



**GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN
RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X
DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD UNGARAN
KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2016**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

Tri Dianasari
NIM. 6411412124

**JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2016

ABSTRAK

Tri Dianasari

Gambaran Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X di Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Tahun 2016

XVI + 105 halaman + 13 tabel + 5 gambar + 19 lampiran

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) diupayakan bagi seluruh pekerja rumah sakit termasuk pekerja radiasi. Instalasi radiologi merupakan salah satu pelayanan medis spesialis penunjang di rumah sakit. Radiologi ini memanfaatkan sinar X untuk keperluan diagnosis. Sinar X merupakan jenis pengion yang paparan radiasinya selain dapat memberikan manfaat juga dapat menimbulkan bahaya. Untuk mencegah hal tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan aspek-aspek manajemen keselamatan radiasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui gambaran penerapan manajemen keselamatan radiasi pada instalasi radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Tahun 2016.

Jenis penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengambilan data observasi, wawancara dengan 3 informan, dan studi dokumentasi. Uji keabsahan data menggunakan teknik triangulasi sumber dan triangulasi teknik.

Hasil penelitian ini menunjukkan dari 5 variabel, 16 komponen, 48 poin sebanyak 29 poin (60,42%) terpenuhi dan sesuai dengan standar/peraturan. Sebanyak 10 poin (20,83%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar/peraturan. Sebanyak 9 poin (18,75%) tidak terpenuhi oleh instalasi radiologi RSUD Ungaran.

Saran yang direkomendasikan adalah pengadaan *surveymeter*, penambahan alat proteksi radiasi, merenovasi ruangan kamar pemeriksaan 1, membuat rencana penanggulangan paparan darurat, petugas radiasi mengikuti pelatihan dan menggunakan alat proteksi dengan konsisten.

Kata Kunci : Keselamatan, Radiasi, Radiologi
Kepustakaan : 24 (2001-2014)

Public Health Science Department
Faculty of Sport Science
Semarang State University
September 2016

ABSTRACT

Tri Dianasari

Study of Radiation Safety Management Implementation in the Application of X Ray Station in Radiology Installation of Ungaran Public Hospital Semarang Regency 2016

XVI + 105 pages + 13 tables + 5 images + 19 attachments

Occupational Health and Safety (OHS) should be strived for all hospital workers, including radiologist. Installation of radiology is a medical service specialist support at the hospital. Radiology used X-rays for diagnostic purposes. X-rays were types of ionizing radiation exposure which not only bring benefits but also can damage. It can be prevented by implementing the aspects of radiation safety management. This study aimed to overview the implementation of radiation safety management in radiology installation Ungaran Public Hospital 2016.

This research used qualitative descriptive method used observations, interviews with three informants, and documentation studies to collect data. Test validity of the data used source and technique triangulation.

The results of this study indicated from 5 variables, 16 components, 48 points by 29 points (60,42%) were fulfilled based on the standards/regulations. A total of 10 points (20,83%) were fulfilled but not based on the standards/regulations. A total of 9 points (18,75%) were not fulfilled by the installation of radiological Ungaran Regional Public Hospital.

The suggestion of the research were supplying surveymeter, adding radiation protection devices, renovating exam rooms 1 room, making emergency exposure mitigation plans, following radiation protection training and using consistent protection tools.

Keywords : Safety, Radiation, Radiology

Literature : 24 (2001-2014)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah digunakan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh dari hasil penelitian maupun yang belum atau tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam daftar pustaka.

Semarang, September 2016



Tri Dianasari

PENGESAHAN

Telah dipertahankan di hadapan panitia sidang ujian skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, skripsi atas nama Tri Dianasari, NIM: 6411412124 dengan judul **“Gambaran Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X di Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Tahun 2016”**

Pada hari : Senin

Tanggal : 7 November 2016

Panitia Ujian



Sekretaris,

Irwan Budiono, S. KM., M. Kes (Epid).
NIP. 197512172005011003

	Dewan Penguji	Tanggal Persetujuan
Ketua Penguji	 1. Evi Widowati, S. KM., M. Kes. NIP. 198302062008122003	21 / 11 2016
Anggota Penguji	 2. Mardiana, S. KM., M. Si. NIP. 198004202005012003	25 / 11 2016
Anggota Penguji	 3. Drs. Herry Koesyanto, MS. NIP. 195801221986011001	9 / 12 2016

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan) kerjakanlah (urusan yang lain) dengan sungguh-sungguh, dan kepada Allah SWT hendaknya engkau berharap” (QS. Al Insyiraah: 6-8).

“Man Jadda Wa Jada”

(Siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil)

“Man Shobaro Zafiro”

(Siapa yang bersabar akan beruntung)

“Man Saaro 'Alaa Darbi Washola”

(Siapa yang berjalan di jalur-Nya akan sampai)

PERSEMBAHAN

1. Kepada Ibu Warsiti dan Bapak Sardjono
tersayang
2. Kakak dan Adik
3. Almamater UNNES

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat-Nya yang memberikan kesempatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Gambaran Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X di Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Tahun 2016”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kesehatan masyarakat di Universitas Negeri Semarang yang tentu melibatkan berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Rektor Prof. Dr. Fathur Rokhman, M. Hum, atas kesempatan sehingga saya dapat belajar di Universitas Negeri Semarang.
2. Ibu Prof. Dr. Tandiyo Rahayu, M. Pd, sebagai Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan atas perizinan observasi, penelitian hingga penyusunan dan penyelesaian skripsi.
3. Bapak Irwan Budiono, S. KM, M. Kes sebagai Ketua Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat yang selalu memberikan arahan dan bimbingan.
4. Bapak Drs. Herry Koesyanto, MS sebagai dosen pembimbing atas motivasi, arahan, dan bimbingan dalam penyusunan skripsi.
5. Ibu Evi Widowati, S. KM, M. Kes dan Ibu Mardiana, S. KM, M. Si atas saran dan bimbingan.
6. Ibu Prof. Dr. dr. Oktia Woro K. H, M. Kes selaku pendamping akademik yang telah mendampingi.

7. Bapak dr. Setya Pinardi, M. Kes, selaku direktur RSUD Ungaran dan keluarga instalasi radiologi Bapak/Ibu (dr. Novita Elyana, Sp. Rad; Arwati Bugroho, S. ST; Susilo Budi, S. Si; Sayidiar, S.ST; Indah, AMR; Heni, AMR; Imron, AMR; Sulichah, AMR; dan Imron, AMR).
8. Ibu Warsiti dan Bapak Sardjono tersayang yang selalu berjuang, telah mengorban jiwa dan raga dan segala yang engkau bisa demi anakmu, baktiku ku persembahkan untukmu, tak lupa Mas Heru dan Mas Ris, adikku Lilis, Ce It, Mba Yenda, Fakhri, dan Resta.
9. Mas Gentha Ilmawan Pratama, sahabat dan teman-temanku yang berjuang bersama, memberikan motivasi, saran, bantuan, doa dan semua kenangan sekaligus pembelajaran.
10. Keluarga Wisma Kartini, Bapak Sunardi beserta Mbak dan Adek kos yang menjadikan dunia menjadi ceria.
11. Teman-teman IKM 2012 dan KMK3 yang telah bekerja sama dan telah mengukir cerita selama perkuliahan.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah berpartisipasi memberikan dukungan dan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari masih ada kekurangan yang ditemukan. Oleh karena itu, kritik dan saran diharapkan oleh penulis untuk perbaikan penelitian ini. Semoga dapat memberikan manfaat.

Semarang, September 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN	iv
PENGESAHAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.3.1 Tujuan Umum.....	6
1.3.2 Tujuan Khusus	6
1.4 Manfaat Hasil Penelitian	6
1.5 Keaslian Penelitian.....	7
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	8
1.6.1 Ruang Lingkup Tempat.....	8

1.6.2 Ruang Lingkup Materi	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Landasan Teori	10
2.1.1 Radiologi	10
2.1.2 Radiasi	10
2.1.3 Dosis	19
2.1.4 Keselamatan Radiasi	20
2.2 Kerangka Teori	37
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Alur Pikir	38
3.2 Fokus Penelitian.....	39
3.3 Jenis dan Rancangan Penelitian.....	39
3.4 Sumber Informasi.....	40
3.4.1 Data Primer	40
3.4.2 Data Sekunder	41
3.5 Instrumen Penelitian dan Teknik Pengambilan Data.....	41
3.5.1 Instrumen Penelitian.....	41
3.5.2 Teknik Pengambilan Data	43
3.6 Prosedur Penelitian	45
3.7 Pemeriksaan Keabsahan Data.....	46
3.8 Teknik Analisis Data.....	47
3.8.1 Reduksi Data.....	47
3.8.2 Penyajian Data	47

3.8.3 Penarikan Kesimpulan.....	49
BAB IV HASIL PENELITIAN	50
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian	50
4.1.1 Visi, Misi, Motto, dan Tujuan	50
4.1.2 Instalasi Radiologi	51
4.2 Hasil Penelitian	54
4.2.1 Karakteristik Informan	54
4.2.2 Gambaran Penerapan Perizinan	55
4.2.3 Gambaran Penerapan Persyaratan Manajemen.....	56
4.2.4 Gambaran Penerapan Persyaratan Proteksi	60
4.2.5 Gambaran Penerapan Persyaratan Teknik	62
4.2.6 Gambaran Penerapan Verifikasi Keselamatan	64
BAB V PEMBAHASAN	68
5.1 Pembahasan Hasil Penelitian	68
5.1.1 Gambaran Penerapan Perizinan	68
5.1.2 Gambaran Penerapan Persyaratan Manajemen.....	69
5.1.3 Gambaran Penerapan Persyaratan Proteksi	87
5.1.4 Gambaran Penerapan Persyaratan Teknik	94
5.1.5 Gambaran Penerapan Verifikasi Keselamatan	101
5.2 Kelemahan Penelitian	105
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	106
6.1 Simpulan	106
6.2 Saran	114

DAFTAR PUSTAKA.....	119
LAMPIRAN	122

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Keaslian Penelitian	7
Tabel 1.2 Matrik Perbedaan Penelitian	8
Tabel 3.1 Prosedur Penelitian	45
Tabel 3.2 Perhitungan Tingkat Kesesuaian	48
Tabel 4.1 Karakteristik Informan	54
Tabel 4.2 Gambaran Penerapan Perizinan	55
Tabel 4.3 Gambaran Penerapan Persyaratan Manajemen	56
Tabel 4.4 Gambaran Penerapan Persyaratan Proteksi	60
Tabel 4.5 Gambaran Penerapan Persyaratan Teknik	62
Tabel 4.6 Gambaran Penerapan Verifikasi Keselamatan	64
Tabel 4.7 Tabel Rekapitulasi Hasil	66
Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Kesehatan	85
Tabel 5.2 Catatan Dosis yang diterima Pekerja Radiasi	89

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Teori	37
Gambar 3.1 Alur Pikir	38
Gambar 4.1 RSUD Ungaran	51
Gambar 4.2 Struktur Organisasi Instalasi Radiologi	53
Gambar 4.3 Instalasi Radiologi	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keputusan Dosen Pembimbing	122
Lampiran 2. Surat Permohonan Izin Pengambilan Data dari Fakultas	123
Lampiran 3. Surat Rekomendasi Pengambilan Data dari Kesbangpol	124
Lampiran 4. Surat Permohonan Izin Pengambilan Data dari Rumah Sakit ...	125
Lampiran 5. Surat Izin Penelitian dari Fakultas	126
Lampiran 6. Surat Rekomendasi Penelitian dari Kesbangpol	127
Lampiran 7. Surat Izin Penelitian dari Rumah Sakit	128
Lampiran 8. <i>Ethical Clearance</i>	129
Lampiran 9. Lembar Penjelasan Kepada Calon Subjek (1)	130
Lampiran 10. Lembar Penjelasan Kepada Calon Subjek (2)	131
Lampiran 11. Persetujuan Keikutsertaan Informan 1 dalam Penelitian	132
Lampiran 12. Persetujuan Keikutsertaan Informan 2 dalam Penelitian	133
Lampiran 13. Persetujuan Keikutsertaan Informan 3 dalam Penelitian	134
Lampiran 14. <i>Instrument Mapping</i>	135
Lampiran 15. Hasil Observasi	141
Lampiran 16. Hasil Wawancara	157
Lampiran 17. Hasil Studi Dokumentasi	172
Lampiran 18. Kompilasi Hasil Penelitian	178
Lampiran 19. Dokumentasi Wawancara	211

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Perkembangan rumah sakit sebagai fasilitas pelayanan kesehatan rujukan di Indonesia sangat pesat, baik dari jumlah maupun pemanfaatan teknologi kedokteran. Rumah sakit sebagai fasilitas pelayanan kesehatan tetap harus mengupayakan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bagi seluruh pekerja rumah sakit (Kepmenkes Nomor 1087, 2010).

Upaya Kesehatan dan Keselamatan Kerja harus diselenggarakan untuk mewujudkan produktivitas kerja yang optimal di semua tempat kerja, khususnya tempat yang mempunyai risiko bahaya kesehatan, mudah terjangkau penyakit atau mempunyai karyawan paling sedikit 10 orang (Tarwaka, 2014:51). Sejalan dengan itu, maka rumah sakit termasuk ke dalam kriteria tempat kerja dengan berbagai potensi bahaya yang dapat menimbulkan dampak kesehatan seperti potensi bahaya radiasi (Kepmenkes Nomor 432, 2007).

Salah satu pelayanan medik spesialis penunjang di rumah sakit ialah radiologi (Permenkes Nomor 56, 2014). Radiologi ini memanfaatkan sinar X untuk keperluan diagnosis baik radiologi diagnostik maupun radiologi intervensional (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011). Sinar X merupakan jenis radiasi pengion yang dapat memberikan manfaat dan juga paparan radiasinya dapat merusak atau merubah sel-sel dan jaringan bahkan kematian (Wibowo, dkk 2013). Interaksi sinar radiasi dengan sel-sel tubuh manusia akan menyebabkan terjadinya berbagai reaksi kimia. Hal ini dikenal dengan dengan efek somatik/non somatik dan efek

genetik/stokastik. Apabila jumlah energi radiasi yang diserap atau diterima (dosis) melebihi dosis ambang (*Threshold Limit Value*) dapat terjadi efek deteministik. Pada tingkat yang lebih rendah radiasi dapat menyebabkan mukositis (Anizar, 2009:73-76).

