshima, menunjukkan adanya keterkaitan antara dosis radiasi dengan insidensi *adenoma parathyroid* dan *myoma uterin* serta lensa mata (Hiswara, 1999). Penelitian suwarda (1997) di batan, membuktikan bahwa terjadinya penurunan limfosit sebesar 17% pada pekerja radiasi yang menggunakan sumber radiasi dan 5% pada pekerja yang tidak menggunakan sumber radiasi.

Dibeberapa Negara dosis radiasi akibat kerja dalam dunia kedokteran jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tempat tempat lain misalnya di industri nuklir atau instansi instansi riset radiasi. Laporan *UNSCEAR (United Nation Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation)*, 1977 pada tahun 1972-1974 di Jerman, Thailand, India dan Israel rata-rata dosis radiasi akibat kerja dalam dunia kedokteran lebih tinggi dibandingkan dengan dosis radiasi akibat kerja di bidang instansi-instansi riset maupun di industri nuklir (Amsyari, 1989). Selanjutnya untuk negara-negara berkembang hal ini mungkin terjadi, karena pemakaian radiasi untuk kedokteran juga meningkat pesat. Dilihat dari perkembangan rumah sakit di negara berkembang pada umumnya, pertumbuhan tenaga kerja belum bisa mengimbangi besarnya beban kerja akibat dari kemajuan teknologi radiasi. Dari informasi diatas, dosis radiasi di dunia kedokteran harus diwaspadai, disamping itu usaha untuk melakukan pantauan terhadap dosis radiasi akibat kerja dalam dunia kedokteran secara relatif masih kurang mendapat perhatian dibanding ditempat lain.

Guna mencegah dan meminimalisir bahaya radiasi, diperlukan suatu sistem manajemen keselamatan radiasi bagi pekerja radiasi, karena radiasi tidak berbau, tidak tampak tetapi berbahaya bagi keselamatan dan kesehatan pekerja. Jika radiasi secara terus menerus mengenai pekerja maka dapat menyebabkan penyakit hingga kematian pada pekerja radiasi. Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui gambaran sistem manajemen keselamatan radiasi bagi para pekerja terhadap resiko bahaya radiasi yang diterima. Karena merupakan suatu usaha untuk mengurangi atau meminimalisir sekecil mungkin paparan radiasi yang

diterima, serta merupakan upaya dalam rangka meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja, serta kesejahteraan pekerja radiasi yang merupakan salah satu faktor penunjang dalam peningkatan produktifitas dan pelayanan rumah sakit.

Banyak risiko bahaya yang mungkin terjadi pada pekerja radiologi, yaitu resiko efek *deterministik* seperti gangguan saraf, luka radiasi dll, serta resiko efek *stokastik* seperti leukemia dan kanker.

Setiap kegiatan yang berjalan di radiologi memungkinkan adanya bahaya radiasi, namun semua itu dapat dicegah dan diminimalisir. Hal ini terjadi karena sistem manajemen keselamatan radiasi yang kurang baik seperti peralatan teknis, lingkungan kerja, serta kurangnya kesadaran bahwa aktivitas radiologi dapat memberikan bahaya bagi petugas yang bekerja dan lingkungan sekitar.

Merujuk dari hal tersebut penulis mengadakan penelitian mengenai implementasi sistem manajemen keselamatan radiasi sinar-X bagi pekerja diunit radiologi , rumah sakit xyz di kawasan cibubur. Karena pekerja radiasi merupakan salah satu kelompok yang juga mempunyai risiko terhadap bahaya pajanan radiasi serta dampaknya pada keselamatan dan kesehatan pekerja yang pada tingkatan tertentu dapat menyebabkan penyakit kronis sampe dengan kematian.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang, pekerja radiasi termasuk ke dalam pekerjaan yang berbahaya dan memiliki resiko terpajan radiasi, yang mengakibatkan penyakit kronik hingga kematian. Dan salah satu cara mencegah dan meminimalisir radiasi yang diterima oleh pekerja adanya sistem manajemen keselamatan radiasi bagi pekerja, sebagai upaya untuk mengurangi dampak risiko radiasi serta menjaga kesehatan dan keselamatan kerja. Oleh karena itu peneliti ingin mengetahui sejauh mana penerapan sistem manajemen keselamatan radiasi sinar-X bagi pekerja radiasi dalam melakukan aktifitasnya diunit radiologi rumah sakit xyz.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Bagaimanakah implementasi sistem manajemen keselamatan radiasi bagi pekerja radiasi di unit kerja radiologi di rumah sakit xyz sebagai salah satu upaya untuk melindungi pekerja radiasi dari efek dan dampak yang ditimbulkan akibat penggunaan radiasi sinar-X

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Diperolehnya informasi mengenai implementasi sistem manajemen keselamatan radiasi yang baik sebagai salah satu upaya melindungi pekerja radiasi dari efek dan dampak yang ditimbulkan akibat dari penggunaan radiasi sinar-X terutama di bidang medis, yang ada di rumah sakit xyz.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui gambaran pendidikan personil radiologi, untuk lebih memahami pentingnya kesehatan dan keselamatan kerja serta dapat mengikuti perkembangan teknologi radiasi sinar-x di bidang medis
2. Mengetahui adanya penyelenggaraan pelatihan proteksi radiasi
3. Mengetahui gambaran pemeriksaan dan pemantauan kesehatan pekerja radiasi (sebelum bekerja, selama bekerja dan pada saat pemutusan hubungan kerja)
4. Mengetahui peralatan protektif radiasi yang di gunakan pekerja radiasi saat bekerja
5. Mengetahui gambaran pemantauan dosis radiasi, baik bagi pekerja radiasi maupun ditempat kerja
6. Mengetahui penyimpanan dokumentasi dosis dan riwayat kesehatan pekerja radiasi

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi rumah sakit
 - Memberikan informasi mengenai sistem manajemen keselamatan radiasi sebagai upaya melindungi pekerja radiasi serta meminimalisir dari efek dan dampak yang diterima pekerja.

- Hasil penelitian ini dapat sebagai bahan masukan untuk evaluasi sistem manajemen keselamatan kerja bagi pekerja radiasi di rumah sakit xyz
- Dapat dijadikan sebagai acuan bagi rumah sakit lain.

2. Bagi pekerja di unit radiologi

Memberikan informasi pentingnya sistem manajemen keselamatan kerja sebagai upaya perlindungan keselamatan dan kesehatan bagi pekerja dalam melaksanakan aktifitasnya.

3. Bagi penulis

Mendapatkan kesempatan mengaplikasikan ilmu yang didapat dan dipelajari selama di bangku perkuliahan dan penelitian ini memberikan pengalaman bagi penulis dalam menambah wawasan.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengembangan sistem manajemen keselamatan radiasi sinar-X bagi pekerja radiasi sebagai salah satu upaya dalam melindungi dan meminimalisir efek dan dampak radiasi yang diterima pekerja selama melakukan aktifitasnya di unit kerja radiologi rumah sakit xyz.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Radiasi

Radiasi adalah gelombang elektromagnetik dan partikel bermuatan yang karena energi yang dimilikinya mampu mengionisasi media yang dilaluinya. (BAPETEN, 2010)

Radiasi dapat didefinisikan sebagai suatu proses dimana energi dilepaskan oleh atom-atom. Radiasi ini biasanya diklasifikasikan menjadi dua kelompok yakni Radiasi korpuskuler (*corpuscular radiation*), adalah suatu pancaran atau aliran dari atom-atom dan atau partikel-partikel sub-atom, yang mempunyai kemampuan untuk memindahkan energi geraknya atau energi kinetiknya (*kinetic energy*) ke bahan-bahan yang mereka tumbuk/bentur. Radiasi Elektromagnetis adalah suatu pancaran gelombang (gangguan medan listrik dan magnetis) yang bisa menyebabkan perubahan struktur dalam atom dari bahan-bahan yang dilaluinya (*medium*) (Amsyari, 1989)

Radiasi adalah energi yang dihantarkan, dipancarkan dan diserap dalam bentuk partikel atau gelombang.

Berdasarkan sumbernya radiasi secara garis besar dapat dibedakan menjadi:

1. Radiasi alam

Radiasi alam berasal dari sinar kosmos, sinar gamma dari kulit bumi, peluruhan radom dan thorium di udara, serta radionuklida yang ada dalam bahan makanan.

2. Radiasi buatan

Radiasi buatan adalah radiasi yang timbul karena atau berhubungan dengan aktivitas manusia, seperti penyinaran dengan sinar-X dibidang medis (radiodiagnostik dan radioterapi), radiasi diperoleh di pembangkit tenaga nuklir, radiasi yang diperoleh di bidang industri dll.

Bentuk radiasi dapat dibedakan menjadi:

1. Radiasi Non Pengion

Radiasi non pengion adalah radiasi yang apabila melewati bahan atau jaringan biologi tidak akan mengionkan bahan atau jaringan tersebut.

Contoh: Gelombang TV, radio, radar, sinar infra merah, sinar ultra violet, cahaya tampak.

2. Radiasi Pengion

Radiasi pengion adalah suatu gelombang elektromagnetik dan partikel bermuatan, karena energi yang dimilikinya mampu mengionisasi media yang lainnya. Apabila melintas dalam bahan atau jaringan biologi dapat mengionkan bahan atau sel jaringan.

Contoh: partikel alpha, partikel beta, sinar-X, dan gamma, neutron dll.

Radiasi Pengion dapat dibagi menjadi dua bagian menurut jenisnya.

1. Radiasi Eksterna

Adalah sumber radiasi yang terletak diluar tubuh pasien atau pasien mendapat pajanan radiasi dari luar tubuhnya yang dapat mengenai seluruh tubuh (penyinaran total) ataupun mengenai sebagian tubuh saja (penyinaran parsial). Radiasi eksterna ada yang dimanfaatkan untuk keperluan diagnosa maupun untuk keperluan terapi. Untuk keperluan diagnosa biasanya digunakan sumber radiasi sinar-X yang dibangkitkan pada tegangan 40 kV – 150 kV, sedangkan untuk keperluan terapi selain digunakan sumber radiasi sinar-X dengan orde tegangan Mega Volt juga biasa digunakan sinar gamma dari radioisotope *Cobalt* dan *Cesium*. (buku I dasar proteksi radiasi, BATAN)

2. Radiasi Interna

Adalah sumber radiasi yang dimasukan kedalam tubuh pasien. Sumber radiasi yang diperlukan adalah radioisotope non toksik yang mempunyai waktu paruh pendek dan aktivitas rendah, misalnya Tc 99 atau I-131. Radiasi interna kebanyakan untuk keperluan diagnosa.

2.2 Pemanfaatan radiasi dibidang medis

Sinar-X telah dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, sebagai salah satu sarana penunjang diagnostik dan terapi, diantaranya digunakan pada bagian radiologi, radioterapi dan kedokteran nuklir (BAPETEN, 2002)

Proses pembentukan sinar-X dihasilkan oleh suatu pesawat melalui proses fisika. Secara sederhana dapat diterangkan bahwa sinar-X dihasilkan oleh tabung sinar-X yaitu tabung gelas hampa udara yang dilengkapi dengan dua buah elektroda, anoda atau target dan katoda. Sebagai akibat interaksi antara elektron cepat yang dipancarkan dari katoda ke target dipancarkan sinar X dari permukaan target (BAPETEN, 2005), hasil dari sinar-X tersebut digunakan untuk menghasilkan suatu gambaran untuk tujuan mendiagnosa dan mengevaluasi bagian dari suatu penyakit atau kelainan.