Pengaruh sinar X dapat menyebabkan kerusakan haemopoetik (kelainan darah) seperti: anemia, leukimia, dan leukopeni yaitu menurunnya jumlah leukosit (dibawah normal atau $<6.000 \text{ m}^3$). Pada manusia dewasa, leukosit dapat dijumpai sekitar 7.000 sel per mikroliter darah (Guyton dan Hall, 1997 dalam Mayerni dkk, 2013). Darah putih (leukosit) merupakan komponen seluler darah yang tercepat mengalami perubahan akibat radiasi (Wibowo dkk, 2013).

Berdasarkan laporan pemantauan dosis pekerja radiasi, pada tahun 2013 nilai dosis tertinggi yang diterima pekerja radiasi di Indonesia sebesar 21,85 mSv, nilai dosis terendah 1,20 mSv, dan rata-rata 1,20 mSv. Pada tahun 2011-2012 nilai minimum dosis yang diterima pekerja radiasi masing-masing sebesar 1,20 mSv dan nilai maksimum dosis yang diterima masing-masing sebesar 25,03 mSv dan 23,64 mSv. Sedangkan nilai rata-rata dosis yang diterima secara keseluruhan sebesar 1,20 mSv, nilai ini di bawah NBD (Nilai Batas Dosis) yang dipersyaratkan yaitu sebesar 20 mSv (BAPETEN, 2013:34). Nilai Batas Dosis ialah dosis terbesar yang diizinkan oleh BAPETEN yang dapat diterima oleh pekerja radiasi dan anggota masyarakat dalam jangka waktu tertentu dan tanpa menimbulkan efek genetik dan somatik yang berarti akibat pemanfaatan tenaga nuklir (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011).

Namun demikian, pada tahun 2013 dari 42.450 pekerja radiasi yang melakukan analisis masih terdapat pekerja radiasi yang mendapatkan dosis melebihi NBD (Nilai Batas Dosis) sebanyak 17 pekerja. Hal ini dapat dibuktikan dengan adanya nilai dosis tertinggi sebesar 21,85 mSv pada pekerja radiasi. Sedangkan pada tahun 2011 dari 42.430 pekerja radiasi yang melakukan analisis dan 2012 dari 31.940 pekerja radiasi yang melakukan analisis terdapat pekerja radiasi yang mendapatkan dosis melebihi NBD masing-masing sebanyak 34 dan 25 pekerja dengan nilai dosis tertinggi masing-masing 25,03 mSv dan 23,64 mSv. Kejadian tersebut disebabkan karena terdapat pelanggaran dan kelalaian terhadap prosedur keselamatan kerja yaitu pekerja tidak memakai TLD (*Thermoluminisence Dosemeter*) saat bekerja di medan radiasi dan menempatkan TLD dekat dengan sumber radiasi (BAPETEN, 2013:35).

Mengingat potensi bahaya radiasi yang besar dalam pemanfaatan sinar X, faktor keselamatan merupakan hal yang penting sehingga dapat memperkecil risiko akibat kerja di instalasi radiologi dan dampak radiasi terhadap pekerja radiasi. Untuk mencegah hal tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan aspek manajemen keselamatan radiasi dimana keselamatan radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk melindungi pasien, pekerja, dan anggota masyarakat dari bahaya radiasi.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, setiap orang atau badan yang akan memanfaatkan tenaga nuklir seperti tenaga yang berasal dari sumber radiasi pengion wajib memiliki izin pemanfaatan tenaga nuklir dan memenuhi

persyaratan keselamatan radiasi. Persyaratan keselamatan radiasi meliputi (1) persyaratan manajemen; (2) persyaratan proteksi radiasi; (3) persyaratan teknik; dan (4) verifikasi keselamatan yang bertujuan untuk mencapai keselamatan pekerja dan anggota masyarakat.

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Ungaran merupakan salah satu rumah sakit di Kabupaten Semarang yang memiliki instalasi radiologi. Berdasarkan studi pendahuluan data rumah sakit, pada tahun 2015 dari 9 pekerja radiasi rata-rata nilai dosis yang diterima pekerja radiasi di instalasi radiologi sebesar 1,2 mSv (Data Instalasi Radiologi, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai dosis masih dibawah NBD (Nilai Batas Dosis). Nilai Batas Dosis merupakan acuan limitasi dosis sebagai persyaratan proteksi dalam persyaratan keselamatan radiasi (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011). Walaupun demikian apabila nilai dosis tidak dikendalikan maka nilai dosis akan terakumulasi, maka dosis yang diterima akan semakin tinggi sehingga menyebabkan berkurangnya jumlah limfosit secara drastis (Mayerni dkk, 2013).

Selain itu, peralatan protektif proteksi radiasi pada tahun 2015 sebanyak 2 apron mengalami kebocoran dan kamar pemeriksaan satu ketika melakukan *exposure* kondisi pintu tidak tertutup rapat. Hal ini tidak sesuai dengan SPO (Standar Prosedur Operasi) yang menyebutkan “Pastikan Pintu Ruang Pemeriksaan Tertutup” pada saat pemeriksaan. Kondisi tersebut dalam memberikan perlindungan terhadap paparan radiasi tidak maksimal dan berpotensi menerima paparan radiasi yang berlebih, maka limitasi dosis yang merupakan bagian dari persyaratan proteksi belum sesuai (Perka BAPETEN Nomor 4, 2013).

Instalasi radiologi RSUD Ungaran belum memiliki *surveymeter* sehingga pemantauan dosis tidak dapat dilakukan sepenuhnya. Pentingnya *surveymeter* ialah untuk menilai adanya kebocoran tabung pesawat sinar X atau tidak, memantau paparan radiasi dan memastikan agar paparan yang diterima pekerja radiasi dan anggota masyarakat serendah mungkin yang dapat dicapai sehingga Nilai Batas Dosis tidak terlampaui (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011).

Walaupun nilai rata-rata dosis yang diterima masih di bawah Nilai Batas Dosis apabila tidak dikendalikan dalam jangka waktu yang lama dosis yang diterima akan terakumulasi. Pada dosis yang cukup tinggi akan terjadi kerusakan permanen yang berakhir dengan kematian (Wibowo dkk, 2013; Mayerni dkk, 2013; Ridley, 2006:133). Oleh karena itu manajemen keselamatan radiasi perlu ditingkatkan dalam penerapannya (Mayerni dkk, 2013).

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang, pada instalasi radiologi memiliki potensi bahaya radiasi yang dapat berdampak pada kesehatan pekerja radiasi. Salah satu cara mencegah dan meminimalisir radiasi yang diterima adalah dengan adanya sistem manajemen keselamatan radiasi, rumusan masalah penelitian ini adalah “Bagaimana penerapan manajemen keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X di instalasi radiologi di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang tahun 2016?”

1.3 TUJUAN PENELITIAN

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian berdasarkan masalah di atas adalah untuk mengetahui gambaran penerapan manajemen keselamatan radiasi pada instalasi radiologi di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui gambaran penerapan perizinan keselamatan radiasi pada instalasi radiologi di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang.
2. Mengetahui gambaran penerapan persyaratan manajemen keselamatan radiasi pada instalasi radiologi di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang.
3. Mengetahui gambaran penerapan persyaratan proteksi radiasi keselamatan radiasi pada instalasi radiologi di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang.
4. Mengetahui gambaran penerapan persyaratan teknik keselamatan radiasi pada instalasi radiologi di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang.
5. Mengetahui gambaran penerapan verifikasi keselamatan radiasi pada instalasi radiologi di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1.4.1 Rumah Sakit

Bahan masukan untuk evaluasi penerapan manajemen keselamatan kerja bagi manajemen di instalasi radiologi dan RSUD Ungaran Kabupaten Semarang.

1.4.2 Pekerja Radiasi di Instalasi Radiologi

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

1.4.3 Universitas Negeri Semarang

Sebagai tambahan bahan referensi tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja mengenai manajemen keselamatan radiasi.

1.4.4 Peneliti

Sebagai sarana belajar dan pengembangan ilmu pengetahuan tentang manajemen keselamatan radiasi serta memberikan pengalaman khususnya penelitian terkait manajemen keselamatan radiasi.

1.5 KEASLIAN PENELITIAN

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun dan Tempat Penelitian	Rancangan Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar-X di Instalasi Kerja Radiologi Rumah Sakit XYZ Tahun 2011	Silvia Sari	2011, Rumah Sakit XYZ (Unit Kerja Radiologi)	Deskriptif (pendekatan observasional)	Implementasi sistem manajemen keselamatan radiasi pengion di instalasi kerja radiologi	Instalasi radiologi masih perlu memastikan terlaksananya sistem manajemen keselamatan radiasi sinar-X
2.	Analisis Manajemen Keselamatan Radiasi pada Instalasi	Rian Uthami, Rini Mutahar, Hamzah	2009, Instalasi Radiologi RSUD Dr. H. M Rabain	Deskriptif (pendekatan kualitatif)	Penerapan dan pelaksanaan manajemen keselamatan	Pelaksanaan manajemen keselamatan radiasi masih memerlukan

Radiologi RSUD Dr. H. M Rabain Muara Enim Tahun 2009	Hasyim Enim	radiasi pada perbaikan instalasi radiologi
--	-------------	--

Tabel 1.2 Matrik Perbedaan Penelitian

No.	Perbedaan	Silvia Sari	Rian Uthami, Rini Mutahar, Hamzah Hasyim	Tri Dianasari
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1.	Judul	Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar X di Instalasi Kerja Radiologi Rumah Sakit XYZ Tahun 2011	Analisis Manajemen Keselamatan Radiasi pada Instalasi Radiologi RSUD Dr. H. M Rabain Muara Enim Tahun 2009	Gambaran Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Tahun 2016
2.	Tahun dan Tempat Penelitian	2011, Rumah Sakit XYZ (Unit Kerja Radiologi)	2009, Instalasi Radiologi RSUD Dr. H. M Rabain Enim	2016, Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang
3.	Rancangan Penelitian	Deskriptif (pendekatan observasional)	Deskriptif (pendekatan kualitatif)	Deskriptif (pendekatan kualitatif)
4.	Fokus Penelitian	Mengkaji implementasi sistem manajemen keselamatan radiasi pengan di instalasi kerja radiologi (personil, pelatihan proteksi radiasi, pemantauan kesehatan, peralatan protektif radiasi, pemantauan dosis radiasi, dan rekaman)	Menganalisis penerapan dan pelaksanaan manajemen keselamatan radiasi pada instalasi radiologi (organisasi proteksi radiasi, pemantauan dosis dan radioaktivitas, peralatan proteksi radiasi, pemeriksaan kesehatan, penyimpanan dokumentasi,	Gambaran penerapan manajemen keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X radiologi diagnostik dan intervensional (persyaratan manajemen, persyaratan proteksi radiasi, persyaratan teknik, dan verifikasi

jaminan kualitas
kontruksi,
pendidikan dan
pelatihan)

keselamatan)

Hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah:

1. Penelitian Silvia Sari dilakukan pada tahun 2011 di Rumah Sakit XYZ dan menggunakan rancangan penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional sedangkan pada penelitian Tri Dianasari meneliti di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang pada tahun 2016 dan menggunakan rancangan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif.
2. Penelitian Rian Uthami, Rini Mutahar, Hamzah Hasyim dilakukan pada tahun 2009 di RSUD Dr. H. M Rabain Enim sedangkan pada penelitian Tri Dianasari meneliti di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang pada tahun 2016.

1.6 RUANG LINGKUP PENELITIAN

1.6.1 Ruang Lingkup Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di instalasi radiologi RSUD Ungaran, Jalan Diponegoro Nomor 125 Ungaran Kabupaten Semarang Jawa Tengah.

1.6.2 Ruang Lingkup Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus tahun 2016.

1.6.3 Ruang Lingkup Materi

Ruang lingkup penelitian ini adalah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) tentang penerapan manajemen keselamatan radiasi bagi pekerja radiasi di instalasi radiologi RSUD Ungaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 LANDASAN TEORI

2.1.1 Radiologi

Radiologi adalah cabang ilmu kedokteran yang berhubungan dengan penggunaan semua modalitas yang menggunakan radiasi untuk diagnosis dan prosedur terapi dengan menggunakan panduan radiologi, termasuk teknik pencitraan dan penggunaan radiasi dengan sinar X dan zat radioaktif (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011). Radiologi dibagi menjadi dua, yaitu:

2.1.1.1 Radiologi Diagnostik

Adalah kegiatan yang berhubungan dengan penggunaan fasilitas untuk keperluan diagnostik.

2.1.1.2 Radiologi Intervensional

Adalah cabang ilmu radiologi yang terlibat dalam terapi dan diagnosis pasien, dengan melakukan terapi dalam tubuh pasien melalui bagian luar tubuh dengan kawat penuntun, *stent*, dan lain-lain dengan menggunakan sinar X.

2.1.2 Radiasi

Radiasi adalah gelombang elektromagnetik dan partikel bermuatan yang karena energi yang dimilikinya mampu mengionisasi media yang dilaluinya (Perka BAPETEN Nomor 6, 2010). Radiasi merupakan pancaran energi dalam bentuk gelombang atau partikel yang dipancarkan oleh sumber radiasi atau zat radioaktif (Ridley, 2006:133). Zat radioaktif ialah zat yang memancarkan radiasi karena inti atomnya tidak stabil (pemancar sinar α , β , γ , dan neutron) (Wibowo dkk, 2013).

2.1.2.1 Sumber Radiasi

Sumber radiasi ditinjau dari cara terbentuknya dapat dibedakan menjadi sumber radiasi alam dan sumber radiasi buatan (Wibowo dkk, 2013).

2.1.2.1.1 Radiasi Alam

Radiasi alam dapat berasal dari sinar kosmik (Na-22), sinar gamma dari kulit bumi (K-40), hasil peluruhan radon dan thorium di udara, serta berbagai radionuklida yang terdapat dalam bahan makanan. Di beberapa negara seperti India, Brazil dan Perancis terdapat daerah yang memiliki radioaktivitas alam yang lebih tinggi dibandingkan dengan negara lain (Wibowo dkk, 2013).

Bahan-bahan radiasi alam yang berasal dari dalam bumi dan prinsipnya sudah ada sejak alam ini terbentuk. Bahan-bahan ini berasal dari ruang angkasa yang memberikan sumbangan terbesar pada penerimaan radiasi pada manusia (Anizar, 2009:73).

2.1.2.1.2 Radiasi Buatan

Radiasi buatan adalah radiasi yang timbul karena sengaja dibuat oleh manusia, seperti penyinaran terapi medis, pencitraan diagnostik, jatuhan radioaktif, radiasi yang diperoleh pekerja radiasi di fasilitas nuklir (Co-60, Cs-137, Ir-192), radiasi yang ditimbulkan oleh mesin atau pesawat pembangkit radiasi (pesawat sinar X), dan lain-lain (Wibowo, 2013). Unsur-unsur radiasi buatan ini dapat terbentuk karena adanya reaksi fisi, proses aktivasi maupun transmudasi inti lainnya. Unsur-unsur radioaktif buatan yang terlepas ke lingkungan dapat berperan sebagai sumber radiasi buatan (Anizar, 2009:73).

Sumber-sumber berdaya tinggi (γ , sinar X, dan neutron) digunakan untuk penyelidikan diagnosa medis, pengujian bahan tak merusak, dan proses produksi berteknologi tinggi (Ridley, 2006:135).

Radiasi yang diterima tubuh manusia dapat berasal dari dua sumber yaitu sumber eksternal dan sumber internal (Anizar, 2009):

1. Sumber Eksternal

Sumber eksternal adalah sumber yang berasal dari luar tubuh manusia. Radiasi dapat berasal dari angkasa luar, serta sumber-sumber radiasi yang berada di sekeliling manusia (Anizar, 2009:74).

2. Sumber Internal

Sumber internal berupa unsur-unsur radioaktif yang masuk dan terikat oleh organ tertentu di dalam tubuh. Terikatnya unsur radioaktif oleh organ tubuh disebabkan unsur radioaktif tersebut memiliki sifat kimia yang sama dengan unsur yang stabil. Sehingga tubuh sulit membedakan unsur tersebut dengan unsur stabil (Anizar, 2009:74).

2.1.2.2 Jenis Radiasi

2.1.2.2.1 Radiasi Non Pengion

Radiasi non pengion yang memiliki energi rendah dan tidak mampu menghasilkan ion-ion disepanjang lintasannya. Contoh radiasi non pengion meliputi gelombang suara, gelombang radio, cahaya tampak, sinar infra merah dan sinar *ultra violet* ($\lambda \geq 100\text{nm}$).

2.1.2.2 Radiasi Pengion

Radiasi pengion adalah bentuk-bentuk radiasi yang pada interaksi dengan materi, membangkitkan partikel-partikel bermuatan listrik (ion) yang berlawanan (Koesyanto, 2014:101). Radiasi pengion memiliki energi yang lebih tinggi mampu menghasilkan ion-ion di sepanjang lintasannya. Radiasi pengion meliputi sinar kosmik, sinar X, radiasi yang dipancarkan bahan radioaktif (γ , β , α , neutron, dan sebagainya) serta UV ($\lambda < 100\text{nm}$) (Wibowo, 2013). Sinar X merupakan radiasi elektromagnetik yang daya penetrasinya tergantung pada energinya. Radiasi ini umumnya tercipta dalam mesin sinar X, radiasi akan berhenti ketika mesin tersebut dimatikan (Ridley, 2006:135).

Berdasarkan proses terjadinya sinar X dibagi menjadi 2 macam yaitu (Wibowo, 2013):

1. Radiasi akibat perlambatan berkas elektron cepat yang mengenai target disebut *bremstrahlung* (pengereman) dan menghasilkan spektrum kontinyu. Radiasi inilah yang merupakan sinar guna yang efektif untuk membuat gambaran radiograf pada emulsi *film*.
2. Radiasi akibat tumbukan berkas elektron cepat dengan elektron orbit dari atom target, dikenal dengan sinar X karakteristik yang memiliki spektrum garis atau diskrit. Radiasi yang dihasilkan dari proses ini merupakan radiasi hamburan yang tingkat (*peak* energinya) tidak tetap sehingga spektrumnya berupa spektrum garis.

2.1.2.3 Dampak Radiasi

Radiasi dari peluruhan radioaktif menyebabkan material yang dilewatinya mengalami ionisasi. Peristiwa ini dikenal dengan istilah radiasi ionisasi. Pengaruhnya terhadap jaringan tubuh bergantung pada: sifat alami atau jenis radiasi, dosis dan lamanya eksposif, dan apakah sumbernya merupakan bagian internal atau eksternal tubuh (Ridley, 2006:134).

2.1.2.3.1 Efek Genetik

Efek genetik/efek pewarisan adalah efek radiasi yang dirasakan oleh keturunan dari orang yang menerima radiasi (Wibowo dkk, 2013). Efek genetik adalah efek stokastik, sedangkan efek somatik dapat stokastik (leukimia dan kanker) maupun non stokastik (deterministik).

2.1.2.3.2 Efek Somatik

Efek somatik adalah efek radiasi yang dirasakan langsung oleh orang yang menerima radiasi (Wibowo dkk, 2013 dan Koesyanto, 2014:103).

2.1.2.3.3 Efek Stokastik

Efek stokastik adalah efek radiasi yang kebolehjadian timbulnya merupakan fungsi dosis radiasi dan diperkirakan tidak mengenal dosis ambang (Wibowo dkk, 2013 dan Anizar, 2009:75). Efek stokastik memiliki ciri:

1. Tidak mengenal dosis ambang (dosis sekecil apapun bisa menimbulkan efek).
2. Peluang terjadinya sebanding dengan dosis radiasi.
3. Timbul setelah melalui masa tenang yang lama.
4. Keparahannya tidak tergantung pada dosis radiasi.
5. Tidak ada penyembuhan spontan.

6. Contoh, meliputi: kanker, leukemia (efek somatik) dan penyakit keturunan (efek genetik) dan efek *bystander* (efek tidak langsung yang terjadi pada sel yang paling dekat dengan sel yang terpapar radiasi).

2.1.2.3.4 Efek Non Stokastik

Efek non stokastik (efek deterministik) adalah efek radiasi yang kualitas keparahannya bervariasi menurut dosis dan hanya timbul bila dosis ambang dilalui (Wibowo dkk, 2013 dan Anizar, 2009:75). Efek non stokastik memiliki ciri:

1. Mempunyai dosis ambang.
2. Umumnya timbul beberapa saat setelah terkena radiasi.
3. Adanya penyembuhan spontan (tergantung tingkat keparahan).
4. Keparahannya tergantung dosis radiasi.
5. Efek non stokastik ini meliputi beberapa efek somatik seperti luka bakar, sterilitas (kemandulan), katarak, kelainan konginetal/teratogenik (setelah radiasi dalam rahim).

2.1.2.3.5 Efek Teratogenik

Efek teratogenik adalah efek timbulnya cacat bawaan, karena penyinaran yang terjadi sewaktu janin berada dalam kandungan. Efek ini dapat berupa kematian dalam kandungan atau kematian segera sesudah lahir, kemunduran pertumbuhan maupun kelainan bawaan, tergantung saat penyinaran terjadi, pada usia kurang dari 15 hari umur kehamilan, maka hasil konsepsi biasanya mengalami kematian. Apabila penyinaran terjadi pada usia kehamilan antara 15 hari sampai 50 hari, maka pada umumnya terjadi kelainan bawaan, karena pada saat itu organ-organ

tubuh sedang dibentuk. Sedangkan penyinaran setelah usia kehamilan 50 hari akan berakibat gangguan pertumbuhan janin dalam kandungan (Wibowo dkk, 2013).

2.1.2.3.6 Efek Hormesis

Efek hormesis radiasi adalah efek radiasi dosis rendah bersifat mampu memberikan efek yang menguntungkan bagi kehidupan manusia (Wibowo dkk, 2013).

2.1.2.3.7 Efek Biologi pada Sistem, Organ atau Jaringan

Efek biologi pada sistem, organ atau jaringan sebagai berikut (Wibowo dkk, 2013):

2.1.2.3.7.1 Darah dan Sumsum Tulang

Darah putih merupakan komponen seluler darah yang tercepat mengalami perubahan akibat radiasi. Efek pada jaringan ini berupa penurunan jumlah sel darah putih. Pengaruh sinar X dapat menyebabkan kerusakan haemopoetik (kelainan darah) seperti: anemia, leukimia, dan leukopeni yaitu menurunnya jumlah leukosit (dibawah normal atau $<6.000 \text{ m}^3$). Pada manusia dewasa, leukosit dapat dijumpai sekitar 7.000 sel per mikroliter darah (Guyton dan Hall, 1997 dalam Mayerni dkk, 2013). Darah putih (leukosit) merupakan komponen seluler darah yang tercepat mengalami perubahan akibat radiasi (Wibowo dkk, 2013).

Komponen seluler dasar yang lain (butir pembeku dan darah merah) menyusul setelah sel darah putih. Sumsum tulang merah yang mendapat dosis tidak terlalu tinggi masih dapat memproduksi sel-sel darah, sedangkan pada dosis yang cukup tinggi akan terjadi kerusakan permanen yang berakhir dengan kematian (dosis

lethal 3-5 Sv). Akibat penekanan aktivitas sumsum tulang, maka orang yang terkena radiasi akan menderita: kecenderungan pendarahan dan infeksi, anemia dan kekurangan haemoglobin, leukimia sumsum tulang (stokastik). Efek stokastik karena penyinaran sumsum tulang adalah leukimia.

2.1.2.3.7.2 Saluran Pencernaan

Kerusakan pada saluran pencernaan makanan memberikan gejala mual, muntah, gangguan pencernaan dan penyerapan makanan serta diare. Kematian dapat timbul karena dehidrasi akibat muntah dan diare yang parah. Efek stokastik yang dapat timbul adalah kanker pada epitel saluran pencernaan.

2.1.2.3.7.3 Organ Reproduksi

Efek somatik non stokastik pada organ reproduksi adalah sterilitas, sedangkan efek genetik (selalu stokastik) terjadi karena mutasi gen atau kromosom pada sel kelamin.

2.1.2.3.7.4 Sistem Syaraf

Sistem syaraf termasuk tahan radiasi. Kematian karena kerusakan sistem syaraf terjadi pada dosis puluhan *Sievert*.

2.1.2.3.7.5 Mata

Lensa mata peka terhadap radiasi. Katarak merupakan efek somatik non stokastik yang masa tenangnya agak lama dan terjadi pada dosis lebih besar dari 1,5 *Sievert*.

2.1.2.3.7.6 Kulit

Efek somatik non stokastik pada kulit bervariasi dengan besarnya dosis, mulai dari kemerahan sampai luka bakar dan kematian jaringan. Efek stokastik pada

kulit contohnya kanker kulit (Wibowo, 2013). Kanker kulit biasanya terjadi setelah radiodermatitis kronik (Koesyanto, 2014:105)

2.1.2.3.7.7 Tulang

Bagian tulang yang peka terhadap radiasi adalah sumsum tulang dan selaput dalam serta luar dari tulang. Kerusakan pada tulang biasanya terjadi karena penimbunan Strontium 90 atau Radium 226 dalam tulang. Efek somatik stokastik berupa kanker pada sel epitel selaput tulang (Wibowo, 2013). Terjadi pada para pengecat lempeng radium dan petugas medis yang bertanggung jawab atas terapi radium. Radium akan berkumpul dalam matriks tulang (Koesyanto, 2014:105).

2.1.2.3.7.8 Kelenjar Gondok

Kelenjar gondok berfungsi mengatur metabolisme umum melalui hormon tiroxin yang dihasilkannya. Kelenjar ini relatif tahan terhadap penyinaran luar namun mudah rusak karena kontaminasi internal oleh yodium radioaktif.

2.1.2.3.7.9 Paru-paru

Paru-paru umumnya menderita kerusakan akibat penyinaran, gas, uap atau partikel dalam bentuk aerosol yang bersifat radioaktif yang terhirup melalui pernafasan.

2.1.2.3.7.10 Hati dan Ginjal

Kedua organ ini relatif tahan terhadap radiasi.

Tubuh manusia pada dasarnya mempunyai mekanisme kemampuan memperbaiki sel yang rusak pada dosis yang rendah. Sehingga probabilitas terjadinya efek ini dapat ditekan dengan penggunaan dosis yang serendah-rendahnya. Dengan pemahaman potensi terjadinya efek deterministik dan efek

stokastik dalam upaya perlindungan terhadap para pekerja dan anggota masyarakat maka diterapkan sistem pembatasan dosis (Anizar, 2009: 75-76).

2.1.3 Dosis

Dosis adalah jumlah radiasi yang terdapat dalam medan radiasi atau jumlah energi radiasi yang diserap atau diterima oleh materi yang dilaluinya (Perka BAPETEN Nomor 4, 2013).

2.1.3.1 Dosis Efektif

Hubungan antara peluang timbulnya efek biologi tertentu akibat penerimaan dosis ekuivalen pada suatu jaringan juga bergantung pada organ atau jaringan yang tersinari. Untuk menunjukkan keefektifan radiasi dalam menimbulkan efek tertentu pada suatu organ diperlukan besaran baru yang disebut besaran dosis efektif. Besaran dosis merupakan penurunan dari besaran ekuivalen yang dibobot (Wibowo dkk, 2013).

2.1.3.2 Dosis Ekuivalen

Besaran dosis ekuivalen lebih banyak digunakan berkaitan dengan pengaruh radiasi terhadap tubuh manusia atau sistem biologinya. Dalam konsep dosis ekuivalen ini, radiasi apapun jenisnya asal nilai dosis ekuivalennya sama akan menimbulkan efek biologi yang sama pula terhadap jaringan tertentu. Faktor yang menentukan dalam perhitungan dosis ekuivalen ialah kualitas radiasi yang mengenai jaringan. Kualitas radiasi ini mencakup jenis dan energi dari radiasi yang bersangkutan (Wibowo, 2013).

2.1.4 Keselamatan Radiasi

Pada dasarnya setiap kegiatan manusia selalu didasarkan pada keseimbangan antara manfaat dan tindakan terhadap biaya atau kerugian yang dapat timbul sebagai akibat tindakan itu, akhirnya akan dapat diperoleh kesimpulan apakah tindakan itu bermanfaat untuk dilaksanakan atau tidak. Apabila ternyata harus dilaksanakan harus diusahakan agar setiap kegiatan dapat memberikan keuntungan yang sebesar-besarnya (Anizar, 2009:83).

Upaya keselamatan radiasi dapat dirumuskan suatu prosedur yang dapat digunakan untuk membantu mencapai keputusan. Proses perambatan radiasi sehingga menyebabkan penyinaran pada manusia dapat dianggap sebagai jalinan peristiwa antar kejadian dan situasi. Setiap mata rantai proses ini bermula dan dari sumber radiasi misalnya penyinaran pada para petugas radiologi di rumah sakit. Berasal dari sumber radiasi yaitu pesawat sinar X (Anizar, 2009:83-84).