Pemanfaatan radiasi dibidang medis untuk salah satu keperluan diagnosa terdapat dua teknik pemanfaatan yaitu teknik radiografi dan teknik fluoroskopi (dasar proteksi radiasi, BATAN)

1. Teknik Radiografi adalah teknik dimana sumber sinar-X ditembuskan ke bagian tubuh pasien yang akan diperiksa dengan kondisi penyinaran tertentu. Radiasi sinar-X yang akan tembus akan mempunyai besaran yang berbeda sesuai dengan daya serap organ-organ tubuh yang akan ditembusnya. Perbedaan akan besaran tersebut akan ditangkap oleh *film x-ray* dan akan membentuk bayangan laten, gambar laten tersebut setelah melalui berbagai proses pencucian akan menghasilkan gambaran foto dari organ yang diperiksa. Untuk radiografer (pekerja radiasi) pada saat pemotretan harus berada di belakang tabir atau diruangan lain yang terproteksi dari radiasi sinar-X.
2. Teknik fluoroskopi adalah teknik yang memanfaatkan salah satu dari sifat sinar-X yaitu bila mengenai bahan akan berpendar (fluorosensi). Biasanya radiografer, dokter, dan perawat tidak dapat menghindar untuk berada diruang pemeriksaan selama pemeriksaan berlangsung, untuk itu diwajibkan menggunakan alat pelindung radiasi, seperti *body apron*, *thyroid apron*, *goggle* dan *glove*. Kondisi penyinaran fluoroskopi untuk pemakaian arus tabung dan waktu penyinaran berbeda dengan teknik radiografi. Waktu pemeriksaan dengan menggunakan fluoroskopi lebih lama dibandingkan dengan pemeriksaaan radiografi, karena radiasi yang dikeluarkan oleh fluoroskopi secara kontinu sesuai denga kebutuhan diagnosa.

2.3 Interaksi Radiasi dengan bahan biologi

Interaksi radiasi dengan bahan biologi merupakan proses yang bertahap-tahap yang diawali dengan tahap fisik dan berakhir dengan tahap biologi.

1. Tahap Fisik

Absorpsi radiasi pengion dengan hasil berupa eksitasi dan ionisasi pada molekul atau atom penyusun bahan biologi.

2. Tahap Fisiokimia

Reaksi yang dialami oleh atom atau molekul yang tereksitasi atau terionisasi sampai terbentuk radikal bebas yang tidak stabil. Seperti diketahui bahwa lebih dari 60% tubuh kita ini terdiri dari air. Oleh karena itu peranan air sangat besar dalam menentukan hasil akhir efek radiasi. Efek langsung pada molekul atau atom penyusun tubuh hanya memberikan sumbangan yang kecil bagi akibat biologi akhir dibandingkan efek tak langsung melalui media air. Absorpsi tenaga radiasi oleh air akan menghasilkan radikal bebas yang sangat reaktif dan toksik melalui radiolisis air.

3. Tahap kimia dan biologi.

Pada tahap ini radiasi bebas dan molekul reaktif lain yang terbentuk akan saling bereaksi dengan media sekitarnya untuk menimbulkan keseimbangan efek kimia akhir. Tahapan biologi akan dimulai dengan terkenanya molekul-molekul organik penyusun sel atau protein dalam sel (*enzim, DNA, dsb*)

4. Tahap biologi

Tahapan biologi dapat bervariasi tergantung molekul penting mana yang terkena.

- Rusaknya molekul enzim akan menimbulkan blokade pada berbagai proses metabolisme
- Kerusakan molekul *DNA* dapat menimbulkan cacat genetik

Kerusakan yang terjadi dapat meluas dari skala seluler ke jaringan organ bahkan dapat menimbulkan kematian (BAPETEN, 2005)

2.4 Efek Biologi Radiasi

Efek biologi utama dari radiasi adalah merusak sel dan jaringan tubuh manusia. Jenis efek biologi radiasi dapat digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Efek genetik atau efek pewarisan adalah efek radiasi yang dirasakan oleh keturunan dari orang yang menerima radiasi tersebut.
2. Efek radiasi somatik terjadi akibat radiasi dapat dirasakan langsung oleh orang yang menerima radiasi tersebut.
3. Efek *stokastik* adalah efek yang timbul merupakan akibat fungsi dosis radiasi yang diperkirakan tidak mengenal dosis ambang. Efek akan timbul setelah melalui masa tenang yang lama, tidak mengenal dosis ambang, keparahannya tidak tergantung pada dosis radiasi dan tidak ada penyembuhan spontan. Misalnya kanker, leukemia
4. Efek *non-stokastik* adalah efek yang kualitas keparahannya bervariasi menurut dosis dan hanya timbul bila dosis ambang dilalui. Mempunyai ciri-ciri, memiliki dosis ambang, umumnya timbul beberapa saat setelah radiasi, adanya penyembuhan spontan (bergantung tingkat keparahan) dan keparahannya tergantung dosis radiasi.

Efek *non-stokastik* meliputi beberapa efek *somatik* seperti luka bakar, sterilitas (kemandulan), katarak, kelainan kongenital (setelah radiasi dalam rahim). Jadi efek genetik termasuk efek *stokastik* sedangkan efek *somatik* termasuk ke dalam efek *stokastik* (leukemia dan kanker) maupun *non-stokastik*.

Tabel 2.1 Efek Biologi Pada Sistem Organ atau Jaringan

No	Sistem Organ atau Jaringan	Efek Biologi
1.	Darah dan Sumsum Tulang Merah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penurunan jumlah sel darah putih, butir pembeku dan darah merah 2. Kerusakan permanen pada sumsum tulang merah dan berakhir dengan kematian pada dosis lethal 3-5 Sv. 3. Kecenderungan pendarahan pada infeksi. 4. Anemia dan kekurangan

		<i>haemoglobin</i> 5. Efek stokastik adalah <i>leukimia</i>
2.	Saluran Pencernaan	1. Gejala mual, muntah, gangguan pencernaan, penyerapan makanan dan diare 2. Kematian timbul karena dehidrasi berat 3. Efek <i>stokastik</i> adalah kanker pada epitel saluran pencernaan
3.	Organ reproduksi	1. Efek <i>somatik non stikastik</i> pada organ reproduksi adalah sterilitas. 2. Efek genetik (<i>stokastik</i>) terjadi karena mutasi gen atau <i>khromosom</i> pada sel kelamin
4.	Sistem saraf	Kematian bisa terjadi pada dosis puluhan <i>sievert</i>
5.	Mata	Katarak
6.	Kulit	1. Efek <i>somatik non stokastik</i> adalah luka bakar dan kematian jaringan 2. Efek <i>somatik stokastik</i> adalah kanker kulit
7.	Tulang	Efek <i>somatik stokastik</i> adalah kanker pada sel epitel selaput tulang.
8.	Kelenjar Gondok	Kelenjar gondok mudah rusak karena kontaminasi internal oleh yodium radioaktif
9.	Paru-paru	Umumnya mengalami kerusakan akibat penyinaran dari gas, atau partikel dalam bentuk aerosol yang bersifat radioaktif yang terhirup dan melalui sistem pernafasan.

10.	Hati dan Ginjal	Hati dan Ginjal relatif tahan terhadap radiasi
-----	-----------------	------------------------------------------------

Sumber : Wiharto, Kunto, Efek Radiasi Pada Sistem Biologi

2.5 Proteksi Radiasi

Proteksi radiasi adalah suatu cabang ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik kesehatan lingkungan yaitu, tentang proteksi yang perlu diberikan kepada seseorang atau sekelompok orang terhadap kemungkinan diperolehnya akibat negative dari radiasi pengion, sementara kegiatan yang diperlukan dalam pemakaian sumber radiasi pengion masih tetap dilaksanakan (BAPETEN, 2005).

Proteksi radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi (PP.RI No.33 tahun 2007).

Proteksi radiasi atau keselamatan radiasi berguna untuk menciptakan kondisi agar dosis radiasi pengion yang mengenai manusia dan lingkungan hidup tidak melampaui nilai batas yang ditentukan. Bertujuan membatasi peluang terjadinya akibat *stokastik* serta mencegah terjadinya akibat *non stokastik (deterministik)* serta meyakinkan bahwa pekerjaan atau kegiatan yang menggunakan zat radio aktif atau sumber radiasi yang dibenarkan.

Untuk mencapai tujuan proteksi radiasi, yaitu terciptanya keselamatan dan kesehatan bagi pekerja, masyarakat dan lingkungan, maka ada falsafah baru dalam proteksi radiasi yang mengacu kepada ICRP No.60 tahun 1990. Falsafah tersebut terdiri dari 3 asas proteksi radiasi yaitu :

1. Justifikasi : Asas ini menghendaki agar setiap kegiatan yang dapat mengakibatkan paparan radiasi hanya boleh dilaksanakan setelah dilakukan pengakajian yang cukup mendalam dan diketahui bahwa manfaat dari kegiatan tersebut cukup besar dibandingkan dengan kerugian yang dapat ditimbulkannya, dengan kata lain manfaat yang didapat lebih besar dari resiko yang diterima.
2. Optimasi : Asas ini menghendaki agar paparan radiasi yang berasal dari suatu kegiatan harus ditekan serendah mungkin dengan mempertimbangkan faktor ekonomi dan sosial. Asas ini juga dikenal dengan sebutan *ALARA* atau *As Low As Reasonably Achievable* (serendah yang dapat diterima akal sehat). Suatu program proteksi radiasi dikatakan

memenuhi asas optimasi apabila semua komponen dalam program tersebut disusun dan direncanakan sebaik mungkin dengan memperhitungkan biaya yang dapat dipertanggung jawabkan secara ekonomi, atau penggunaan dosis yang optimal.

3. Limitasi : Asas ini menghendaki agar dosis radiasi yang diterima oleh seseorang dalam menjalankan suatu kegiatan tidak boleh melebihi nilai batas yang telah ditetapkan oleh instansi yang berwenang. Pemanfaatan radiasi dibatasi sesuai daerah kerja dan besar dosisnya. (Akhadi, 2000)

2.6 Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi

Menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No.8 tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensial, keselamatan radiasi sinar-X memiliki beberapa elemen penting yang diaplikasikan sebagai dasar terbentuknya Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi (SMKR) diantaranya :

1. Personil atau pekerja radiasi yang bekerja di Instalasi Radiologi Diagnostik dan Intervensial, yang sesuai dengan jenis pesawat sinar-X yang digunakan dan tujuan penggunaan, antara lain :
 - Dokter Spesialis Radiologi adalah dokter dengan spesialisasi di bidang radiologi yang menggunakan radiasi pengion dan non pengion untuk membuat diagnosis dan melakukan terapi intervensi
 - Fisikawan Medis merupakan tenaga kesehatan yang memiliki kompetensi dalam bidang fisika medik dan klinik dasar
 - Petugas Proteksi Radiasi yang ditunjuk oleh Pemegang Izin dan oleh BAPETEN dinyatakan mampu melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan Proteksi Radiasi.
 - Radiografer, tenaga kesehatan yang memiliki kompetensi dengan diberikan tugas, wewenang, dan tanggung jawab secara penuh untuk melakukan kegiatan Radiologi Diagnostik dan Intervensial
2. Pelatihan Proteksi Radiasi, yang diselenggarakan oleh pihak pemegang ijin, yang paling kurang mencakup materi :
 - Peraturan perundang-undangan ketenagannukliran

- Sumber radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir
- Efek biologi radiasi
- Satuan dan besaran radiasi
- Prinsip proteksi dan keselamatan radiasi
- Alat ukur radiasi
- Tindakan dalam keadaan darurat

Pelatihan proteksi radiasi bagi pekerja radiasi berguna agar :

- Mengetahui, memahami dan melaksanakan semua ketentuan keselamatan radiasi
- Melaksanakan petunjuk pelaksanaan kerja yang telah disusun oleh petugas proteksi radiasi dengan benar
- Melaporkan setiap gangguan kesehatan yang dirasakan dan diduga akibat penyinaran lebih atau masuknya radioaktif ke dalam tubuh.
- Memanfaatkan sebaik-baiknya peralatan keselamatan kerja yang tersedia serta bertindak hati-hati, aman dan disiplin untuk melindungi baik dirinya sendiri maupun pekerja lain.
- Melaporkan kejadian kecelakaan bagaimanapun kecilnya kepada petugas proteksi radiasi.