2.1.4.1 Perizinan

Setiap orang atau badan yang memanfaatkan tenaga nuklir harus memiliki izin pemanfaatan tenaga nuklir. Penggunaan radiologi diagnostik dan intervensional termasuk ke dalam pemanfaatan sumber radiasi pengion kelompok A. Masa berlaku izin pemanfaatan sumber radiasi pengion dan bahan nuklir selama 2 sampai 3 tahun (PP Nomor 33, 2007; PP Nomor 29, 2008).

2.1.4.2 Persyaratan Manajemen

Manajemen keselamatan radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk melindungi pekerja, anggota masyarakat, dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi. Persyaratan keselamatan radiasi meliputi (1) persyaratan manajemen; (2)

persyaratan proteksi radiasi; (3) persyaratan teknik; dan (4) verifikasi keselamatan (PP Nomor 33, 2007).

2.1.4.2.1 Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi

Penanggung jawab keselamatan radiasi adalah pemegang izin dan personil yang terkait dengan penggunaan pesawat sinar X. Personil yang terkait dengan penggunaan pesawat sinar X adalah (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011):

1. Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten, adalah dokter dengan spesialisasi di bidang radiologi yang menggunakan radiasi pengion dan non pengion untuk membuat diagnosis dan melakukan terapi intervensi.
2. Dokter gigi spesialis radiologi kedokteran gigi atau dokter gigi yang berkompeten, adalah dokter gigi yang mengkhususkan diri pada ilmu radiologi dalam pelayanan medis dan pencitraan diagnostik kedokteran gigi yang berkaitan dengan penyakit atau kelainan pada sistem stomatognatik.
3. Tenaga ahli (*qualified expert*), ialah tenaga kesehatan yang memiliki kompetensi dalam bidang fisika medik klinik lanjut, telah mengikuti *clinical residence*, dan telah bekerja di instalasi radiologi paling kurang 7 (tujuh) tahun dan fisikawan medis, ialah tenaga kesehatan yang memiliki kompetensi dalam bidang fisika medik klinik dasar.
4. Petugas proteksi radiasi, adalah petugas yang ditunjuk oleh pemegang izin dan BAPETEN dinyatakan mampu melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan proteksi radiasi.
5. Radiografer adalah tenaga kesehatan yang memiliki kompetensi dengan diberikan tugas, wewenang, dan tanggung jawab secara penuh untuk melakukan

kegiatan radiologi diagnostik dan intervensional dan operator pesawat sinar X kedokteran gigi ialah orang yang mengoperasikan pesawat sinar X kedokteran gigi selain radiografer, yang memiliki kompetensi dalam bidang radiologi kedokteran gigi.

Pemegang izin memiliki tanggung jawab:

1. Menyediakan, melaksanakan, mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi.
2. Memverifikasi secara sistematis bahwa hanya personil yang sesuai dengan kompetensi yang bekerja dalam penggunaan pesawat sinar X.
3. Menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi.
4. Menyelenggarakan pemantauan kesehatan bagi pekerja radiasi.
5. Menyediakan perlengkapan proteksi radiasi.
6. Melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi, dan verifikasi keselamatan.

2.1.4.2.2 Personil

Pemegang izin harus menyediakan personil sesuai dengan jenis pesawat sinar X yang digunakan dan tujuan penggunaan. Personil yang bekerja di instalasi yang menggunakan pesawat sinar X terpasang tetap, pesawat sinar X *mobile*, pesawat sinar X tomografi, pesawat sinar X pengukur densitas tulang (*bone densitometry*), pesawat sinar X penunjang ESWL, dan/atau pesawat sinar X C-Arm penunjang bedah paling kurang terdiri atas:

1. Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten.
2. Petugas proteksi radiasi.

3. Radiografer.

Personil yang bekerja di instalasi yang menggunakan pesawat sinar X mamografi, pesawat sinar X CT-Scan, pesawat sinar-X Fluoroskopi, pesawat sinar X C-Arm/U-Arm angiografi, pesawat sinar X CT-Scan Fluoroskopi, pesawat sinar X simulator, dan/atau pesawat sinar X C-Arm brakhiterapi paling kurang terdiri atas:

1. Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten.
2. Tenaga ahli (dapat bekerja paruh waktu atau purna waktu) dan/atau fisikawan medis.
3. Petugas proteksi radiasi.
4. Radiografer.

Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten memiliki tugas dan tanggung jawab:

1. Menjamin pelaksanaan seluruh aspek keselamatan pasien.
2. Memberikan rujukan dan justifikasi pelaksanaan diagnosis atau intervensional dengan mempertimbangkan informasi pemeriksaan sebelumnya.
3. Mengoperasikan pesawat sinar X fluoroskopi.
4. Menjamin bahwa paparan pasien serendah mungkin untuk mendapatkan citra radiografi yang seoptimal mungkin dengan mempertimbangkan tingkat panduan paparan medic.
5. Menetapkan prosedur diagnosis dan intervensional bersama dengan fisikawan medis dan/atau radiografer.
6. Mengevaluasi kecelakaan radiasi dari sudut pandang klinis.

7. Menyediakan kriteria untuk pemeriksaan wanita hamil, anak-anak, dan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi.

Kualifikasi tenaga ahli harus memiliki latar belakang pendidikan paling kurang S2 (strata dua) fisika medik. Tenaga ahli memiliki tugas dan tanggung jawab:

1. Meninjau ulang program proteksi dan keselamatan radiasi.
2. Memberikan pertimbangan berdasarkan aspek keselamatan radiasi, praktik rekayasa yang teruji, dan kajian keselamatan secara komprehensif untuk peningkatan layanan radiologi diagnostik dan intervensional kepada pemegang izin.

Kualifikasi fisikawan medis harus memiliki latar belakang pendidikan paling kurang S1 (strata satu) fisika medik atau yang setara. Fisikawan medis memiliki tugas dan tanggung jawab:

1. Berpartisipasi dalam meninjau ulang secara terus menerus keberadaan sumber daya manusia, peralatan, prosedur, dan perlengkapan proteksi radiasi.
2. Menyelenggarakan uji kesesuaian pesawat sinar X apabila instalasi tersebut memiliki peralatan yang memadai.
3. Melakukan perhitungan dosis terutama untuk menentukan dosis janin pada wanita hamil.
4. Merencanakan, melaksanakan dan supervisi prosedur jaminan mutu apabila dimungkinkan.
5. Berpartisipasi dalam investigasi dan evaluasi kecelakaan radiasi.
6. Berpartisipasi pada penyusunan dan pelaksanaan program pelatihan proteksi radiasi.

7. Bersama dokter spesialis radiologi dan radiografer, memastikan kriteria penerimaan mutu hasil pencitraan dan justifikasi dosis yang diterima oleh pasien.

Petugas proteksi radiasi memiliki tugas dan tanggung jawab:

1. Membuat dan memutakhirkan program proteksi dan keselamatan radiasi.
2. Memantau aspek operasional program proteksi dan keselamatan radiasi.
3. Memastikan ketersediaan dan kelayakan perlengkapan proteksi radiasi dan memantau pemakaiannya.
4. Meninjau secara sistematis dan periodik, program pemantauan di semua tempat di mana pesawat sinar X digunakan.
5. Memberikan konsultasi yang terkait dengan proteksi dan keselamatan radiasi
6. Berpartisipasi dalam mendesain fasilitas radiologi.
7. Memelihara rekaman.
8. Mengidentifikasi kebutuhan dan mengorganisasikan kegiatan pelatihan.
9. Melaksanakan latihan penanggulangan dan pencarian fakta dalam hal paparan darurat.
10. Melaporkan kepada pemegang izin setiap kejadian kegagalan operasi yang berpotensi menimbulkan kecelakaan radiasi.
11. Menyiapkan laporan tertulis mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi, dan verifikasi keselamatan.

Kualifikasi radiografer harus memiliki latar belakang pendidikan paling kurang D-III (diploma tiga) radiologi. Radiografer memiliki tugas dan tanggung jawab:

1. Memberikan proteksi terhadap pasien, dirinya sendiri, dan masyarakat di sekitar ruang pesawat sinar X.
2. Menerapkan teknik dan prosedur yang tepat untuk meminimalkan paparan yang diterima pasien sesuai kebutuhan.
3. Melakukan kegiatan pengolahan *film* di kamar gelap.

2.1.4.2.3 Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi

Pelatihan adalah proses pembelajaran yang berupa teori dan/atau praktik dalam rangka memenuhi standar kompetensi. Persyaratan khusus untuk petugas proteksi radiasi meliputi: berijazah serendah-rendahnya DIII jurusan eksakta atau teknik, yang dibuktikan dengan fotokopi ijazah yang dilegalisir; memiliki sertifikat telah mengikuti dan lulus pelatihan petugas proteksi radiasi dari lembaga yang terakreditasi; dan mengikuti dan lulus ujian yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Lembaga pelatihan yang dimaksud ialah instansi pemerintah atau badan hukum yang telah diakreditasi untuk menyelenggarakan pelatihan sesuai lingkup akreditasi yang diperoleh (Perka BAPETEN Nomor 16, 2014).

2.1.4.2.4 Pemantauan kesehatan

Pemantauan kesehatan adalah pemantauan secara sistematis terhadap kesehatan pekerja untuk mengidentifikasi adanya gejala atau tanda kerusakan awal akibat paparan radiasi dan menentukan tindakan pencegahan dampak kesehatan jangka panjang atau permanen (Perka BAPETEN Nomor 6, 2010).

Pemantauan kesehatan dilaksanakan oleh pemegang izin dengan tujuan menilai kesehatan pekerja radiasi baik dari aspek fisik maupun psikologis, memastikan

kesesuaian antara kesehatan pekerja dan kondisi pekerjaannya, memberikan pertimbangan dalam menangani kejadian kontaminasi atau paparan radiasi berlebih pada pekerja radiasi, menyediakan rekaman yang dapat memberikan informasi. Pemantauan kesehatan meliputi pemeriksaan kesehatan, konseling, dan penatalaksanaan kesehatan pekerja yang mendapatkan paparan radiasi berlebih (Perka BAPETEN Nomor 6, 2010).

2.1.4.2.5 Rekaman

Rekaman adalah dokumen yang menyatakan hasil yang dicapai atau memberi bukti pelaksanaan kegiatan dalam pemanfaatan tenaga nuklir. Pemegang izin harus membuat, memelihara dan menyimpan rekaman yang terkait dengan proteksi dan keselamatan radiasi. Rekaman ini meliputi (Perka BAPETEN Nomor 11, 2011):

1. Data inventarisasi pesawat sinar X.
2. Catatan dosis yang diterima personil setiap bulan.
3. Hasil pemantauan laju paparan radiasi di tempat kerja dan lingkungan.
4. Uji kesesuaian pesawat sinar X.
5. Kalibrasi dosimeter perorangan pembacaan langsung.
6. Hasil pencarian fakta akibat kecelakaan radiasi.
7. Penggantian komponen pesawat sinar X.
8. Pelatihan yang paling kurang memuat informasi nama personil, tanggal dan jangka waktu pelatihan, topik yang diberikan, serta fotokopi sertifikat pelatihan atau surat keterangan.
9. Hasil pemantauan kesehatan personil.

2.1.4.3 Persyaratan Proteksi Radiasi

Persyaratan Proteksi Radiasi diterapkan pada tahap perencanaan, desain, dan penggunaan fasilitas di instalasi untuk Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Persyaratan Proteksi Radiasi meliputi: (1) Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar-X, (2) Limitasi Dosis, (3) Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011):

2.1.4.3.1 Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X

Justifikasi penggunaan pesawat sinar X didasarkan pada pertimbangan bahwa manfaat yang diperoleh jauh lebih besar daripada risiko bahaya radiasi yang ditimbulkan. Justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien untuk keperluan diagnostik dan intervensional harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan atau konsultasi. Pemeriksaan radiologi yang dilakukan untuk keperluan pekerjaan, legal, atau asuransi kesehatan tanpa indikasi klinis tidak diperbolehkan, kecuali untuk memberi informasi penting mengenai kesehatan seseorang yang diperiksa atau proses pembuktian atas terjadinya suatu pelanggaran hukum dan didasarkan atas permohonan dokter atau dokter gigi yang dikonsultasikan dengan organisasi profesi kesehatan yang terkait (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011).

Pemeriksaan massal secara selektif terhadap kelompok populasi dengan menggunakan pesawat sinar X hanya diperbolehkan apabila manfaat yang diperoleh orang perseorangan yang diperiksa atau bagi populasi secara keseluruhan, lebih besar dari risiko yang ditentukan oleh dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011).

Pesawat sinar X mamografi tidak boleh digunakan untuk pemeriksaan payudara apabila tidak ada indikasi klinis, kecuali untuk perempuan yang berusia di atas 40 (empat puluh) tahun dengan pertimbangan bahwa manfaat yang diperoleh lebih besar daripada risikonya dan perempuan di bawah 40 (empat puluh) tahun dan memiliki sejarah faktor risiko yang tidak semestinya, diantaranya memiliki sejarah karsinoma payudara dalam keluarga terdekat (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011).

2.1.4.3.2 Limitasi Dosis

Limitasi dosis harus mengacu pada Nilai Batas Dosis yang tidak boleh dilampaui dalam kondisi operasi normal. Nilai Batas Dosis berlaku pada pekerja radiasi dan anggota masyarakat, dan tidak berlaku pada pasien dan pendamping pasien (Perka BAPETEN Nomor 4, 2013).

Nilai Batas Dosis untuk pekerja radiasi tidak boleh melampaui:

1. Dosis efektif rata-rata sebesar 20 mSv (dua puluh milisievert) per tahun dalam periode 5 tahun, sehingga dosis yang terakumulasi dalam 5 tahun tidak boleh melebihi 100 mSv.
2. Dosis efektif sebesar 50 mSv dalam satu tahun tertentu.
3. Dosis ekuivalen untuk lensa mata rata-rata sebesar 20 mSv dalam per tahun dalam periode 5 tahun dan 50 mSv dalam satu tahun tertentu.
4. Dosis ekuivalen untuk kulit sebesar 500 mSv per tahun.
5. Dosis ekuivalen untuk tangan dan kaki sebesar 500 mSv dalam satu tahun.