3. Pemantauan kesehatan, dilakukan untuk pekerja radiasi yang dimulai dari sebelum bekerja, selama bekerja, dan akan memutuskan hubungan kerja. Sedikitnya pemeriksaan kesehatan dilakukan secara berkala sekali dalam satu tahun. Pemantauan kesehatan bagi pekerja pelaksanaannya dapat melalui pemeriksaan kesehatan konseling dan atau penatalaksanaan kesehatan pekerja yang mendapat paparan radiasi berlebih.

4. Peralatan protektif radiasi, terdiri dari 6 macam peralatan, yaitu ;

- *apron/celemek* : yang setara dengan 0,2 mm (nol koma dua milimeter) Pb, atau 0,25 mm (nol koma duapuluh lima milimeter) Pb untuk Penggunaan pesawat sinar-X Radiologi Diagnostik, dan 0,35 mm (nol koma tiga puluh lima milimeter) Pb, atau 0,5 mm (nol koma lima milimeter) Pb untuk pesawat sinar-X Radiologi Intervensional.

Dengan menggunakannya maka sebagian besar dari tubuh dapat terlindungi dari bahaya radiasi.



Gambar 2.1 Apron

- tabir radiasi/*shielding portable* : Tabir yang harus dilapisi dengan bahan yang setara dengan 1 mm (satu milimeter) Pb. Ukuran tabir adalah sebagai berikut: tinggi 2 m (dua meter), dan lebar 1 m (satu meter), yang dilengkapi dengan kaca intip Pb yang setara dengan 1 mm (satu milimeter) Pb, digunakan pada saat pekerja melakukan *mobile X-ray* diruangan *intensive care*.



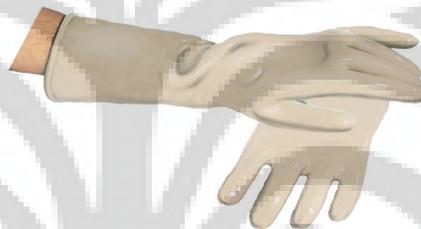
Gambar 2.2 *Shielding*/tabir pelindung

- kacamata Pb ini terbuat dari timbal dengan daya serap setara dengan 1 mm Pb, yang digunakan untuk melindungi lensa mata



Gambar 2.3 Goggle

- sarung tangan Pb yang digunakan untuk fluoroskopi harus memberikan kesetaraan atenuasi paling kurang 0,25 mm (nol koma duapuluhlima milimeter) Pb pada 150 kVp (seratus limapuluh *kilovoltage peak*). Proteksi ini harus dapat melindungi secara keseluruhan, mencakup jari dan pergelangan tangan.



Gambar 2.4 Glove

- pelindung tiroid : yang terbuat dari karet timbal, terbuat dari bahan yang setara dengan 1 mm (satu milimeter) Pb, digunakan untuk melindungi daerah *tyroid* yang tidak tertutup *body apron* / celemek. Dan menurut penelitian memperlihatkan bahwa bila pekerja melakukan fluoroskopi maka daerah *tyroid* merupakan daerah kedua tertinggi setelah gonad yang sensitif menerima dosis radiasi.



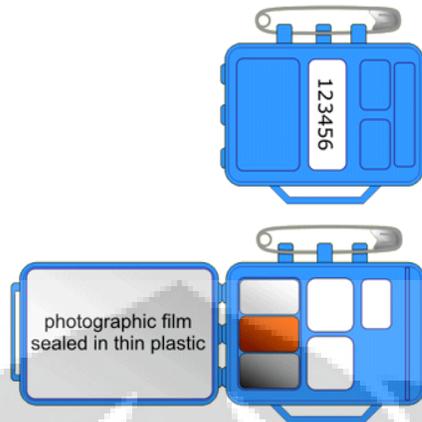
Gambar 2.5 Pelindung tiroid

- *gonad apron* : setara dengan 0,2 mm (nol koma dua milimeter) Pb, atau 0,25 mm (nol koma duapuluh lima milimeter) Pb untuk Penggunaan pesawat sinar-X Radiologi Diagnostik, dan 0,35 mm (nol koma tiga puluh lima milimeter) Pb, atau 0,5 mm (nol koma lima milimeter) Pb untuk pesawat sinar-X Radiologi Intervensional. Proteksi ini harus dengan ukuran dan bentuk yang sesuai untuk mencegah gonad secara keseluruhan dari paparan berkas utama. Menurut penelitian daerah gonad merupakan daerah yang paling sensitif terkena paparan radiasi.



Gambar 2.6 Gonad apron

5. Pemantauan dosis radiasi yang selanjutnya disebut dosis adalah jumlah radiasi yang terdapat dalam medan radiasi atau jumlah energi radiasi yang diserap atau diterima oleh materi yang dilaluinya. Untuk pekerja radiasi adalah dosis efektif sebesar 20 mSv/th rata-rata selama 5 tahun berturut-turut atau dosis efektif sebesar 50 mSv/th dalam satu tahun tertentu. Pemantauan dosis radiasi bagi pekerja dapat menggunakan *TLD (Termo Luminescence Dosimeter)* atau yang lebih sering digunakan yaitu *Film Badge*. Pemantauan dosis radiasi dilakukan setiap bulan sekali dengan mengirimkan ke Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan, hasil laporan dari dosis tersebut nantinya jadi bahan evaluasi dan didokumentasikan kurang lebih 30 tahun lamanya terhitung sejak pekerja telah memutuskan hubungan kerja. Untuk pemantauan dosis paparan radiasi menggunakan *survey meter*, alat ini dalam penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik tidak dipersyaratkan.



Gambar 2.7 Film Badge

6. Rekaman/Dokumentasi, merupakan dokumen yang menyatakan hasil yang dicapai atau memberi bukti pelaksanaan kegiatan dalam pemanfaatan tenaga nuklir. Penyimpanan dokumen dilakukan dalam jangka waktu minimal tiga puluh tahun, terhitung sejak tanggal pemberhentian pekerja yang bersangkutan. Beberapa dokumen penting harus disimpan dalam arsip oleh petugas proteksi radiasi, yaitu :

- Hasil pemantauan radiasi daerah kerja yang digunakan untuk memperkirakan penerimaan dosis perorangan para pekerja radiasi di daerah tersebut.
- Catatan dosis radiasi yang diterima pekerja selama menjalankan tugas
- Laporan mengenai keadaan kecelakaan dan tindakan yang diambil dalam hal terjadi penyinaran akibat kecelakaan atau keadaan darurat lainnya.

Menurut *Internasional Atomic Energy Agency (IAEA) – Basic Safety Standard No.115 tahun 1996 tentang Internasional Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources*, keselamatan radiasi meliputi beberapa komponen diantaranya :

1. Personil, setiap orang yang terlibat dalam proteksi dan keselamatan harus yang terlatih dan berkualitas, agar mereka memahami tanggung jawab mereka dan dapat melakukan tugas dengan penilaian yang tepat dan sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.

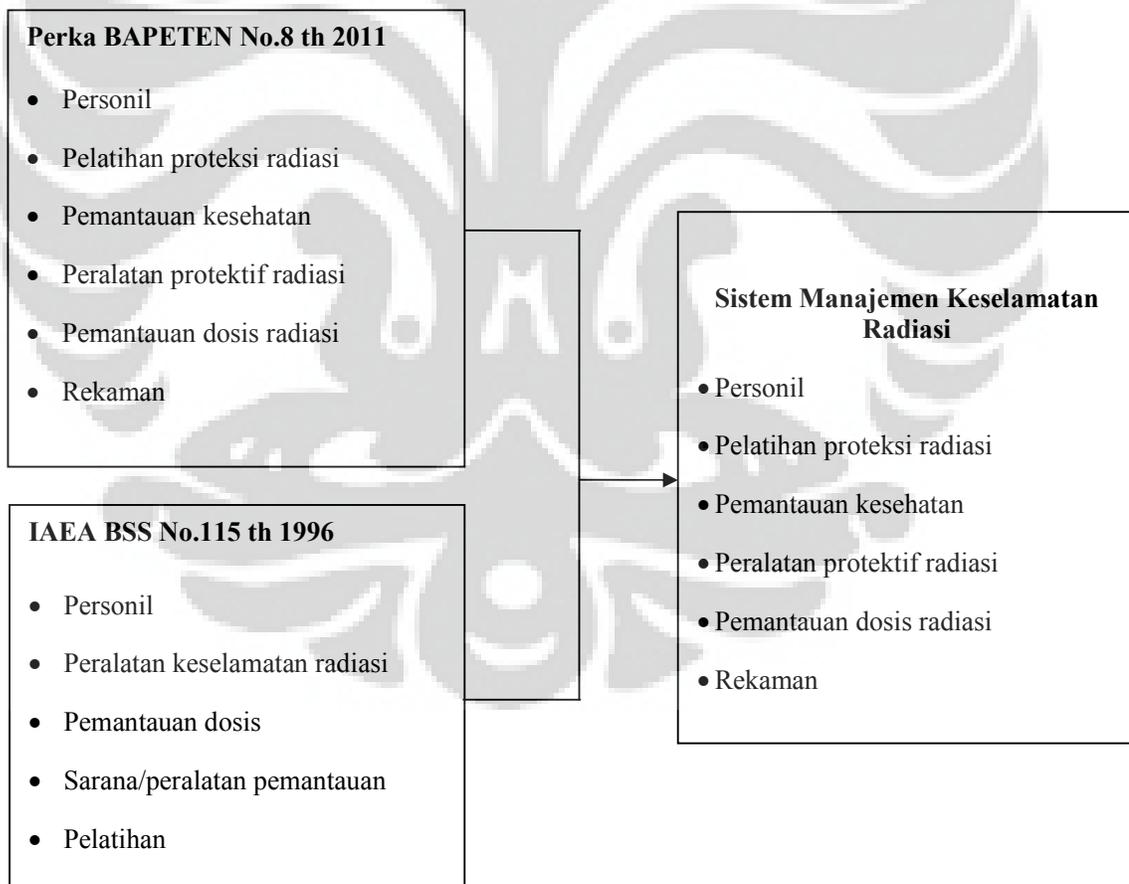
2. Peralatan keselamatan radiasi, peralatan yang sesuai, sistem keselamatan dan persyaratan prosedural yang telah disediakan.
3. Pembatasan dosis, paparan dosis normal untuk setiap individu harus dibatasi baik secara total maupun organ dosis ekuivalen total yang relevan, yang disebabkan oleh kombinasi yang mungkin dari paparan praktek resmi, melebihi batas dosis yang relevan.
4. Sarana/peralatan pemantauan, pemantauan dan pengukuran harus dilakukan dari parameter yang diperlukan untuk verifikasi kesesuaian dengan persyaratan standar
5. Pelatihan, seperti yang berlaku, tempat, lokasi, desain, konstruksi, perakitan, komisioning, operasi, pemeliharaan dan dekomisioning sumber dalam praktek yang harus didasarkan pada skil teknikal yang wajib, sebagaimana layaknya:
 - mempertimbangkan kode yang disetujui dan standar dan didokumentasikan pada instrumen yang tepat;
 - didukung oleh fitur manajerial dan organisasi yang handal, dengan tujuan menjamin perlindungan dan keselamatan seluruh sumber kehidupan
 - mencakup margin keselamatan yang memadai untuk desain dan konstruksi dari sumber, dan untuk operasi yang melibatkan sumber-sumber, seperti untuk memastikan kinerja yang handal selama operasi normal, dengan kualitas akurasi, redundansi dan inspectability, dengan penekanan pada pencegahan kecelakaan, mengurangi konsekuensinya dan membatasi setiap paparan masa depan
 - mempertimbangkan perkembangan yang relevan dalam kriteria teknis, serta hasil dari setiap penelitian yang relevan pada perlindungan atau keselamatan dan sebagai pelajaran dari pengalaman