Pemegang izin untuk memastikan agar nilai Batas Dosis tidak melampaui harus menyelenggarakan pemantauan paparan radiasi dengan *surveymeter*, dan

menyediakan perlengkapan proteksi radiasi. Dosimeter perorangan pembacaan langsung harus disediakan oleh Pemegang Izin untuk pekerja radiasi paling kurang 2 buah yang menggunakan pesawat sinar X intervensional dan C-Arm Penunjang Bedah (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011).

Perlengkapan proteksi radiasi disediakan oleh pemegang izin untuk setiap pekerja radiasi. Perlengkapan proteksi radiasi harus sesuai dengan ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang terseluruh yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan. Perlengkapan proteksi radiasi meliputi peralatan pemantau dosis perorangan dan peralatan protektif radiasi dan harus digunakan oleh setiap pekerja radiasi (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011).

Peralatan pemantau dosis perorangan yaitu *film badge* atau *TLD badge*, dan dosimeter perorangan pembacaan langsung. Peralatan protektif radiasi meliputi:

1. Apron

Apron yang setara dengan 0,2 mm Pb, atau 0,25 mm Pb untuk penggunaan pesawat sinar X radiologi diagnostik, dan 0,35 mm Pb untuk pesawat sinar X radiologi intervensional. Tebal kesetaraan timah hitam harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada apron tersebut.

2. Pelindung Gonad

Pelindung gonad yang setara dengan 0,2 mm Pb, atau 0,25 mm Pb untuk penggunaan pesawat sinar X radiologi diagnostik, dan 0,35 mm untuk pesawat sinar X radiologi intervensional. Tebal kesetaraan Pb harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada pelindung gonad tersebut. Proteksi ini harus dengan

ukuran dan bentuk yang sesuai untuk mencegah gonad secara keseluruhan dari paparan berkas utama.

3. Pelindung Tiroid

Pelindung tiroid yang terbuat dari bahan yang setara dengan 1 mm Pb.

4. Sarung Tangan

Sarung tangan proteksi yang digunakan untuk fluoroskopi harus memberikan kesetaraan atenuasi paling kurang 0,25 mm Pb pada 150 kVp (*kilovoltage peak*). Proteksi ini harus dapat melindungi secara keseluruhan, mencakup jari dan pergelangan tangan.

5. Kaca Mata

Kaca mata yang terbuat dari bahan yang setara dengan 1 mm Pb.

6. Tabir

Tabir yang digunakan oleh radiografer harus dilapisi dengan bahan yang setara dengan 1 mm Pb. Ukuran tabir adalah sebagai berikut: tinggi 2 meter dan lebar 1 meter yang dilengkapi dengan kaca intip Pb yang setara dengan 1 mm Pb.

2.1.4.3.3 Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi

Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi harus diupayakan agar pekerja radiasi di instalasi radiologi dan anggota masyarakat di sekitar instalasi radiologi menerima paparan radiasi serendah mungkin yang dapat dicapai. Penerapan ini harus diupayakan agar pasien menerima dosis radiasi serendah mungkin sesuai dengan yang diperlukan untuk tujuan diagnostik. Prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yaitu pembatas dosis untuk pekerja

radiasi dan anggota masyarakat dan tingkat panduan paparan medik untuk pasien (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011).

Pembatas dosis ditentukan oleh pemegang izin pada tahap desain bangunan fasilitas dan nilainya ditetapkan:

1. $\frac{1}{2}$ (satu per dua) dari Nilai Batas Dosis per tahun untuk pekerja radiasi yaitu sebesar 10 mSv per tahun atau 0,2 mSv per minggu.
2. $\frac{1}{2}$ (satu per dua) dari Nilai Batas Dosis per tahun untuk anggota masyarakat yaitu sebesar 0,5 mSv per tahun atau 0,01 mSv per minggu.

Pembatas dosis ditetapkan oleh pemegang izin untuk pendamping pasien sehingga dosis yang diterima diupayakan tidak melebihi 2 mSv selama masa pemeriksaan. Pemegang izin harus menerapkan optimisasi tindakan proteksi untuk pendamping pasien selama pemeriksaan radiologi. Setiap pekerja radiasi yang melaksanakan pemeriksaan radiologi harus mencegah terjadinya pengulangan paparan.

Tingkat panduan paparan medik diterapkan untuk radiografi dan fluoroskopi. Tingkat panduan paparan medik dapat dilampaui asalkan ada justifikasi berdasarkan kebutuhan klinis.

2.1.4.3.4 Pemantauan Dosis

Pemantauan dosis dilaksanakan oleh pemegang izin dengan melakukan pemantauan dosis yang diterima personil dengan *film badge* atau *TLD (Thermoluminisence Dosemeter) badge*, dan dosimeter perorangan pembacaan langsung yang sudah dikalibrasi (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011). Hasil pemantauan dosis pekerja harus dievaluasi oleh laboratorium dosimetri yang

terakreditasi dan hasil evaluasi pemantauan dosis yang diterima pekerja harus disampaikan oleh laboratorium dosimetri kepada pemegang izin dan BAPETEN. Selain itu, pemegang izin wajib memberitahukan kepada pekerja mengenai hasil evaluasi pemantauan dosis dan hasil pemantauan dosis harus disimpan dan dipelihara oleh pemegang izin paling singkat 30 (tiga puluh) tahun terhitung sejak pekerja yang bersangkutan berhenti bekerja. Apabila hasil pemantauan dosis menunjukkan hasil yang signifikan atau melebihi Nilai Batas Dosis, pemegang izin wajib melakukan tindak lanjut (PP Nomor 33, 2007).

2.1.4.4 Persyaratan Teknik

Persyaratan teknik meliputi: (1) Pesawat Sinar X, (2) Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X, dan (3) Bangunan Fasilitas (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011):

2.1.4.4.1 Pesawat Sinar X

Pemegang izin hanya boleh menggunakan pesawat sinar X yang memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan. Pesawat sinar X paling kurang terdiri atas komponen utama yaitu: tabung, pembangkit tegangan tinggi, panel kontrol, dan perangkat lunak.

2.1.4.4.2 Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X

Pemegang izin hanya boleh menggunakan peralatan penunjang pesawat sinar X yang memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan. Peralatan penunjang pesawat sinar X paling kurang

terdiri atas komponen: tiang penyangga tabung, kolimator, dan instrumentasi tegangan.

2.1.4.4.3 Bangunan Fasilitas

Desain bangunan fasilitas pesawat sinar X harus memenuhi persyaratan berikut:

1. Pembatas dosis untuk pekerja radiasi untuk perisai pada dinding ruangan dan pintu berbatasan langsung dengan ruang kerja pekerja radiasi.
2. Pembatas dosis untuk anggota masyarakat untuk perisai pada dinding ruangan dan pintu yang berbatasan dengan akses anggota masyarakat.

Setiap perencanaan fasilitas pesawat sinar X harus memperhitungkan beban kerja maksimum, faktor guna penahan radiasi, dan faktor penempatan daerah sekitar fasilitas. Selain itu juga harus mempertimbangkan kemungkinan perubahan di masa mendatang dalam setiap parameter atau semua parameter yang meliputi penambahan tegangan tabung, beban kerja, modifikasi teknis yang mungkin memerlukan tambahan pesawat sinar X, dan bertambahnya tingkat penempatan daerah sekitar fasilitas.

Fasilitas pesawat sinar X paling kurang harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

1. Ukuran ruangan pesawat sinar X dan *mobile station* harus sesuai dengan spesifikasi teknik pesawat sinar X dari pabrik atau rekomendasi standar internasional atau memiliki ukuran menurut ketentuan.
2. Jika ruangan memiliki jendela, maka jendela ruangan paling kurang terletak pada ketinggian 2 m (2 meter) dari lantai.

3. Dinding ruangan untuk semua jenis pesawat sinar X terbuat dari bata merah ketebalan 25 cm (dua puluh *centimeter*) atau beton dengan kerapatan jenis 2,2 g/cm³ dengan ketebalan 20 cm atau setara dengan 2 mm timah hitam (Pb), dan pintu ruangan pesawat sinar X harus dilapisi dengan timah hitam dengan ketebalan tertentu.
4. Kamar gelap atau alat pengolahan *film*.
5. Ruang tunggu pasien.
6. Ruang ganti pakaian.
7. Tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah.

2.1.4.5 Verifikasi Keselamatan

Verifikasi keselamatan harus dilakukan melalui: (1) Pemantauan Paparan Radiasi, (2) Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X, dan (3) Identifikasi Terjadinya Paparan Potensial (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011):

2.1.4.5.1 Pemantauan Paparan Radiasi

Pemantauan paparan radiasi harus dilakukan oleh pemegang izin terhadap fasilitas yang baru dimiliki sebelum digunakan dan fasilitas yang mengalami perubahan. Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh petugas proteksi radiasi pada ruang kendali pesawat sinar X, ruang di sekitar pesawat sinar X, dan personil yang sedang melaksanakan prosedur fluoroskopi. Hal ini bertujuan untuk mendeteksi paparan radiasi yang dipancarkan pesawat sinar X menilai adanya kebocoran pada pesawat sinar X apakah masih di bawah nilai standar atau melebihi, sehingga dapat melindungi pekerja radiasi dan anggota masyarakat terhadap kemungkinan terjadinya dari radiasi.

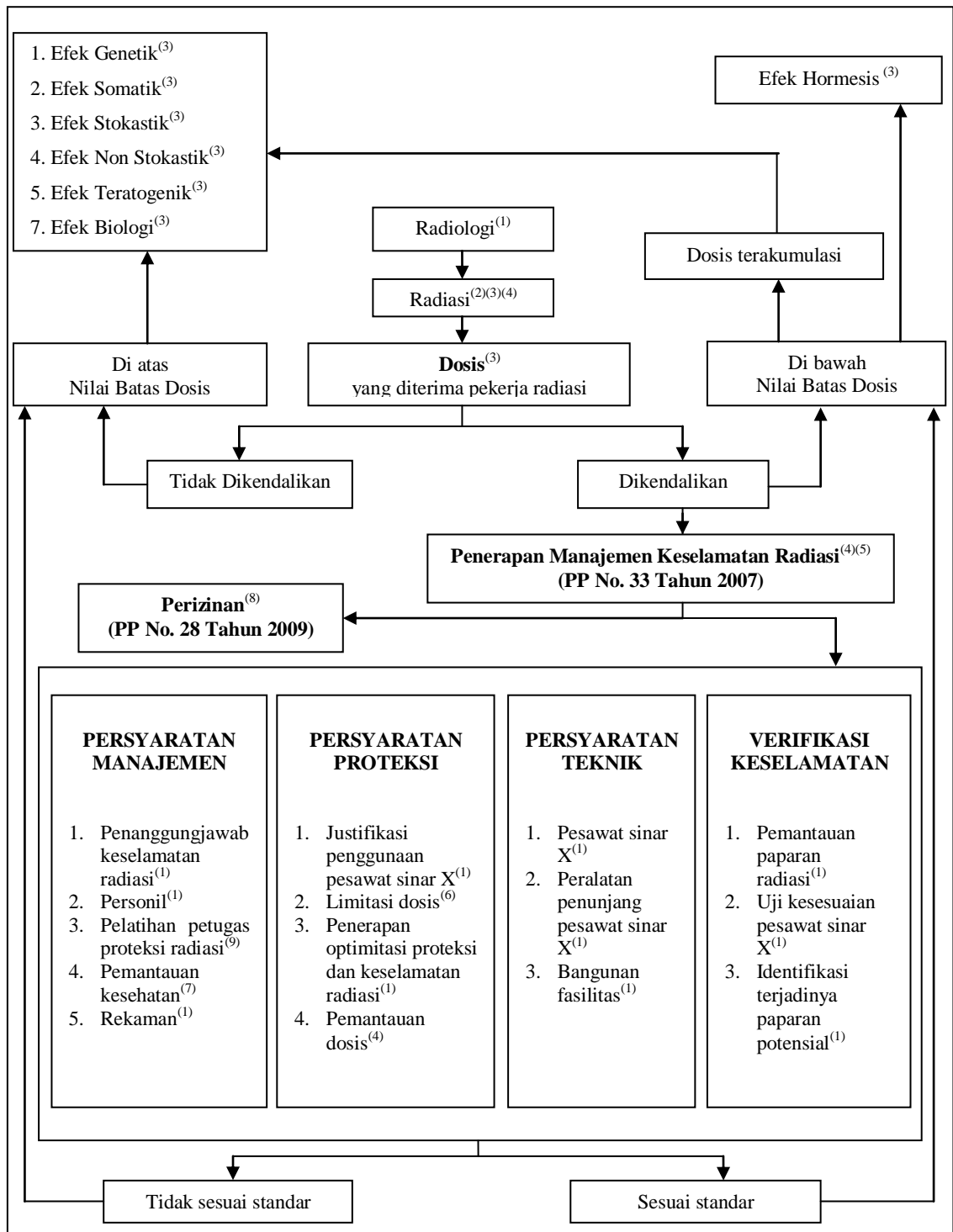
2.1.4.5.2 Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X

Uji kesesuaian pesawat sinar X dilakukan oleh pemegang izin. Uji kesesuaian pesawat sinar X bertujuan untuk mewujudkan pengoperasian pesawat sinar X yang andal dan aman bagi pasien, pekerja, dan masyarakat. Pesawat sinar X meliputi jenis pesawat sinar X: radiografi umum, radiografi *mobile*, fluoroskopi, mamografi, CT-Scan, dan pesawat gigi. Hal ini merupakan salah satu upaya optimasi proteksi radiasi untuk menjamin bahwa setiap parameter penyinaran pada pesawat pada pesawat teruji akurasi, linieritas dan kestabilan fungsinya sesuai dengan spesifikasi alat dan bila terjadi penyimpangan harus berada dalam batas toleransi yang disepakati.

2.1.4.5.3 Identifikasi Terjadinya Paparan Potensial

Identifikasi terjadinya paparan potensial dilakukan dengan mempertimbangkan kemungkinan kecelakaan sumber atau suatu suatu kejadian yang mungkin terjadi akibat kegagalan peralatan atau kesalahan operasional. Paparan potensial ini dapat menjadi paparan darurat. Pemegang izin melakukan intervensi terhadap paparan darurat melalui tindakan protektif dan remedial berdasarkan rencana penanggulangan keadaan darurat. Rencana penanggulangan darurat disusun dalam program proteksi dan keselamatan radiasi. Rencana penanggulangan keadaan darurat meliputi: identifikasi terhadap penyebab terjadinya paparan darurat, personil yang melaksanakan intervensi, dan sistem koordinasi antar penyelenggara keselamatan radiasi dalam melaksanakan intervensi. Ini merupakan upaya tindakan protektif untuk mencegah terjadinya paparan darurat dan tindakan korektif yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kejadian serupa.

2.2 KERANGKA TEORI

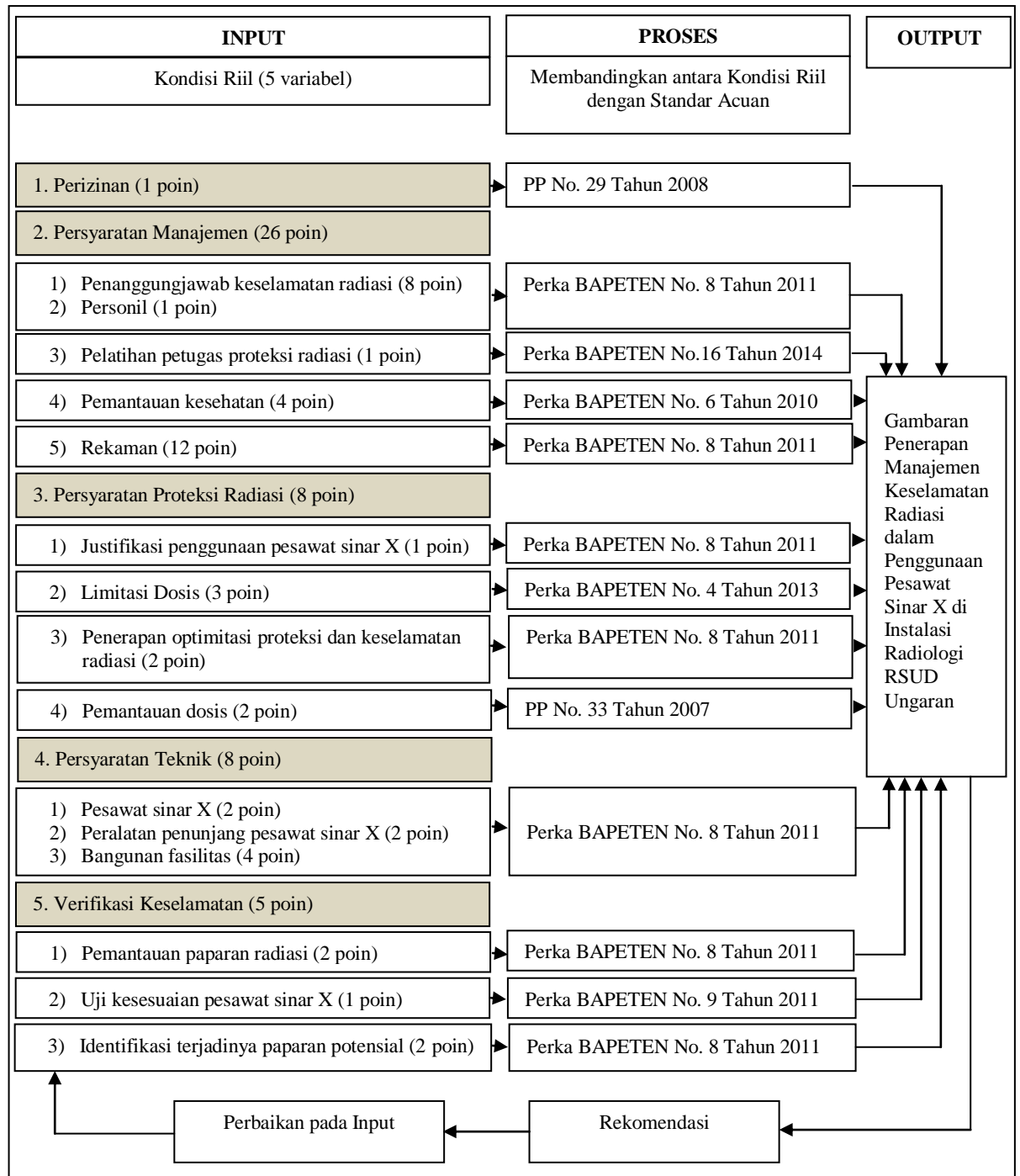


Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber: Perka BAPETEN No. 8 Tahun 2011⁽¹⁾; John Ridley, 2006⁽²⁾; Ardi Soesilo Wibowo dkk, 2013⁽³⁾; Anizar, 2009⁽⁴⁾; PP Nomor 33 Tahun 2007⁽⁵⁾; Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013⁽⁶⁾; Perka BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010⁽⁷⁾; PP Nomor 28 Tahun 2009⁽⁸⁾; Perka BAPETEN Nomor 16 Tahun 2014⁽⁹⁾

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 ALUR PIKIR



Gambar 3.1 Alur Pikir

3.2 FOKUS PENELITIAN

Fokus penelitian merupakan batasan masalah dalam penelitian kualitatif yang berisi pokok masalah yang masih bersifat umum dan diperoleh setelah peneliti melakukan *grand tour observation* dan *grand tour question* atau yang disebut dengan penjelajahan umum. Dari penjelajahan umum ini akan diperoleh gambaran umum menyeluruh yang masih pada tahap permukaan tentang situasi sosial (Sugiyono, 2012:209). Penelitian difokuskan pada penerapan manajemen keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X di instalasi radiologi di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang.

3.3 JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN

Jenis dan rancangan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan suatu proses penyelidikan pemahaman berdasarkan pada tradisi metodologis terpisah yang mengeksplorasi masalah sosial atau manusia. Penelitian kualitatif mengungkap situasi sosial tertentu dengan mendiskripsikan kenyataan secara benar, dibentuk oleh kata-kata berdasarkan teknik pengumpulan dan analisis data yang relevan yang diperoleh dari situasi yang alami. Penelitian kualitatif bersifat diskriptif artinya data yang telah dihimpun berbentuk kata atau gambar (Ghony dan Almanshur, 2012:6). Penelitian kualitatif digunakan oleh peneliti yang bermaksud meneliti sesuatu secara mendalam (Moleong, 2012:7). Dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk mengetahui data lebih mendalam mengenai gambaran penerapan manajemen keselamatan radiasi pada instalasi radiologi di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang.

3.4 SUMBER INFORMASI

Menurut Lofland (1984:47) sumber data utama dalam penelitian kualitatif ialah kata-kata, dan tindakan, selebihnya data tambahan seperti dokumen dan lain-lain (Moleong, 2012:157).

3.4.1 Data Primer

Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari observasi dan wawancara kepada orang-orang yang dipandang tahu tentang situasi sosial tersebut. Penentuan sumber data pada orang yang diwawancarai dilakukan dengan teknik pengambilan sampel *non probability* dimana teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang/kesempatan sama bagi setiap unsur untuk dipilih menjadi sampel (Sugiyono, 2012: 84). Teknik sampel ini *purposive sample*, yaitu dipilih dengan pertimbangan dan tujuan tertentu (Sugiyono, 2012:216). Informan dalam penelitian ini adalah:

1. Petugas Proteksi Radiasi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang, dengan kriteria inklusi:

- 1) Lebih mengetahui aspek operasional program proteksi radiasi di instalasi radiologi.
- 2) Pihak yang meninjau secara sistematis dan periodik, program pemantauan di semua tempat dimana pesawat sinar X digunakan.

2. Fisikawan Medis RSUD Ungaran Kabupaten Semarang, dengan kriteria inklusi:

- 1) Berpartisipasi dalam meninjau ulang secara terus menerus keberadaan sumber daya manusia, peralatan, prosedur, dan perlengkapan proteksi radiasi.

2) Berpartisipasi dalam investigasi dan evaluasi kecelakaan radiasi.

3. Radiografer RSUD Ungaran Kabupaten Semarang, dengan kriteria inklusi:

- 1) Pihak yang memberikan proteksi terhadap dirinya sendiri, pasien, dan masyarakat di sekitar ruang pesawat sinar X.
- 2) Pihak yang menerapkan teknik dan prosedur yang tepat untuk meminimalkan paparan radiasi.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini ialah data yang ada di instalasi radiologi RSUD Ungaran meliputi: profil rumah sakit dan instalasi, program proteksi radiasi dan dokumen lain yang berhubungan dengan penerapan manajemen keselamatan radiasi pada instalasi radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang melalui studi dokumentasi.

3.5 INSTRUMEN PENELITIAN DAN TEKNIK PENGAMBILAN DATA

3.5.1 Instrumen Penelitian

3.5.1.1 Lembar Observasi

Melakukan observasi (pengamatan) tidak bisa berdiri sendiri, artinya tidak dapat dilakukan tanpa pencatatan data dalam bentuk lembar observasi berupa balikan melalui kuesioner, kuesioner ini dibuat untuk diisi oleh pengamat, bukan oleh subjek. Maksud utamanya adalah untuk memberikan umpan balik kepada pengamat sehingga ia lebih dapat mengarahkan apa yang akan diamatinya dan dalam hal-hal tertentu dapat memperbaiki teknik pengamatannya (Moleong, 2012:182). Lembar observasi dalam penelitian ini berisi indikator yang akan diamati untuk mengetahui penerapan sistem manajemen keselamatan radiasi yang

ditemukan di lapangan dibandingkan dengan standar acuan yang digunakan dalam penelitian.

3.5.1.2 Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara berisi petunjuk secara garis besar tentang proses dan isi wawancara untuk menjaga agar pokok-pokok yang direncanakan dapat seluruhnya tercakup (Moleong, 2012:187). Dalam penelitian ini pedoman wawancara digunakan untuk mengetahui bagaimana penerapan sistem manajemen keselamatan radiasi di instalasi radiologi.

Supaya hasil wawancara dapat terekam dengan baik, dan peneliti memiliki bukti telah melakukan wawancara kepada informan atau sumber data, maka diperlukan bantuan alat-alat seperti: buku catatan yang berfungsi untuk mencatat semua percakapan; *tape recorder* yang berfungsi untuk merekam semua percakapan atau pembicaraan; dan *camera* yang berfungsi untuk memotret peneliti sedang melakukan pembicaraan dengan informan/sumber data (Sugiyono, 2012:239).

3.5.1.3 Lembar Studi Dokumentasi

Untuk memanfaatkan dokumen yang padat isi biasanya digunakan teknik tertentu, biasanya menggunakan *content analysis* atau kajian isi. Kajian isi adalah metodologi penelitian yang memanfaatkan seperangkat prosedur untuk menarik kesimpulan yang sah dari sebuah buku atau dokumen (Weber, 1980:21 dalam Moleong 2012:220). Lembar studi dokumentasi digunakan untuk memudahkan peneliti dalam pengumpulan data berkaitan dengan studi dokumen di lapangan. Lembar studi dokumentasi berisi indikator input yang akan diteliti lalu

dibandingkan atau dibuktikan dengan dokumen yang ada di lapangan seperti: profil rumah sakit, program proteksi keselamatan radiasi, dan dokumen lain yang terkait dengan sistem manajemen keselamatan radiasi di instalasi radiologi.

3.5.2 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang diterapkan (Sugiyono, 2012:224).

3.5.2.1 Pengamatan (*Observasi*)

Metode observasi (pengamatan) merupakan sebuah teknik pengumpulan data yang mengharuskan peneliti turun ke lapangan mengamati hal-hal yang berkaitan dengan ruang, tempat, pelaku, kegiatan, benda-benda, waktu, peristiwa, tujuan, dan perasaan. Metode observasi merupakan cara yang sangat baik untuk mengawasi perilaku subjek dalam lingkungan atau ruang, waktu, dan keadaan tertentu (Ghony dan Almanshur, 2012:165).

Dalam penelitian ini menggunakan metode pengamatan terlibat (observasi partisipatif) namun partisipasi pasif (*passive participation*). Jadi dalam hal ini peneliti datang di tempat kegiatan orang yang diamati, tetapi tidak ikut terlibat dalam kegiatan tersebut (Sugiyono, 2012:227). Penelitian ini observasi dilakukan dengan bantuan lembar observasi supaya memudahkan peneliti dalam observasi di lapangan.

3.5.2.2 Wawancara

Wawancara adalah percakapan dengan maksud tertentu. Percakapan itu dilakukan oleh dua pihak, yaitu pewawancara (*interviewer*) yang mengajukan pertanyaan dan terwawancara (*interviewee*) yang memberikan jawaban atas pertanyaan itu (Moleong, 2012:186). Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti, tetapi juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam (Sugiyono, 2012:231).

Teknik wawancara yang digunakan dalam penelitian ini yaitu wawancara semiterstruktur (*semistructure interview*), jenis wawancara ini sudah termasuk dalam pelaksanaannya lebih bebas bila dibandingkan dengan wawancara terstruktur. Tujuan dari wawancara jenis ini adalah untuk menemukan permasalahan secara lebih terbuka, dimana pihak yang diajak wawancara diminta pendapat, dan ide-idenya (Sugiyono, 2012:233).

3.5.2.3 Dokumentasi

Dokumen dapat dipahami sebagai setiap catatan tertulis yang berhubungan dengan suatu peristiwa, baik yang dipersiapkan maupun yang tidak dipersiapkan. Dokumen ini meliputi materi (bahan) seperti: fotografi, video, *film*, memo, surat, rekaman kasus klinis, dan sebagainya yang dapat digunakan sebagai bahan informasi penunjang, dan sebagai bagian berasal dari kajian kasus yang merupakan sumber data pokok berasal dari hasil observasi partisipan dan wawancara mendalam (Ghony dan Almanshur, 2012:199).

Studi dokumentasi merupakan pelengkap dari penggunaan metode observasi dan wawancara dalam penelitian kualitatif. Hasil penelitian dari observasi dan wawancara, akan lebih kredibel/dapat dipercaya kalau didukung oleh dokumentasi (Sugiyono, 2012:240). Studi dokumen dalam penelitian ini didapatkan melalui: profil rumah sakit, dokumen program proteksi radiasi, dan dokumen lain yang berkaitan dengan penerapan sistem manajemen keselamatan radiasi di instalasi radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang.