BAB III

KERANGKA KONSEP DAN DEFINISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep

Dalam penelitian ini kerangka teori yang digunakan penulis merujuk Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No.8 tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensial dan menurut *Internasional Atomic Energy Agency (IAEA) – Basic Safety Standard No.115 tahun 1996 tentang Internasional Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources* sebagai acuan untuk membentuk suatu kerangka konsep mengenai sistem manajemen keselamatan radiasi. Kerangka konsep yang didapat adalah sebagai berikut :



3.2 Definisi Operasional

Variable	Definisi Operasional	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Personil • Dokter Spesialis Radiologi • Fisikawan Medis • Petugas Proteksi Radiasi • Radiografer	• Dokter dengan spesialisasi di bidang Radiologi • Tenaga kesehatan yg memiliki kompetensi dalam bidang fisika medik klinik dasar • Petugas yang ditunjuk oleh BAPETEN dan pemegang izin yang dinyatakan mampu melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan proteksi radiasi • Tenaga kesehatan yang berkompentensi secara penuh melakukan kegiatan Radiologi Diagnostik dan Intervensional	<i>Check list</i> dan wawancara	<ul style="list-style-type: none"> • Ada • Tidak ada personil yang memenuhi syarat 	Ordinal
Pelatihan Proteksi Radiasi	Pelatihan yang diselenggrakan pemegang izin/manajemen yang mencakup beberapa	<i>Check list</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ada • Tidak ada pelatihan yang diselenggarakan 	Ordinal

Pemantauan Kesehatan	Meliputi pemeriksaan awal dilakukan pada setiap orang yang akan bekerja sebagai pekerja radiasi, pemeriksaan kesehatan berkala selama bekerja dan pada pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja. Dipantau secara berkala.	Check list dan wawancara	<ul style="list-style-type: none"> • Ada • Tidak ada pemeriksaan kesehatan 	Ordinal
Peralatan Protektif Radiasi	Peralatan-peralatan yang digunakan sebagai proteksi terhadap radiasi dalam melakukan kegiatan pelayanan radiologi	Observasi	<ul style="list-style-type: none"> • Sesuai • Tidak sesuai dengan standar 	Ordinal
Pemantauan Dosis Radiasi	Pemantauan yang dilakukan terhadap setiap pekerja radiasi selama berkerja di medan radiasi dan di daerah kerja	Observasi lapangan	<ul style="list-style-type: none"> • Ada • Tidak ada pemantauan dosis radiasi 	Ordinal
Rekaman	Dokumen sebagai bukti pelaksanaan kegiatan dalam pemanfaatan tenaga nuklir yang menyatakan hasil yang dicapai (catatan dosis, hasil pemantauan daerah kerja dan kartu kesehatan pekerja)	Observasi lapangan	<ul style="list-style-type: none"> • Ada • Tidak ada penyimpanan dokumen 	Ordinal

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Desain penelitian

Desain penelitian yang penulis gunakan bersifat deskriptif dengan pendekatan observasional dari aktifitas rutin pekerja radiasi, wawancara dan *cek-list* untuk melihat pengembangan sistem manajemen keselamatan radiasi bagi pekerja radiasi di unit kerja radiologi di rumah sakit xyz sebagai salah satu upaya untuk melindungi pekerja radiasi dari efek dan dampak yang ditimbulkan akibat penggunaan radiasi sinar-X.

4.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan desember 2011, dan bertempat di unit kerja radiologi rumah sakit xyz.

4.3 Sumber data

Pengumpulan data yang diperoleh dalam penelitian ini bersumber dari :

1. Data Primer

Data yang di dapat dari observasi ke lapangan, wawancara dengan pekerja radiasi di unit kerja radiologi dan *check list*.

2. Data Sekunder

Data yang diperoleh penulis dari dokumen-dokumen yang berhubungan dengan proteksi radiasi di unit radiologi.

4.4 Populasi sampel

Populasi penelitian adalah pekerja radiasi yang ada diunit kerja radiologi rumah sakit xyz.

4.5 Pengolahan dan Penyajian data

1. Data yang di peroleh dari observasi, wawancara dan *check list* disajikan dalam bentuk variabel.

2. Data dianalisa secara kualitatif, data yang diperoleh disesuaikan dengan ketentuan keselamatan radiasi sebagai acuan berupa peraturan-peraturan yang berlaku secara nasional diantaranya:

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pngion dan Keamanan Sumber Radioaktif
- Kepmenkes Republik Indonesia No.375/MENKES/SK/III/2007 tentang Standar Profesi Radiografer.
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No.6 Tahun 2010 tentang pemantauan kesehatan untuk pekerja Radiasi
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011, tentang Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Interventional



BAB V

PROFIL RUMAH SAKIT XYZ

5.1 Sejarah Rumah Sakit

Rumah Sakit XYZ merupakan salah satu unit usaha dari sebuah Perseroan Terbatas yang dimiliki oleh seorang pengusaha swasta nasional yang sangat berpengalaman dalam bisnis *supplier* barang dan elektronika serta di bidang *furniture*.

Rumah Sakit XYZ merupakan rumah sakit swasta yang berdiri pada lokasi strategis dikawasan alternatif cibubur yang disekitar lokasi rumah sakit dipadati oleh perumahan mewah dan menengah ke atas, serta berdekatan dengan kawasan industri yang potensial.

Rumah Sakit XYZ mulai beroperasi secara resmi pada bulan mei 2006. Sejarah rumah sakit diawali dengan kejadian tragis pemilik rumah sakit, yang beberapa tahun yang lalu membutuhkan pelayanan kesehatan diwilayah cibubur, setelah mencari pertolongan ternyata tidak berhasil menemukan sebuah rumah sakit. Sejak kejadian itu pemilik rumah sakit XYZ mempunyai obsesi untuk mendirikan sebuah rumah sakit di wilayah cibubur dengan tujuan membantu masyarakat yang membutuhkan pelayanan kesehatan. Dan pada tahun 2004 pembangunan rumah sakit XYZ dimulai dan selesai pada tahun 2006 yang kemudian mulai dioperasikan pada bulan maret 2006.

5.2 Misi dan Visi Rumah Sakit

5.2.1 Visi

Menjadi rumah sakit komunitas (*community hospital*) dan rumah sakit rujukan bagi instansi kesehatan di wilayah sekitarnya dengan standar internasional yang terkemuka dan terpercaya di Indonesia.

5.2.2 Misi :

1. Meningkatkan dan mengembangkan kompetensi SDM yang sesuai dengan standar internasional secara berkesinambungan melalui pembelajaran dan

pengembangan keterampilan, peningkatan dan pengembangan ilmu pengetahuan serta pengembangan *attitude* yang memadai.

2. Memberikan pelayanan yang bertumpu pada standar mutu internasional dan mampu menyenangkan pelanggan yang ditunjang dengan penerapan system akuntabilitas publik yang mampu dipertanggung-gugatkan.
3. Memberikan pelayanan kesehatan individu dengan *service* yang lebih menyenangkan dibanding pemberi pelayanan sejenis, dengan prinsip bahwa pelanggan saat ini dan masa yang akan datang merupakan pelanggan yang dewasa dan memiliki pemahaman yang baik terhadap pelayanan kesehatan yang mereka dapatkan.
4. Memberikan pelayanan yang berorientasi kepada kepentingan pelanggan yang dapat dipertanggung-jawabkan secara medik maupun secara moral dengan pelayanan yang berdasarkan hati nurani.
5. Mengelola keuangan secara rasional dan proporsional dalam rangka efektifitas dan efisiensi keuangan yang akan berdampak positif terhadap *shareholders* dan *stakeholders*.

5.3 Profil Rumah Sakit

Rumah sakit ini menempati tanah seluas 8.225 m dengan *design* indah berlantai 8 (delapan), beroperasi dalam bangunan yang luas totalnya 19.074 m. Terdiri atas 4 (empat) lantai untuk perawatan inap, lantai 1 (satu) dan 2 (dua) di fokuskan untuk pemeriksaan, sedangkan lantai 3 (tiga) untuk ruang tindakan. Rumah sakit ini berkapasitas 200 tempat tidur, yang saat ini baru dioperasikan sekitar 130 tempat tidur dan akan dikembangkan secara bertahap hingga memenuhi seluruh kapasitas yang direncanakan. Ketersediaan tempat tidur ditunjang dengan fasilitas penunjang yang memadai agar pelayanan bisa dilaksanakan secara optimal.

Saat ini rumah sakit ini mempunyai 381 orang karyawan, baik staff operasional maupun *back-office*, yang di dominasi oleh insan muda dan professional dibidangnya. Rumah sakit bekerja sama dengan 90 orang dokter spesialis dan sub spesialis dari berbagai bidang keahlian dengan yang siap memberikan pelayanan terbaik, serta dokter umum yang siaga 24 jam di

Departemen Gawat Darurat. Rumah sakit juga bekerja sama dengan lebih dari 100 perusahaan, asuransi maupun komunitas sehingga member kemudahan dalam memberikan pelayanan kesehatan terhadap pelanggan.

5.4 Layanan Radiologi

Radiologi merupakan salah satu penunjang dengan pelayanan 24 jam yang dibagi menjadi 3 shif kerja. Ruang unit kerja radiologi terletak dilantai 1 (satu), berdekatan dengan instalasi gawat darurat yang hanya berjarak sekitar 5 m, ini untuk memudahkan pasien bersifat *emergency* mendapatkan pemeriksaan diagnostik, yang terdiri dari 7 (tujuh) ruangan, 3 (tiga) diantaranya merupakan ruangan pemeriksaan, keseluruhan dinding telah dilapisi timbal/Pb sebagai *shielding* yang memberikan proteksi radiasi bagi pekerja radiasi, pasien maupun masyarakat yang berada dekat dengan unit radiologi. Ruangan-ruangan pemeriksaan tersebut adalah

- Ruang Pemeriksaan 1

Ruangan berukuran 600 cm x 400 cm x 300 cm dengan ketebalan dinding 15 cm + 2 mmPb serta dilengkapi kaca timbal tembus pandang dengan ukuran 130 cm x 100 cm, dengan ketebalan 2 mmPb. Diruangan ini hanya difasilitasi dengan 2 (dua) buah *air conditioner* (AC) tanpa ada jendela maupun *exhaust-fan* sebagai sirkulasi udara. Diruangan ini ditempatkan alat *CT Scan*, dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Merk Pembangkit : Siemens Somatom Emotion Duo
- Tipe : Dura 352 MV
- No. Seri : 792270531
- Kondisi Maksimum : 130kv/240mAs
- Tujuan : Penggunaan dalam radiologi diagnostik dan Interventional.
- Surat Ijin Penggunaan: 23 Februari 2010 sampai dengan 22 Februari 2012

- Ruang administrasi

Ruangan berukuran 450 cm x 200 cm x 300 cm dengan ketebalan dinding 15 cm + 2 mmPb. Diruangan ini difasilitasi dengan *air conditioner* (AC) dan

jendela mengarah ke ruang tunggu pasien dengan ketinggian jendela 1 (satu) meter.

- Ruang baca dokter

Ruangan berukuran 350 cm x 200 cm x 300 cm dengan ketebalan dinding 15 cm x 2 mmPb. Diruangan ini hanya difasilitasi dengan *air conditioner* (AC) tanpa ada jendela maupun *exhaust-fan* sebagai sirkulasi udara.