3.6 PROSEDUR PENELITIAN

Prosedur penelitian dalam penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu tahap pra lapangan, tahap pekerjaan lapangan, dan tahap analisis data yang dijelaskan dalam tabel berikut ini (Moleong 2012:127; Ghony dan Almanshur, 2012:144):

Tabel 3.1 Prosedur Penelitian

No.	Tahap Penelitian	Rincian Kegiatan
(1)	(2)	(3)
1.	Pra Lapangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyusun rancangan penelitian 2. Memilikih lokasi penelitian 3. Mengurus perizinan penelitian di Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat (IKM), Fakultas Ilmu Keolahragaan, dan RSUD Tujurego Kota Semarang 4. Menjajaki dan menilai lokasi penelitian dengan melakukan studi pendahuluan melalui observasi lapangan dan data sekunder di instalasi radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang 5. Membuat proposal penelitian dibimbing oleh

	dosen pembimbing dari Jurusan IKM dan RSUD Ungaran Kabupaten Semarang
	6. Menyiapkan perlengkapan penelitian
2. Pekerjaan Lapangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami latar penelitian dan persiapan diri 2. Mengumpulkan data melalui observasi 3. Mengumpulkan data melalui wawancara dengan informan 4. Mengumpulkan data melalui studi dokumentasi
3. Analisis Data	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pemeriksaan keabsahan data dengan teknik triangulasi 2. Melakukan analisis data 3. Interpretasi data 4. Membuat laporan penelitian

3.7 PEMERIKSAAN KEABSAHAN DATA

Teknik pemeriksaan keabsahan data dalam penelitian ini menggunakan teknik triangulasi yaitu teknik yang memanfaatkan sesuatu yang lain. Di luar data itu untuk keperluan pengecekan atau sebagai pembanding terhadap data itu (Ghony dan Almanshur, 2012:322).

Triangulasi diartikan sebagai teknik pengumpulan data yang bersifat menggabungkan dari berbagai teknik pengumpulan data dan sumber data yang telah ada. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan teknik triangulasi teknik dan triangulasi sumber. Triangulasi teknik, berarti peneliti menggunakan teknik pengumpulan data yang berbeda-beda untuk mendapatkan data dari sumber yang sama. Peneliti menggunakan observasi partisipatif, wawancara mendalam, dan dokumentasi untuk sumber daya yang sama secara serempak. Triangulasi sumber berarti untuk mendapatkan data dari sumber yang berbeda-beda dengan teknik

yang sama (Sugiyono, 2012: 241). Penelitian ini pemeriksaan keabsahan data dilakukan dengan cara membandingkan dan mengecek data dari informan yang berbeda yaitu: petugas proteksi radiasi, fisikawan medis dan radiografer dari hasil observasi, wawancara serta studi dokumentasi.

3.8 TEKNIK ANALISIS DATA

3.8.1 Reduksi Data (*Data Reduction*)

Mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya. Dengan demikian data yang telah direduksi akan memberikan gambaran yang lebih jelas, dan mempermudah peneliti untuk melakukan pengumpulan data selanjutnya, dan mencarinya bila diperlukan (Sugiyono, 2012:247).

3.8.2 Penyajian Data (*Data Display*)

Setelah data direduksi, maka langkah selanjutnya adalah mendisplaykan data. Dalam penelitian kualitatif, penyajian data bisa dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori, *flowchart*, dan sejenisnya. Yang paling sering digunakan untuk menyajikan data dalam penelitian kualitatif adalah dengan teks yang bersifat naratif. Melalui penyajian data, maka data akan terorganisasikan, tersusun dalam pola hubungan, sehingga akan semakin mudah dipahami (Sugiyono, 2012:249). Selain itu, data kualitatif yang kita peroleh dari hasil pengamatan dapat ditata dan diringkas dalam bentuk tabel yang dikenal dengan distribusi frekuensi dan bila dihitung proporsi atau persentasenya dapat disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi relatif (Budiarto, 2001:33).

Penyajian data berisi tentang presentase tingkat kesesuaian antara kondisi riil yang dibandingkan dengan standar acuan. Untuk menghitung tingkat kesesuaian dapat menggunakan distribusi frekuensi relatif. Dengan distribusi frekuensi relatif kita dapat mengetahui presentase suatu kelompok terhadap seluruh pengamatan. Secara matematik hal tersebut dapat ditulis dengan rumus (Budiarto, 2001:37):

$$P = \frac{f(1,2,3)}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P : Tingkat kesesuaian

N : Total poin

f(1) : Ada dan sesuai

f(2) : Ada dan tidak sesuai

f(3) : Tidak ada

Berikut perhitungan tingkat kesesuaian penerapan manajemen keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X radiologi diagnostik di instalasi radiologi RSUD Ungaran:

Tabel 3.2 Perhitungan Tingkat Kesesuaian

No.	Komponen	Jumlah Poin	Tingkat Kesesuaian (%)
1.	Perizinan	1	(n/1) x 100%
2.	Persyaratan Manajemen	26	(n/26) x 100%
	a. Penanggungjawab Keselamatan Radiasi	8	(n/8) x 100%
	b. Personil	1	(n/1) x 100%
	c. Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi	1	(n/1) x 100%
	d. Pemantauan Kesehatan	4	(n/4) x 100%

e. Rekaman	12	(n/12) x 100%
3. Persyaratan Proteksi Radiasi	8	(n/8) x 100%
a. Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X	1	(n/1) x 100%
b. Limitasi Dosis	3	(n/3) x 100%
c. Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi	2	(n/2) x 100%
d. Pemantauan Dosis	2	(n/2) x 100%
4. Persyaratan Teknik	8	(n/8) x 100%
a. Pesawat Sinar X	2	(n/2) x 100%
b. Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X	2	(n/2) x 100%
c. Bangunan Fasilitas	4	(n/4) x 100%
5. Verifikasi Keselamatan	5	(n/5) x 100%
a. Pemantauan Paparan Radiasi	2	(n/2) x 100%
b. Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X	1	(n/1) x 100%
c. Identifikasi Terjadinya Paparan Radiasi	2	(n/2) x 100%
Total	48	(n/48) x 100%

Keterangan: n = jumlah poin yang sesuai

3.8.3 Penarikan Kesimpulan (*Conclusion Drawing/Verification*)

Langkah ketiga dalam analisis data kualitatif adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi. Kesimpulan awal yang dikemukakan masih bersifat sementara, dan akan berubah bila tidak ditemukan bukti-bukti yang kuat yang mendukung pada tahap pengumpulan data berikutnya. Tetapi apabila kesimpulan yang dikemukakan pada tahap awal didukung oleh bukti-bukti yang valid dan konsisten saat peneliti kembali ke lapangan mengumpulkan data, maka kesimpulan yang dikemukakan merupakan kesimpulan yang kredibel (Sugiyono, 2012:252).

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Ungaran merupakan Rumah Sakit Umum Daerah Tipe C milik pemerintah daerah Kabupaten Semarang yang terletak di Jalan Diponegoro Nomor 125 Ungaran Kabupaten Semarang dengan luas tanah atau bangunan sebesar 8.204 m²/6.130 m². RSUD Ungaran memiliki berbagai macam layanan yang terbagi dalam berbagai instalasi, termasuk instalasi penunjang medis radiologi.

4.1.1 Visi, Misi, Motto, dan Tujuan

Visi RSUD Ungaran adalah menjadi pilihan utama masyarakat dalam memperoleh pelayanan rumah sakit. Sedangkan misi RSUD Ungaran, yaitu:

1. Mewujudkan pelayanan prima
2. Mewujudkan pelayanan rumah sakit yang komprehensif dan terjangkau serta berdaya saing
3. Mewujudkan budaya kerja yang berlandaskan pengabdian, keikhlasan, disiplin serta profesionalisme
4. Mewujudkan pelayanan yang bermutu dengan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kesehatan/kedokteran

RSUD Ungaran memiliki motto sebagai berikut: “**SERASI**”

Senyum dalam bertegur sapa

Efektif, efisien, dan terjangkau

Ramah dan profesional melayani pelanggan

Akurat dalam diagnosis dan terapi

Simpati dalam menanggapi keluhan pelanggan

Ikhlis dan berintegritas tinggi dalam melayani pelanggan

Adapun tujuan RSUD Ungaran adalah:

1. Terwujudnya rumah sakit yang mampu memberikan pelayanan medis yang bermutu dengan fasilitas yang memadai, memiliki SDM yang profesional dengan biaya yang terjangkau bagi semua lapisan masyarakat
2. Terwujudnya kerja sama yang baik dan hamonis serta meningkatkan kesejahteraan seluruh staf dan karyawan



Gambar 4.1 RSUD Ungaran

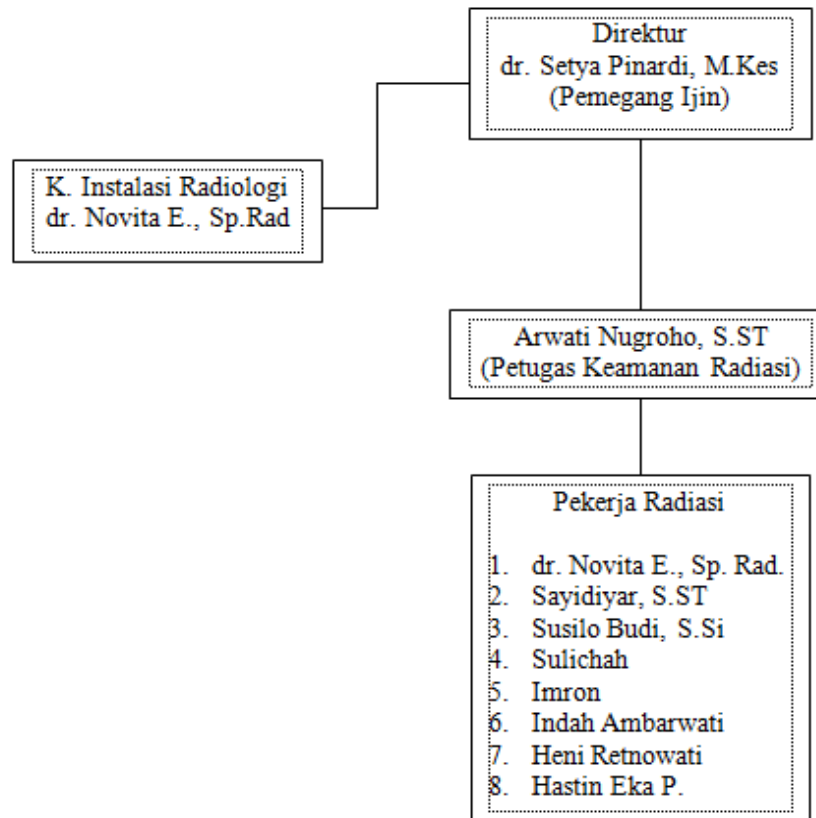
4.1.2 Instalasi Radiologi

Instalasi radiologi merupakan bagian dari pelayanan yang diperlukan untuk menunjang upaya peningkatan kesehatan, pencegahan, dan pengobatan penyakit serta pemulihan kesehatan. Radiologi ini menggunakan energi pengion dan bentuk

energi lainnya (non pengion) dalam bidang diagnostik imejing dan terapi, yang meliputi energi pengion lain dihasilkan oleh generator dan bahan radioaktif seperti sinar *rontgen* (sinar X), sinar gamma, pancaran partikel pengion (elektron, neutron, positron, dan proton) serta bukan energi pengion (non pengion) seperti gelombang ultrasonik, gelombang *infra red*, gelombang magnetik, gelombang mikro dan radio frekuensi. Radiologi dalam bidang diagnostik ini menggunakan alat-alat yang memancarkan energi radiasi pengion maupun bukan pengion yang dihasilkan oleh generator dan bahan radioaktif yang menghasilkan citra (imej) dari morfologi tubuh manusia dan faal tubuh manusia untuk diagnosis medis yang menggunakan sinar *rontgen* (sinar X), *infra red*, radio nuklir, ultrasonik, magnetis dan emisi positron. Pesawat atau alat yang memancarkan sinar X yang digunakan untuk pemeriksaan radiologi disebut pesawat sinar X. Pesawat sinar X yang digunakan di instalasi radiologi RSUD Ungaran meliputi: *Siemens MultiX Swing*, *Acteon Group Satelec with Soredex 990937* dan *990017*, dan *Polymobile Plus*.

Pelayanan instalasi radiologi dilaksanakan dalam 24 jam, 7 hari dalam seminggu dengan 3 *shift* yaitu pagi pukul 07.30-14.00, siang pukul 14.00-20.30 dan malam pukul 20.30-07.30. Sebagai pekerja dalam melaksanakan pekerjaan atau pelayanannya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat kerja yang meliputi faktor fisik, kimia, biologi, ergonomi dan psikososial dengan berbagai bahaya potensial yang dapat mengakibatkan penyakit dan kecelakaan akibat kerja yang disebabkan. Instalasi radiologi merupakan tempat yang menggunakan sumber radiasi sinar X yang termasuk ke dalam bahaya potensial fisik.

**STRUKTUR ORGANISASI KEAMANAN RADIASI
RSUD UNGARAN**



Gambar 4.2 Struktur Organisasi Instalasi Radiologi



Gambar 4.3 Instalasi Radiologi

4.2 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini digambarkan berdasarkan triangulasi teknik dan triangulasi sumber yang disusun dalam *instrument mapping* untuk menggambarkan penerapan manajemen keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X radiologi diagnostik yang meliputi: perizinan, persyaratan manajemen, persyaratan proteksi, persyaratan teknik, dan verifikasi keselamatan di instalasi radiologi RSUD Ungaran.

4.2.1 Karakteristik Informan

Tabel 4.1 Karakteristik Informan

No.	Jabatan	Jenis Kelamin (L/P)	Umur (tahun)	Pendidikan Terakhir	Lama Kerja (tahun)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.	Petugas Proteksi Radiasi	P	48	D4 Radiologi	26
2.	Fisikawan Medis	L	45	S1 Fisika Medis	20
3.	Radiografer	L	54	D4 Radiologi	22

Berdasarkan tabel 4.1 diketahui bahwa informan dalam penelitian ini berjumlah 3 orang. Informan pertama adalah Petugas Proteksi Radiasi, Ibu Arwati Nugroho, S. ST dengan pendidikan terakhirnya D4 Radiologi dan lama bekerja selama 26 tahun. Informan kedua adalah Fisikawan Medis, Bapak Susilo Budi, S. Si dengan pendidikan terakhirnya S1 Fisika Medis dan lama bekerja 20 tahun. Informan ketiga adalah Radiografer, Bapak Sayidiar, S. ST dengan pendidikan terakhirnya D4 Radiologi dan lama bekerja 22 tahun. Ketiga informan tersebut memenuhi kriteria inklusi untuk menjadi informan.