- Ruang Pemeriksaan 2

Ruangan berukuran 450 cm x 400 cm x 300 cm dengan ketebalan dinding 15 cm + 2 mmPb serta dilengkapi kaca timbal tembus pandang dengan ukuran 50 cm x 40 cm, dengan ketebalan 2 mmPb. Diruangan ini hanya difasilitasi dengan *air conditioner* (AC) tanpa ada jendela maupun *exhaust fan* sebagai sirkulasi udara. Diruangan ini ditempatkan pesawat sinar-X Diagnostik

- Sumber Radiasi : Siemens Multix Compact K (Radiografi)
- Tipe : OPTI 150/30/50 , HC 100
- No. Seri : 428186
- Kondisi Maksimum : 150kV/800mAs
- Tujuan : Diagnostik Roentgen
- Surat Ijin Penggunaan: 23 Februari 2010 sampai dengan 22 Februari 2012

- Ruang Pemeriksaan 3

Ruangan berukuran 750 cm x 400 cm x 300 cm dengan ketebalan dinding 15 cm + 2 mmPb dilengkapi kaca timbal tembus pandang dengan ukuran 50 cm x 40 cm, dengan ketebalan 2 mmPb. Diruangan ini hanya difasilitasi dengan 2 (dua) buah *air conditioner* (AC), tanpa ada jendela maupun *exhaust fan* sebagai sirkulasi udara. Serta dalam ruangan ini juga terdapat 3 pesawat sinar-X yaitu :

1. Alat *X-ray* Fluoroscopi

- Merk Pembangkit : Siemens Axiom Icons R.100
- Tipe : OPTI 150/30/50 , HC 100
- No. Seri : 428190
- Kondisi Maksimum : 150kV/80mA

- Tujuan : Penggunaan dalam Radiologi Diagnostik dan Interventional
- Surat Ijin Penggunaan: 23 Februari 2010 sampai dengan 22 Februari 2012

2. Alat *X-ray Portable*

- Merk Pembangkit : Siemens Polymobile Plus
- Tipe : Single Tank
- No. Seri : 12853
- Kondisi Maksimum : 150kV/250mA
- Tujuan : Penggunaan dalam Radiologi Diagnostik dan Interventional
- Surat Ijin Penggunaan: 23 Februari 2010 sampai dengan 22 Februari 2012

3. Alat *X-ray Digital Panoramik*

- Merk Pembangkit : Digital Panoramic and Cephalometric
- Tipe : CE 1
- No. Seri : 301142
- Kondisi Maksimum : 90kV/15mA
- Tujuan : Penggunaan dalam Radiologi Diagnostik dan Interventional
- Surat Ijin Penggunaan: 23 November 2010 sampai dengan 22 November 2012

- Ruang kamar gelap

Ruangan berukuran 400 cm x 400 cm x 300 cm dengan ketebalan dinding 15 cm x 2 mmPb. Diruangan ini hanya difasilitasi dengan *exhaust fan* sebagai sirkulasi udara tanpa *air conditioner* (AC) maupun jendela. Ruang ini ditempatkan alat *processing film automatic*.

- Ruang pekerja radiasi

Ruangan Ruang 350cm x 250 cm x 300 cm dengan ketebalan dinding 15 cm + 2 mmPb Diruangan ini difasilitasi dengan *air conditioner* (AC) dan jendela kaca mengarah ke luar.

Setiap pesawat sinar-X yang digunakan di unit radiologi rumah sakit xyz memiliki Surat Ijin Pemanfaatan Tenaga Nuklir oleh BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir), sebagai salah satu syarat untuk izin pelayanan radiologi. Bagian pintu setiap ruang pemeriksaan ada lampu indikator yang berwarna merah, berfungsi sebagai tanda pesawat sinar-X sedang digunakan dan ada logo bertuliskan awas bahaya radiasi. Didalam ruang pemeriksaan sendiri ada tulisan peringatan, bagi wanita hamil dan telat datang bulan untuk memberitahukan kepada petugas radiologi, yang berguna untuk kelanjutan pemeriksaan yang akan dilakukan.

Pemeriksaan yang dilakukan di unit radiologi rumah sakit XYZ yaitu ;

1. Pemeriksaan radiologi tanpa kontras, yaitu

- pemeriksaan *ekstremitas* atas,
- *ekstremitas* bawah,
- kepala (*skull, orbita, mastoid, sinus paranasal*)
- tulang belakang,
- *abdomen*,
- *thorax*
- dan *panoramic cephalometri*

2. Pemeriksaan radiologi dengan kontras diantaranya ;

- *Appendicography*,
- *BNO-IVP*,
- *HSG*,
- *OMD*
- *Uretrocyctography*,
- *Colon in Loop*

3. Pemeriksaan *USG* diantaranya :

- Abdomen
- Ginjal-Buli
- Thyroid
- Mammae
- Thorax

4. Pemeriksaan *CT Scan* baik dengan *contras* maupun *non-contras*, antara lain :

- *Brain CT Scan*,
- *sinus paranasal*,
- *ekstremitas atas*,
- *ekstremitas bawah*,
- tulang belakang,
- *abdomen*,
- *thorax*



BAB VI HASIL PENELITIAN

6.1 Personil

Personil yang ada di unit kerja radiologi rumah sakit XYZ terdiri dari :

- Dokter Spesialis Radiologi

Dokter Spesialis Radiologi yang bertugas di unit kerja radiologi berjumlah 2 (dua) orang dokter paruh waktu yang berkompeten dibidang radiologi. Dokter radiologi mampu mengoperasikan pesawat sinar-X fluoroskopi, menetapkan prosedur diagnosis dan menyediakan criteria untuk pemeriksaan wanita hamil, anak-anak dan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi.

- Fisikawan medis

Unit radiologi rumah sakit xyz belum memiliki tenaga kesehatan yang berkopetensi dalam bidang fisika medik.

- Petugas Proteksi Radiasi

Petugas proteksi radiasi di unit kerja radiologi rumah sakit XYZ ada satu orang petugas, yang ditunjuk langsung oleh pimpinan rumah sakit serta memiliki surat ijin bekerja dari BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir) yang masih berlaku hingga tahun 2014. Petugas proteksi radiasi bertugas membuat standar operasional prosedur kerja pesawat sinar-X, yang nantinya digunakan sebagai pedoman bagi pekerja dalam melakukan aktivitasnya. Memberikan penjelasan kepada pekerja mengenai perlengkapan proteksi radiasi, menyelenggarakan dokumentasi dan inventarisasi yang berhubungan dengan proteksi radiasi seperti pengurusan laporan hasil *film badge*, kepengurusan perijinan penggunaan pesawat sinar-X, memelihara rekaman/dokumen radiologi.

- Radiografer

Pekerja radiasi yang bekerja di unit radiologi rumah sakit XYZ berjumlah 8 (delapan) orang. Seluruhnya lulusan D3 teknik radiologi, yang menguasai di bidangnya, dengan tahun kelulusan dan tingkat pengalaman

yang berbeda. Tapi hanya satu orang pekerja radiasi yang pernah mengikuti seminar atau diklat, *workshop* yang berguna bagi pekerja untuk mengetahui perkembangan radiasi di dunia medis terutama sistem manajemen keselamatan radiasi.

6.2 Pelatihan Proteksi Radiasi

Pelatihan proteksi dan keselamatan radiasi belum ada diselenggarakan oleh pemegang ijin/pihak manajemen, tapi radiografer ada yang mengikuti melalui seminar. Sedangkan untuk petugas proteksi radiasi, mengikuti pelatihan dan penyegaran yang diselenggarakan oleh BAPETEN, karena ini memiliki peraturan tersendiri.

6.3 Pemantauan Kesehatan

Pemantauan kesehatan pekerja radiasi dimulai sebelum bekerja, disini dari departemen SDM meminta pekerja dilakukan *medical check up (MCU)* yang merupakan salah satu syarat untuk menjadi pekerja radiasi. Pada saat bekerja MCU dilakukan setiap setahun sekali, ini diketahui dengan adanya surat edaran dari departemen SDM yang pelaksanaannya dibawah naungan unit *medical check-up (MCU)*. Pekerja radiasi dilakukan pemeriksaan laboratorium seperti darah rutin, kimia klinik, urin lengkap dan *X-ray thorax*, untuk melihat efek deterministik akibat paparan radiasi yang ditimbulkan radiasi sinar-X, seperti penurunan sel darah, butir pembeku darah dan darah merah, kekurangan haemoglobin, anemia, anorexia, nausea dan pneumonitis pada paru. Pemeriksaan kesehatan ini disesuaikan dengan ketentuan yang ditetapkan oleh BAPETEN.

Hasil dari MCU pekerja radiasi dievaluasi oleh dokter *medical check-up* yang ditunjuk oleh pihak rumah sakit, jika nantinya ada kelainan pada hasil MCU karyawan yang bersangkutan akan dipanggil dan diberi tahu untuk dilakukan tindakan atau pemberian terapi lebih lanjut. Hasil dari pemeriksaan kesehatan juga dikirimkan ke BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir) sebagai salah satu syarat perijinan pesawat sinar-X dan izin penyelenggaraan pelayanan radiologi. Sedangkan bagi pekerja yang memutuskan hubungan kerja, belum dilakukan pemeriksaan kesehatan, dikarenakan dengan berbagai alasan.

6.4 Peralatan protektif radiasi / APD

Peralatan proteksi radiasi yang ada di unit kerja radiologi terdiri dari

1. *Body-apron*

Berjumlah 4 (empat) buah dengan dilapisi timbal/Pb dengan ketebalan 0.5 mm Pb, dilihat dari kondisinya dibutuhkan yang lebih baik dan dapat digunakan pekerja dengan aman. Peralatan proteksi radiasi ini juga dipakai untuk pasien serta orang lain, yang dalam melakukan pemeriksaan untuk pasien diperlukan bantuan orang lain.

2. Kacamata timbal/*goggle*

Berjumlah 2 (dua) buah dengan ketebalan 0.5 mm Pb. Kondisi kacamata timbal masih sangat baik dan untuk sementara masih bisa digunakan.

3. *Shielding*

Shielding yang digunakan dalam pengoperasian pesawat sinar-x adalah dinding bata berlapis timbal hitam/Pb dengan dilengkapi kaca timbal tembus pandang untuk memudahkan pekerja radiasi dalam melakukan aktivitasnya pada saat mengoperasikan pesawat sinar-X. Dari beberapa pesawat sinar-X yang digunakan, ada yang tidak memiliki *shielding*, pekerja radiasi hanya menggunakan *body-apron* pengganti *shielding portable* yang tidak tersedia, nantinya dipakai pada saat menggunakan *mobile x-ray* ke unit gawat darurat dan *intensive care unit (ICU)*.

4. Lampu indikator radiasi

Pada setiap ruangan dimana pesawat sinar-X ditempatkan, di bagian atas pintu luar terdapat masing-masing lampu indikator berwarna merah, sebagai tanda bahwa alat sedang digunakan bagi masyarakat sekitar. Serta dimasing-masing pintu diberikan logo/gambar bertuliskan "awas bahaya radiasi"

6.5 Pemantauan dosis radiasi

Pemantauan dosis radiasi perseorangan dilakukan terhadap pekerja dalam hal ini potensi paparan radiasi eksternal. Pemantauan dosis menggunakan *dosimeter* perseorangan yaitu alat pencatat dosis radiasi yang mampu merekam dosis akumulasi yang diterima oleh setiap individu pekerja radiasi. Di unit kerja

radiologi rumah sakit xyz setiap pekerja radiasi menggunakan *film badge* dengan nomor seri yang berbeda-beda setiap orangnya, setiap bulannya dikirim ke BPFK (Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan) untuk diproses, yang nantinya akan dikirimkan ke unit radiologi laporan hasil uji dosis radiasi (dosimeter film). Hasil uji dosis radiasi hingga saat nilai hasil *film badge* dinyatakan bahwa dosis radiasi yang diterima pekerja masih dibawah Nilai Batas Dosis Radiasi dan diberitahukan kepada pekerja yang bersangkutan, dosis yang diterima masih dalam batas aman dan pekerja dapat bekerja dengan tenang dan produktif dan secara langsung pekerja dapat merasakan kegunaan film badge yang wajib dipakai dalam menggunakan aktifitasnya, tidak hanya sebagai formalitas semata.

Tabel 6.2 Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi

Nama Pekerja	Posisi dosimeter	Sumber radiasi	Mar'11 Dosis (mSv)	Apr'11 Dosis (mSv)	Mei'11 Dosis (mSv)	Jun'11 Dosis (mSv)	Jul'11 Dosis (mSv)	Agt'11 Dosis (mSv)
Pekerja 1	Saku	Sinar-X	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Pekerja 2	Saku	Sinar-X	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Pekerja 3	Saku	Sinar-X	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Pekerja 4	Saku	Sinar-X	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Pekerja 5	Saku	Sinar-X	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Pekerja 6	Saku	Sinar-X	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Pekerja 7	Saku	Sinar-X	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Pekerja 8	Saku	Sinar-X	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

Pemantauan dosis bagi pekerja radiasi juga berguna untuk melihat seberapa besar radiasi yang diterima pekerja radiasi selama melakukan aktifitasnya, tingkat beban kerja masing-masing pekerja dan untuk melihat kedisiplinan pekerja dalam bekerja menggunakan pesawat sinar-X, mengikuti standar operasional prosedur kerja atau tidak. Untuk pemantauan paparan dosis radiasi di daerah kerja menggunakan *survey meter*, dilakukan diawal pemasangan pesawat sinar-X. Unit radiologi bekerja sama dengan petugas dan teknisi pemasangan alat dalam pengukuran, karena unit radiologi tidak memiliki alat ini, (alat ini tidak dipersyaratkan untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi

diagnostik) yang diawasi oleh petugas proteksi radiasi dan manajemen rumah sakit. Tapi sampai saat ini belum pernah lagi melakukan pemantauan radiasi daerah kerja, yang bertujuan untuk menilai adanya kebocoran pada tabung pesawat sinar-X apakah masih di bawah nilai standar atau melebihi.

6.6 Rekaman

Rekaman atau penyimpanan dokumen kesehatan pekerja radiasi, ada di unit medical check-up, disini hasil kesehatan pekerja dievaluasi, terkadang hingga sampai ke tahap pengobatan jika dalam hasil MCU nantinya ada kelainan. Untuk dokumen penyimpanan dosis radiasi hasil pemantauan daerah kerja ada diruang arsip di unit radiologi dengan tertata secara baik, sebagai penanggung jawab petugas proteksi radiasi, yang nantinya dilaporkan ke SDM secara berkala setiap tahunnya. Terdapat pula beberapa prosedur tetap yang berhubungan dengan bagian radiologi, yaitu :

- Standar Operasional Prosedur pengoperasian pesawat sinar-X
- Standar Operasional Prosedur pemeriksaan radiologi
- Standar Operasional Prosedur pemeriksaan khusus dengan menggunakan kontras media
- Standar Operasional prosedur Pemeliharaan alat dan perbaikan
- Standar Operasional Prosedur pembuangan sampah dan cairan bekas prosesing film X-ray
- Standar Operasional Prosedur perijinan dan penyimpanan paparan radiasi

BAB VII PEMBAHASAN

7.1 Personil

Personil yang ada di unit kerja radiologi rumah sakit yang menggunakan pesawat sinar-X terdiri dari :

- Dokter Spesialis Radiologi

Dokter Spesialis Radiologi yang bertugas di unit kerja radiologi berjumlah 2 (dua) orang , walaupun sebagai dokter spesialis tidak tetap di unit kerja radiologi, dokter radiologi mampu mengoperasikan pesawat sinar-X fluoroskopi, menetapkan prosedur diagnosis dan menyediakan kriteria untuk pemeriksaan wanita hamil, anak-anak dan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi dan telah sesuai dengan Peraturan Kepala BAPETEN No.8 tahun 2011, untuk memiliki dokter spesialis radiologi yang berkompentensi di bidangnya.

- Fisikawan Medis

Tenaga kesehatan yang berkompentensi dalam bidang fisika medik wajib dimiliki oleh unit radiologi karena telah memanfaatkan pesawat sinar-X *CT Scan*, yang nantinya bertugas untuk meninjau keberadaan sumber daya manusia/pekerja radiasi, prosedur, perlengkapan proteksi radiasi, melakukan perhitungan dosis terutama untuk menentukan dosis janin pada wanita hamil, berpartisipasi pada penyusunan program pelatihan proteksi radiasi. Unit radiologi rumah sakit XYZ tidak memiliki fisikawan medis dan ini tidak sesuai dengan Peraturan Kepala BAPETEN No.8 tahun 2011, setiap unit radiologi yang menggunakan pesawat sinar-X *CT Scan* wajib memiliki seorang fisikawan medis.

- Petugas proteksi radiasi

Petugas proteksi radiasi adalah petugas yang ditunjuk oleh pemegang izin dan oleh BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir) dinyatakan mampu melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan proteksi radiasi. Menurut Peraturan Pemerintah RI No.33 Tahun 2007 tentang Keselamatan radiasi pengion dan keamanan sumber radioaktif,

mewajibkan rumah sakit sebagai pemegang ijin menyediakan petugas proteksi radiasi yang memiliki kualifikasi dan kompetensi yang sesuai dengan jenis pemanfaatan tenaga nuklir dan ini juga diperjelas dengan Peraturan Kepala BAPETEN No.8 tahun 2011 tentang keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan intervensional. Unit kerja radiologi rumah sakit xyz memiliki 1(satu) orang petugas proteksi radiasi yang memiliki surat ijin bekerja dari BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir) yang masih berlaku hingga tahun 2014 dan hal ini telah sesuai dengan standar yang ditetapkan, bahwa pemegang ijin memiliki minimal satu orang petugas proteksi radiasi.

- Radiografer

Pekerja radiasi di dunia medis yang bekerja di bidang radiologi disebut sebagai Radiografer, adalah tenaga kesehatan yang bekerja dan diberi tugas dan wewenang serta dan tanggung jawab oleh pejabat yang berwenang untuk melakukan kegiatan radiografi dan imejing di unit pelayanan kesehatan. Radiografer di daya gunakan dalam upaya pelayanan yang menggunakan peralatan / sumber radiasi pengion.

Menurut KEPMENKES RI No.375 Tahun 2007 Standar Pendidikan Radiografer Diploma III Teknik Radiologi. Dan salah satu tugas Radiografer adalah Pengembangan diri, yaitu melakukan pengembangan profesionalisme secara terus menerus melalui pendidikan formal dan atau non formal, pendidikan dan pelatihan ilmiah secara berkala serta berkelanjutan sesuai dengan disiplin ilmu yang dimiliki dan atau disiplin ilmu lainnya yang berkaitan dengan upaya peningkatan kualitas pelayanan radiologi, seminar, *workshop* dan lainnya baik di dalam maupun diluar negeri.

Hasil penelitian di rumah sakit xyz , pekerja radiasi atau radiografer yang berjumlah 8 (delapan) orang, semuanya lulusan Diploma III teknik Radiologi dan ini sesuai dengan standar pendidikan seorang radiogfer. Tapi dalam program pengembangan diri didapati hanya salah satu radiografer yang pernah mengikuti seminar atau diklat atau *workshop*, yang berguna bagi pekerja untuk mengetahui perkembangan radiasi di dunia medis terutama sistem manajemen keselamatan radiasi. Sedangkan tuntutan terhadap pelayanan kesehatan sekarang ini semakin

meningkat disertai peralatan radiodiagnostik dan radioterapi semakin canggih yang mengharuskan setiap radiografer bekerja secara profesional tanpa mengenyampingkan keselamatann dan kesehatan kerja mereka, yang nantinya akan diuji dalam kompetensi global yang akan terjadi di era globalisasi sekarang ini. Untuk itu seorang radiografer dituntut untuk memiliki kompetensi pendidikan dengan tujuan menjadi acuan dalam menjalankan tugas dan fungsinya disarana pelayanan kesehatan.

7.2 Pelatihan Proteksi Radiasi

Pelatihan proteksi radiasi bagi pekerja radiasi harus diselenggarakan oleh pemegang ijin /manajemen, berguna agar pekerja mengetahui peraturan perundang-undangan ketenaganukliran, perkembangan sumber radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir, efek biologi radiasi, ketentuan satuan dan besaran dosis radiasi terbaru, prinsip proteksi dan keselamatan radiasi, alat ukur radiasi. Menurut Perka BAPETEN No.8 tahun 2011, pemegang izin wajib menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi sebagai syarat dalam sistem manajemen keselamatan radiasi. Kenyataannya pekerja radiasi unit kerja radiologi belum mengikuti pelatihan proteksi radiasi dan ini tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

7.3 Pemantauan Kesehatan

Pemantauan kesehatan terhadap pekerja radiasi yang meliputi pemeriksaan fisik dan laboratorium untuk memastikan bahwa pekerja dalam kondisi fit dalam menjalankan tugasnya terkait radiasi. Kesehatan pekerja radiasi ini akan dipantau secara sistematis untuk mengidentifikasi adanya gejala atau tanda kerusakan awal akibat paparan radiasi dan menentukan tindakan pencegahan akibat dampak kesehatan jangka panjang atau permanen.

Menurut Peraturan Kepala BAPETEN No.6 tahun 2010 tentang pemantauan kesehatan pekerja radiasi, pemeriksaan kesehatan bagi pekerja radiasi dilakukan pada saat awal sebelum melakukan aktifitas sebagai pekerja radiasi yang berguna untuk melihat kondisi dan status kesehatan pekerja mampu atau tidak melaksanakan tugas sebagai pekerja radiasi yang dibebankan kepadanya,

selama bekerja bertujuan untuk memantau kondisi kesehatan pekerja berada dalam kondisi kesehatan yang sehat untuk melaksanakan tugasnya yang dilakukan setiap tahunnya, dan pada saat akan memutuskan hubungan kerja bertujuan menentukan kondisi kesehatan pekerja radiasi pada saat berhenti bekerja. Secara keseluruhan data pemantauan kesehatan pekerja radiasi merupakan data *medico-legal*.

Dari hasil penelitian pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi/radiografer di rumah sakit xyz dilakukan diawal sebelum melakukan aktifitasnya sebagai radiografer, kemudian pemeriksaan kesehatan berkala *medical cek-up* yang dilakukan setahun sekali. Pemeriksaan yang dilakukan diantaranya pemeriksaan laboratorium darah rutin, kimia klinik, urin lengkap dan *X-ray thorax*. Pelaksanaan pemeriksaan kesehatan pada saat akan memutuskan hubungan kerja belum terlaksana. Hal ini nantinya akan berpengaruh kepada penilaian kesehatan pekerja dan penilaian kesesuaian antara kesehatan pekerja dengan kondisi pekerjaannya dan tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

7.4 Peralatan protektif radiasi / APD

Dalam melakukan aktifitas kerjanya pekerja radiasi terkadang wajib menggunakan alat pelindung diri, karena paparan radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X cukup tinggi. Salah satu pemeriksaan yang mewajibkan pekerja radiasi menggunakan alat pelindung diri adalah pemeriksaan khusus, disini radiografer berada dekat dengan sumber radiasi. Untuk itu unit radiologi wajib menyediakan kelengkapan alat pelindung diri bagi pekerjaannya, sebagai salah satu cara meminimalisir dampak dan efek radiasi yang diterima pekerja.

Alat pelindung diri yang ada di rumah sakit xyz terdiri dari 4 buah *body apron* dan 2 buah kacamata timbal, Dalam hal ini persyaratan kelengkapan alat pelindung diri masih kurang memadai untuk keselamatan kerja radiasi dan tidak sesuai dengan Peraturan Kepala BAPETEN No.8 tahun 2011 tentang keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan intervensional.

7.5 Pemantauan dosis radiasi

Hasil dari observasi, pemantauan dosis radiasi bagi radiografer dilakukan dengan menggunakan alat pemantauan dosis perorangan dan telah sesuai dengan Perka BAPETEN No.8 tahun 2011, yaitu film badge yang dipakai oleh pekerja selama satu bulan. Kemudian dilaporkan ke BPFK, nantinya akan menerima hasil laporan pemantauan dosis, yang berlangsung setiap bulannya. Hasil laporan film badge tersebut didokumentasikan dan di catat oleh petugas proteksi radiasi. Pelaporan ini dilakukan secara berkala untuk meyakinkan pekerja bahwa radiasi yang diterima, dibawah nilai batas dosis radiasi dan pekerja dapat melakukan aktifitasnya dengan tenang. Dan ini telah sesuai dengan Peraturan Pemerintah No.33 tahun 2007, bahwa setiap pemegang ijin wajib melaksanakan pemantauan dosis pekerja radiasi.

Untuk pemantauan dosis radiasi di daerah kerja tidak dapat dilaksanakan sepenuhnya, karena tidak tersediaanya alat *survey-meter* di unit kerja radiologi yang berguna untuk memantau paparan radiasi, menilai adanya kebocoran pada tabung pesawat sinar-x atau tidak, agar bisa diketahui dosis radiasi yang dihasilkan masih di bawah nilai standar atau melebihi sebagai salah satu upaya melindungi keselamatan pekerja radiasi. Alat *survey-meter* tidak dipersyaratkan untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnostik.

7.6 Rekaman

Menurut PP No.33 tahun 2007, bahwa dokumentasi ini disimpan minimal 30 tahun. Dokumen merupakan yang menyatakan hasil yang dicapai atau memberi bukti pelaksanaan kegiatan dalam pemanfaatan radiasi pengion. Dokumen ini mengenai pendidikan dan pelatihan yang pernah diikuti oleh personil difasilitas atau instalasi, dan dokumen hasil pengujian dan kalibrasi. Sedangkan dokumen teknis berbagai hasil pemantauan yang dipersyaratkan seperti hasil verifikasi keselamatan, pemantauan kesehatan pekerja, pemantauan dosis yang diterima pekerja serta inventarisasi sumber radioaktif.

Dan hasil penelitian sudah sesuai bahwa unit kerja radiologi dalam hal penyimpanan dokumen dosis radiasi perseorangan maupun hasil pemantauan daerah kerja ada diruang arsip di unit radiologi dengan tertata secara baik.

Tabel 7.3 Kesesuaian Hasil Penelitian dan Ketentuan

Variabel	Ketentuan	Hasil Ukur	Hasil Penelitian
Personil	Peraturan Kepala BAPETEN No.8 tahun 2011	Ada	Memiliki 2 (dua) Dokter Spesialis Radiologi, 1 (satu) Petugas Proteksi Radiasi yang memiliki surat izin bekerja dari BAPETEN dan Radiografer yang berjumlah 8 (delapan) orang, semuanya lulusan Diploma III teknik Radiologi. Tidak memiliki Fisikawan Medis, dan belum sesuai dengan ketentuan.
Pelatihan Proteksi Radiasi	Peraturan Kepala BAPETEN No.8 tahun 2011	Tidak	Pelatihan proteksi radiasi bagi pekerja radiasi belum pernah diselenggarakan.
Pemantauan Kesehatan	Peraturan Kepala BAPETEN No.6 Tahun 2010	Ada	Pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi dilakukan diawal sebelum melakukan aktifitasnya radiografer, pemeriksaan kesehatan berkala <i>medical cek-up</i> yang dilakukan setahun sekali. Tapi pelaksanaan pemeriksaan kesehatan pada saat akan memutuskan hubungan kerja belum terlaksana.
Peralatan Protektif	Perka BAPETEN No.8	Tidak sesuai	Radiologi rumah sakit xyz 4 buah body apron dan 2 buah

Radiasi	Tahun 2011		kacamata timbal
Pemantauan Dosis Radiasi	Peraturan Pemerintah No. 33 Tahun 2007 & Peraturan Kepala BAPETEN No.8 Tahun 2011	Ada	Pemantauan dosis radiasi bagi pekerja radiasi menggunakan alat pemantauan dosis perorangan, yaitu <i>film badge</i> . Pemantauan dosis paparan radiasi di daerah kerja tidak dapat dilaksanakan sepenuhnya, karena tidak tersediaanya alat <i>survey meter</i> .
Rekaman	Peraturan Pemerintah No.33 Tahun 2007	Ada	Penyimpanan dokumen dosis radiasi perseorangan maupun hasil pemantauan daerah kerja ada diruang arsip di unit radiologi dengan tertata secara baik.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1 Kesimpulan

1. Personil yang ada di unit kerja radiologi rumah sakit XYZ memiliki 2 (dua) Dokter Spesialis Radiologi, 1 (satu) Petugas Proteksi Radiasi dan 8 (delapan) orang Radiografer, seluruhnya lulusan D3 teknik radiodiagnostik dan radioterapi. Tidak memiliki fisikawan medik, dan ini belum sepenuhnya sesuai dengan Peraturan Kepala BAPETEN No.8 tahun 2011
2. Pelatihan proteksi radiasi bagi pekerja belum pernah dilakukan pemegang ijin dalam hal ini pihak manajemen.
3. Pemantauan kesehatan telah dilaksanakan menurut Perka BAPETEN No.6 tahun 2010 yang pelaksanaannya dimulai dari awal sebelum bekerja, saat bekerja, tapi pada saat akan memutuskan hubungan kerja, belum sepenuhnya terlaksana.
4. Peralatan protektif radiasi yang dimiliki unit kerja radiologi rumah sakit XYZ masih kurang memadai, tidak sesuai dengan Peraturan Kepala BAPETEN No.8 tahun 2011
5. Pemantauan dosis, yang dilaksanakan di unit radiologi perorangan menggunakan *film badge*, sesuai dengan ketentuan Peraturan Pemerintah No.33 Tahun 2007 dan Perka Bapeten No.7 tahun 2007 tapi untuk pemantauan dosis di daerah kerja dilakukan hanya pada awal penggunaan, karena alat *survey meter* tidak tersedia.
6. Rekaman/penyimpanan dokumen menurut ketentuan Peraturan Pemerintah No.33 Tahun 2007, radiologi rumah sakit XYZ telah melakukan sejak mulai beroperasi, dan tertata dengan baik.

8.2 Saran

1. Unit Radiologi harus memiliki fisikawan medik, berkopetensi dalam bidang fisika medik wajib dimiliki oleh unit radiologi karena telah memanfaatkan pesawat sinar-X *CT Scan*, yang nantinya bertugas untuk meninjau keberadaan sumber daya manusia/pekerja radiasi, prosedur, perlengkapan proteksi radiasi, melakukan perhitungan dosis terutama untuk menentukan dosis janin pada wanita hamil, berpartisipasi pada penyusunan program pelatihan proteksi radiasi.
2. Pemegang ijin/manajemen menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi, berguna agar pekerja mengetahui peraturan perundang-undangan ketenaganukliran, perkembangan sumber radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir, efek biologi radiasi, ketentuan satuan dan besaran dosis radiasi terbaru, prinsip proteksi dan keselamatan radiasi, alat ukur radiasi.
3. Dilakukannya pemeriksaan saat akan memutuskan hubungan kerja, berguna untuk memantau pengaruh radiasi terhadap pekerja radiasi, serta ditambah dengan pelaksanaan pemeriksaan khusus.
4. Dilengkapinya alat pelindung diri bagi pekerja radiasi seperti apron tiroid, sarung tangan, *shielding portabel*, dan kaca mata timbal guna melindungi pekerja dalam melakukan aktivitasnya tanpa mengenyampingkan kesehatan dan keselamatan pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi, Muklis, *Dasar-dasar Proteksi Radiasi*, Jakarta 2000.
- Amsyari, Fuad, *Radiasi Dosis Rendah dan pengaruhnya terhadap Kesehatan*, Surabaya, 1989.
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir, *Materi Diklat Petugas Proteksi Radiasi*, 2005.
- Ramli, Soehatman, *Sistem Manajemen kesehatan dan Keselamatan Kerja*, Jakarta, 2010.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 375 Tahun 2007, tentang Standar Profesi Radiografer, Depkes RI, 2007.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.33 Tahun 2007, tentang Keselamatan Radiasi Pngion dan keamanan Sumber Radioaktif, BAPETEN, Jakarta, 2007
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No. 7 Tahun 2009, tentang Keselamatan radiasi Dalam Penggunaan Peralatan Radiografi Industri, BAPETEN, Jakarta, 2009
- Peraturan Keapala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No. 6 Tahun 2010, tentang Pemantauan Kesehatan Untuk Pekerja Radiasi, BAPETEN, 2010
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.29 Tahun 2008, tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pngion dan Bahan Nuklir, BAPETEN, Jakarata, 2008.
- Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No.8 Tahun 2011, tentang Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- Pelatihan Penyegaran Petugas Proteksi Radiasi, BAPETEN, Jakarta, 2010.
- Hiswara, Eri, *Tinjauan Umum Prinsip Keselamatan Radiasi*, Jakarta, 1999
- Undang-undang No.10 tahun 1997 tentang ketenaganukliran, BAPETEN, Jakarta, 1997.
- Homepage: <http://www.bapeten.go.id>
- Homepage: <http://www.batan.go.id>

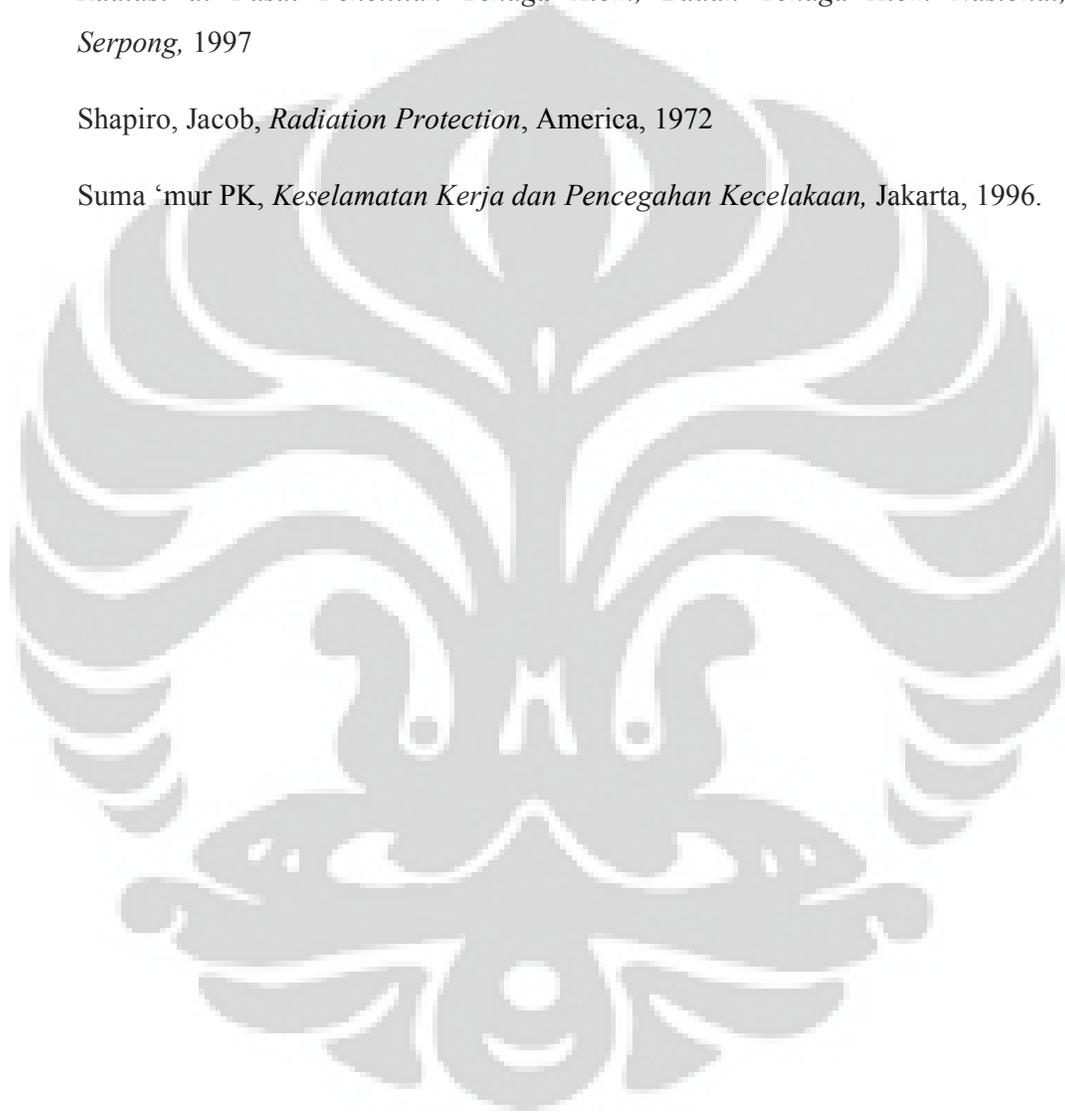
Homepage: <http://www.remm.nlm.gov>

(Radiation Emergency Medical Management – US Department of Health and Human Services)

Suwarda, *Pengaruh Paparan Radiasi Eksternal Terhadap Kesehatan Pekerja Radiasi di Pusat Penelitian Tenaga Atom, Badan Tenaga Atom Nasional, Serpong, 1997*

Shapiro, Jacob, *Radiation Protection, America, 1972*

Suma'mur PK, *Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan, Jakarta, 1996.*



Lampiran 1

DAFTAR CHECK LIST

Kriteria	Ketentuan	Sesuai/Tdk Sesuai	Ada/Tidak	Keterangan
Personil * Dokter Spesialis Radiologi * Fisikawan Medik * Petugas Proteksi Radiasi * Radiografer	Peraturan Kepala BAPETEN No.8 Tahun 2011			
Pelatihan Proteksi Radiasi	Peraturan Kepala BAPETEN No.8 Tahun 2011			
Pemantauan Kesehatan	Meliputi pemeriksaan awal dilakukan pada setiap orang yang akan bekerja sebagai pekerja radiasi, pemeriksaan kesehatan berkala selama bekerja dan pada pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja. Dipantau secara berkala. PerKa BAPETEN No.6 Tahun 2010			

Peralatan Protektif Radiasi	Peraturan Kepala BAPETEN No.8 Tahun 2011			
Pemantauan Dosis Radiasi	Pemantauan yang dilakukan terhadap setiap pekerja radiasi selama berkerja di medan radiasi dan di daerah kerja (PP No. 33 Tahun 2007)			
Penyimpanan Dokumen	Catatan-catatan yang disimpan oleh pengusaha instalasi meliputi catatan dosis, hasil pemantauan daerah kerja dan kartu kesehatan pekerja (PP No.33 Tahun 2007)			

LAMPIRAN 2

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

No. Lab :		M R N :	045738
Nama :		Ruangan :	MCU
Umur :		Tanggal :	
Alamat :		Jam :	
Telp :			
Dokter :			

Pemeriksaan	Hasil	Nilai Rujukan	Satuan
HEMATOLOGI			
Darah Rutin II			
Hemoglobin	12.9	P : 13.2 – 17.3 W : 11.7 – 15.5	g/dl g/dl
Leukosit	8.5	P : 3.8 – 10.6 W : 3.6 – 11.0	10 ⁹ /uL 10 ⁹ /uL
Hematokrit	37	P : 40 – 52 W : 35 – 47	% %
Trombosit	233	150 – 440	10 ⁹ /uL
Laju Endap Darah 1 jam	15	P : 0 – 10 W : 0 – 20	mm mm
Eritrosit	4.2	4.4 – 5.9	10 ⁶ /uL
Hitung Jenis			
Basofil	0	0 – 1	%
Eosinofil	2	1 – 5	%
N. Batang	0	3 – 5	%
N. Segment	63	50 – 70	%
L. Imfosit	30	25 – 40	%
Monosit	5	2 – 8	%
Golongan Darah			
Rhesus	(+)		

Penanggung Jawab Patologi Klinik

Pemeriksa :	
Tanggal :	
Jam Selesai :	

RM 90

LAMPIRAN 3

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

No. Lab :	M R N : 045738
Nama :	Ruangan : MCU
Umur :	Tanggal :
Alamat :	Jam :
Telp :	
Dokter :	

Pemeriksaan	Hasil	Nilai Rujukan	Satuan
KIMIA KLINIK			
Fungsi Hati			
SGOT/AST	13	10 – 35	U/L
SGPT/ALT	13	10 – 36	U/L
Fungsi Ginjal			
Ureum	36	10 – 50	mg/dL
Kreatinin	0.73	0.5 – 1.5	mg/dL

Penanggung Jawab Patologi Klinik	Pemeriksa :
	Tanggal :
	Jam Selesai :

RM 90

LAMPIRAN 4

HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM

No. Lab :	M R N : 045738
Nama :	Ruangan : MCU
Umur :	Tanggal :
Alamat :	Jam :
Telp :	
Dokter :	

Pemeriksaan	Hasil	Nilai Rujukan	Satuan
URINALISA			
URINE LENGKAP			
MAKROSKOPIK			
Warna / Kejernihan	Kuning / Keruh		
Kimia Urine			
pH	5.0	4.8 – 7.4	
Berat Jenis	1.030	1.003 – 1.025	
Protein	Negatif	Negatif	
Glukosa	Negatif	Negatif	
Keton	(+)	Negatif	
Bilirubin	Negatif	Negatif	
Urobilinogen	0.2	< 1	mg/dL
Nitrit	Negatif	Negatif	
Darah samar	Negatif	Negatif	
MIKROSKOPIK			
Sel Epithel	(++)	(+)	
Leukosit	2 – 3	2 – 4	/LPB
Eritrosit	0 – 1	0 – 1	/LPB
Bakteri	(+)	Negatif	
Kristal	Negatif	Negatif	
Silinder Granula	Negatif	Negatif	
Silinder Hyalin	Negatif	Negatif	/LPK
Lain – lain	Yeast cell (+)		

Penanggung Jawab Patologi Klinik	Pemeriksa :
	Tanggal :
	Jam Selesai :

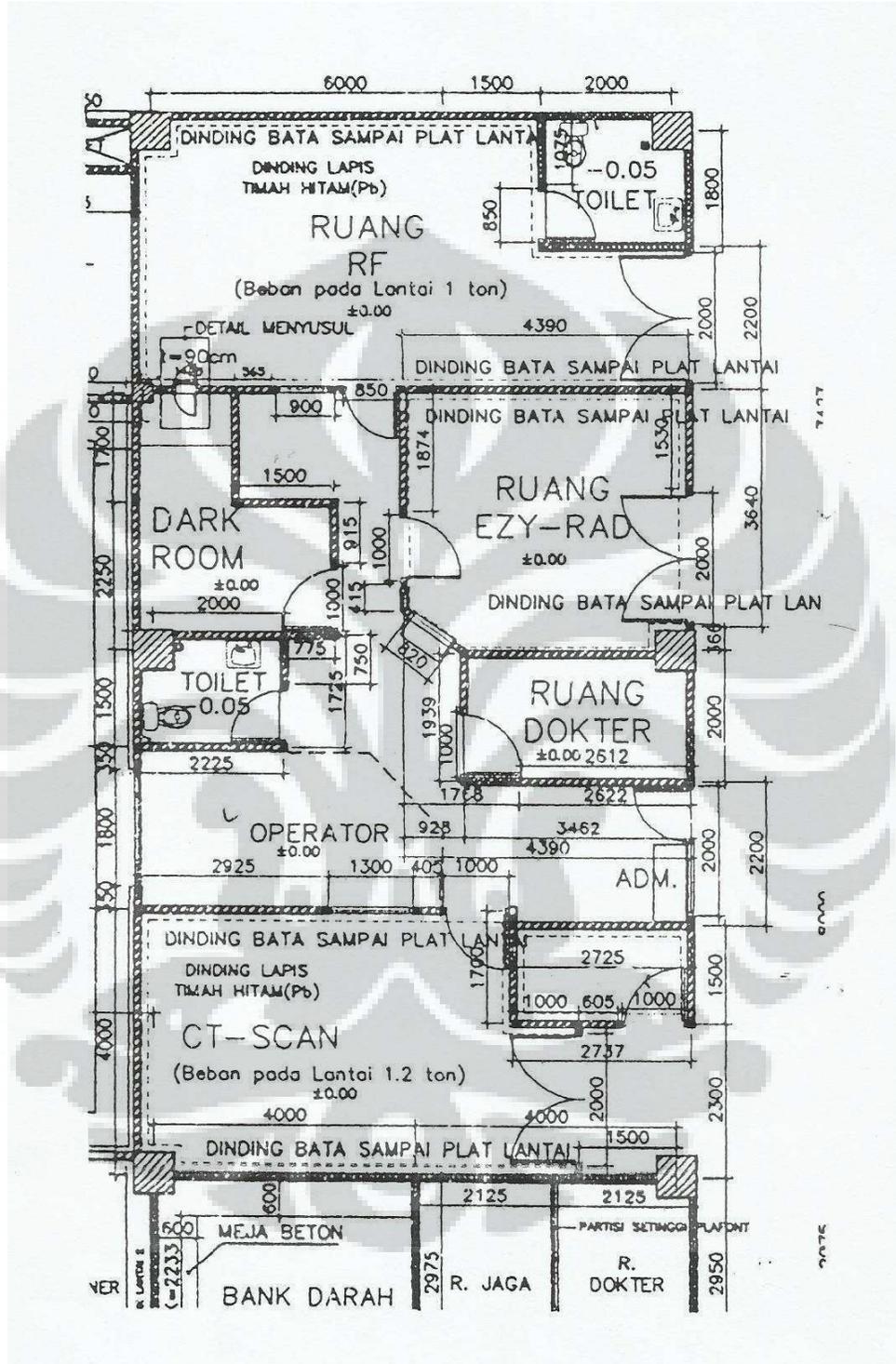
RM 90

LAMPIRAN 5

HASIL PEMERIKSAAN	
RADIOLOGI / U.S.G/ CT SCAN	
No. Radiologi :	No RM : 04.57.38
Nama :	Umur :
dr. Pengirim :	Ruang/Poli : M C U
Tanggal :	Ket. Klinis : Check Up
Pemeriksaan : Thorax PA	
Yth. Dr.	
Sinus, diafragma kanan kiri normal.	
Jantung dan aorta normal.	
Mediastinum superior tak melebar, trakhea di tengah.	
Pulmo : Hili dan corakan bronkovaskuler normal.	
Tak tampak infiltrat kavitas atau lesi patologis lain.	
Tulang rongga thorax baik.	
Kesan : Tak tampak kelainan jantung dan paru.	
Terima kasih atas kepercayaan Sejawat.	

IA RM 85

LAMPIRAN 6



Daftar revisi

1.Guidline keselamatan radiasi → kerangka konsep	
2. Penjelasan data film badge,	
3.Analisis data yang ada dilampiran	
4.Penyesuaian judul	
5.Profil unit radiologi	