4.2.2 Gambaran Penerapan Perizinan

Gambaran penerapan perizinan di instalasi radiologi RSUD Ungaran sebagai berikut:

Tabel 4.2 Gambaran Penerapan Perizinan

No.	Komponen Perizinan	Kesesuaian (%)			Keterangan
		Ada Sesuai	Ada Tidak Sesuai	Tidak Ada	
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)
1.	Perizinan	100	-	-	Terdapat 1 poin sesuai untuk komponen perizinan

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan studi dokumentasi yang dilakukan peneliti di instalasi radiologi RSUD Ungaran diperoleh hasil penerapan perizinan yang terdiri atas 1 komponen diketahui bahwa untuk komponen perizinan (1 poin) sebanyak 1 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar PP Nomor 29 Tahun 2009 pasal 3 ayat 2h, PP Nomor 33 Tahun 2007 pasal 4 ayat 1, dan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 4 yaitu instalasi memiliki izin pemanfaatan tenaga nuklir dengan sumber radiasi pengion dari kepala BAPETEN.

Berdasarkan hal tersebut komponen perizinan sebesar 100% (1 poin) terpenuhi dan sesuai dengan standar acuan PP Nomor 29 Tahun 2009 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir, PP Nomor 33 Tahun 2007 Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, dan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Untuk kompilasi hasil

observasi, wawancara, dan studi dokumentasi penerapan perizinan terdapat di lampiran.

4.2.3 Gambaran Penerapan Persyaratan Manajemen

Gambaran penerapan persyaratan manajemen di instalasi radiologi RSUD Ungaran sebagai berikut:

Tabel 4.3 Gambaran Penerapan Persyaratan Manajemen

No.	Komponen Persyaratan Manajemen	Kesesuaian (%)			Keterangan
		Ada Sesuai	Ada Tidak Sesuai	Tidak Ada	
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)
1.	Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi	75	25	-	Terdapat 6 poin sesuai dan 2 poin tidak sesuai untuk komponen penanggung jawab keselamatan radiasi yang dipersyaratkan untuk persyaratan manajemen
2.	Personil	100	-	-	Terdapat 1 poin sesuai untuk komponen personil
3.	Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi	100	-	-	Terdapat 1 poin sesuai untuk komponen pelatihan dan keselamatan proteksi radiasi
4.	Pemantauan Kesehatan	50	25	25	Terdapat 2 poin sesuai, 1 poin tidak sesuai dan 1 poin tidak terpenuhi untuk komponen pemantauan kesehatan
5.	Rekaman	33,33	41,67	25	Terdapat 4 poin sesuai, 5 poin tidak sesuai dan 3 poin tidak terpenuhi

untuk komponen
rekaman

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan studi dokumentasi yang dilakukan peneliti di instalasi radiologi RSUD Ungaran diperoleh hasil penerapan persyaratan manajemen yang terdiri atas 5 komponen (26 poin), diketahui bahwa untuk komponen penanggung jawab keselamatan radiasi (8 poin) sebanyak 6 poin (75%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 12 ayat 1, 3a, 3b, 3d, 3e, dan 3f) meliputi: (1) penanggungjawab keselamatan radiasi yaitu pemegang izin dan pihak lain yang terkait dengan pelaksanaan penggunaan pesawat sinar X; (2) pemegang izin menyediakan, melaksanakan dan mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi; (3) verifikasi personil; (4) penyelenggaraan pemantauan kesehatan; (5) ketersediaan perlengkapan proteksi radiasi; (6) laporan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi. Sebanyak 2 poin (25%) telah terpenuhi tetapi belum sesuai standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 12 ayat 3c, dan 3f) yaitu (1) penyelenggaraan pelatihan proteksi radiasi tidak diselenggarakan oleh pemegang izin; dan (2) laporan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan yaitu pelaksanaan pemantauan paparan radiasi internal belum dilakukan dan identifikasi paparan potensial belum dilakukan.

Komponen personil (1 poin) sebanyak 1 poin (100%) terpenuhi dan sesuai standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 13 dan 14) yaitu personil terdiri atas dokter spesialis radiologi, fisikawan medis (S1), petugas proteksi radiasi, dan radiografer (DIII). Komponen pelatihan petugas proteksi radiasi (1

poin) sebanyak 1 poin (100%) terpenuhi dan sesuai standar (Perka BAPETEN Nomor 16 Tahun 2014 pasal 17b) yaitu Petugas Proteksi Radiasi memiliki sertifikat telah mengikuti dan lulus pelatihan petugas proteksi radiasi dari lembaga pelatihan yang terakreditasi.

Komponen pemantauan kesehatan (4 poin) sebanyak 2 poin (50%) terpenuhi dan sesuai standar (PP Nomor 33 Tahun 2007 pasal 9) yaitu (1) pemeriksaan kesehatan awal dan (2) pemeriksaan kesehatan berkala selama bekerja. Sebanyak 1 poin (25%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar (Perka BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010 pasal 4) yaitu komponen pemantauan kesehatan yang meliputi: pemeriksaan kesehatan, konseling, dan penatalaksanaan kesehatan pekerja untuk pemeriksaan kesehatan berupa konseling belum dilakukan. Sebanyak 1 poin (25%) tidak terpenuhi oleh instalasi menurut PP Nomor 33 Tahun 2007 pasal 9 yaitu pemeriksaan kesehatan pada pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja karena belum ada personil yang pension atau memutuskan hubungan kerja.

Komponen rekaman (12 poin) sebanyak 4 poin (33,33%) terpenuhi dan sesuai standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 64 ayat 2b, 2d, 2h, dan pasal 66a) yaitu (1) catatan dosis yang diterima personil; (2) uji kesesuaian pesawat sinar X; (3) pelatihan; (4) laporan pelaksanaan program proteksi radiasi. Sebanyak 5 poin (41,67%) telah terpenuhi tetapi belum sesuai standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 64 ayat 2a, 2c, 2g, 2i dan pasal 66a dan Perka BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010 pasal 6) yaitu (1) data inventarisasi pesawat sinar X masih terdapat pesawat lama atau pesawat yang sudah tidak

digunakan; (2) hasil pemantauan laju paparan radiasi belum dilakukan secara berkala; (3) tidak ada dokumen penggantian pesawat sinar X berupa *table consule/panel control*; (4) hasil pemantauan kesehatan personil tidak *update* yaitu hanya tersedia hasil pemantauan kesehatan yang dilakukan pada tahun 2014; dan (5) laporan mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan hanya terdapat dokumen uji kesesuaian pesawat sinar X sedangkan pemantauan paparan radiasi dan identifikasi paparan potensial belum tersedia. Sebanyak 3 poin (25%) tidak terpenuhi oleh instalasi radiologi menurut Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 64 ayat 2e, 2f, dan 66b yaitu (1) kalibrasi dosimeter perorangan pembacaan langsung karena menggunakan *film badge* yang dikirimkan ke LPFK (Loka Pengamanan Fasilitas Kesehatan) di Surakarta; (2) hasil pencarian fakta akibat kecelakaan radiasi karena belum pernah terjadi kecelakaan radiasi; dan (3) laporan pelaksanaan intervensi terhadap paparan darurat belum ada karena belum pernah dilakukan intervensi terhadap paparan darurat.

Berdasarkan rincian tersebut secara keseluruhan komponen persyaratan manajemen yang terdiri atas 5 komponen (26 poin), sebanyak 14 poin (53,85%) terpenuhi dan sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, Perka BAPETEN Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion dan Perka BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi. Sebanyak 8 poin (30,77%) sudah terpenuhi tetapi belum sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang

Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional dan Perka BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi, sedangkan sebanyak 4 poin (15,38%) tidak terpenuhi. Untuk kompilasi hasil observasi, wawancara, dan studi dokumentasi penerapan persyaratan manajemen terdapat di lampiran.

4.2.4 Gambaran Penerapan Persyaratan Proteksi

Gambaran penerapan persyaratan proteksi di instalasi radiologi RSUD Ungaran sebagai berikut:

Tabel 4.4 Gambaran Penerapan Persyaratan Proteksi

No.	Komponen Persyaratan Proteksi	Kesesuaian (%)			Keterangan
		Ada Sesuai	Ada Tidak Sesuai	Tidak Ada	
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)
1.	Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X	100	-	-	Terdapat 1 poin sesuai untuk komponen justifikasi penggunaan pesawat sinar X
2.	Limitasi Dosis	33,33	33,33	33,33	Terdapat 1 poin sesuai, 1 poin tidak sesuai dan 1 poin tidak terpenuhi untuk komponen limitasi dosis
3.	Penerapan Optimisasi dan Keselamatan Radiasi	-	-	100	Terdapat 2 poin tidak terpenuhi untuk komponen penerapan optimisasi dan keselamatan radiasi
4.	Pemantauan Dosis	100	-	-	Terdapat 2 poin sesuai untuk komponen pemantauan dosis

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan studi dokumentasi yang dilakukan peneliti di instalasi radiologi RSUD Ungaran diperoleh hasil penerapan persyaratan proteksi yang terdiri atas 4 komponen (8 poin), diketahui bahwa untuk komponen justifikasi penggunaan pesawat sinar X (1 poin) sebanyak 1 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 26) yaitu (1) justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan atau konsultasi.

Komponen limitasi dosis (3 poin) sebanyak 1 poin (33,33%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 31a) yaitu (1) nilai batas dosis untuk pekerja radiasi. Sebanyak 1 poin (33,33%) telah terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 35 ayat 6) yaitu (1) peralatan protektif radiasi berupa apron sebanyak 2 buah mengalami kebocoran dan kondisi ruang pemeriksaan satu ketika pemeriksaan pintu tidak tertutup rapat. Sebanyak 1 poin (33,33%) tidak terpenuhi oleh instalasi radiologi menurut Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 33a yaitu (1) penyelenggaraan pemantauan paparan radiasi dengan *surveymeter* belum dilaksanakan secara internal karena tidak memiliki *surveymeter*.

Komponen penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi (2 poin) sebanyak 2 poin (100%) tidak terpenuhi oleh instalasi radiologi menurut Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 36 ayat 3a dan 3b yaitu (1) penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi melalui pembatas dosis untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat; dan (2) penerapan optimisasi proteksi dan

keselamatan radiasi melalui tingkat panduan paparan medik untuk pasien. Hal ini membutuhkan *surveymeter* untuk mengukur paparan radiasi yang diperkenankan karena belum memiliki alat tersebut maka tidak dapat dilakukan pengukuran paparan radiasi.

Komponen pemantauan dosis (2 poin) sebanyak 2 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar meliputi (1) pemantauan dosis yang diterima personil dengan *film badge*; dan (2) pemberitahuan hasil evaluasi pemantauan dosis kepada pekerja radiasi.

Berdasarkan rincian tersebut secara keseluruhan komponen persyaratan proteksi yang terdiri atas 4 komponen (8 poin), sebanyak 4 poin (50%) terpenuhi dan sesuai dengan standar acuan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan PP Nomor 33 Tahun 2007 Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif. Sebanyak 1 poin (12,5%) terpenuhi namun belum sesuai dengan standar acuan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik. Sedangkan sebanyak 3 poin (37,5%) tidak terpenuhi. Untuk kompilasi hasil observasi, wawancara, dan studi dokumentasi penerapan persyaratan proteksi terdapat di lampiran.

4.2.5 Gambaran Penerapan Persyaratan Teknik

Gambaran penerapan persyaratan teknik di instalasi radiologi RSUD Ungaran sebagai berikut:

Tabel 4.5 Gambaran Penerapan Persyaratan Teknik

No.	Komponen Persyaratan Teknik	Kesesuaian (%)			Keterangan
		Ada Sesuai	Ada Tidak Sesuai	Tidak Ada	
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)
1.	Pesawat Sinar X	100	-	-	Terdapat 2 poin sesuai untuk komponen pesawat sinar X
2.	Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X	100	-	-	Terdapat 2 poin sesuai untuk komponen peralatan penunjang pesawat sinar X
3.	Bangunan Fasilitas	75	25	-	Terdapat 3 poin sesuai, 1 poin tidak sesuai untuk bangunan fasilitas

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan studi dokumentasi yang dilakukan peneliti di instalasi radiologi RSUD Ungaran diperoleh hasil penerapan persyaratan teknik yang terdiri atas 3 komponen (8 poin), diketahui bahwa untuk komponen pesawat sinar X (2 poin) sebanyak 2 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar (Perka BAPETEN No. 8 Tahun 2011 pasal 42 ayat 1 dan 2) yaitu (1) pesawat sinar X sesuai standar; dan (2) komponen pesawat sinar X. Komponen peralatan penunjang pesawat sinar X (2 poin), sebanyak 2 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 55 ayat 1 dan 2) yaitu (1) peralatan penunjang pesawat sinar X; dan (2) komponen penunjang pesawat sinar X. Komponen bangunan fasilitas (4 poin) sebanyak 3 poin (75%) terpenuhi dan sesuai dengan standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 57 ayat 3b, 3c, pasal 3 dan 4) yaitu (1) ketinggian jendela; (2) dinding ruangan; dan (3) fasilitas instalasi radiologi yang lain dan

sebanyak 1 poin (25%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 57 ayat 3a) yaitu (1) ukuran ruangan pesawat sinar X pada kamar pemeriksaan satu dengan luas ruangan 4,5 m x 2,7 m x 3 m tidak sesuai dengan ketentuan yaitu ukuran minimum ruangan 4 m x 3 m x 2,8 m.

Berdasarkan rincian tersebut secara keseluruhan komponen persyaratan teknik yang terdiri atas 3 komponen (8 poin), sebanyak 7 poin (87,5%) terpenuhi dan sesuai dan sebanyak 1 poin (12,5%) terpenuhi namun belum sesuai dengan standar acuan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik. Untuk kompilasi hasil observasi, wawancara, dan studi dokumentasi penerapan persyaratan teknik terdapat di lampiran.

4.2.6 Gambaran Penerapan Verifikasi Keselamatan

Gambaran penerapan verifikasi keselamatan di instalasi radiologi RSUD Ungaran sebagai berikut:

Tabel 4.6 Gambaran Penerapan Verifikasi Keselamatan

No.	Komponen Verifikasi Keselamatan	Kesesuaian (%)			Keterangan
		Ada Sesuai	Ada Tidak Sesuai	Tidak Ada	
(1)	(2)	(3)	(4)	(4)	(5)
1.	Pemantauan Paparan Radiasi	100		-	Terdapat 2 poin sesuai untuk komponen pemantauan paparan radiasi
2.	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X	100	-	-	Terdapat 1 poin sesuai untuk komponen uji kesesuaian pesawat sinar X

3.	Identifikasi Paparan Potensial dan Paparan Darurat	-	-	100	Terdapat 2 poin tidak sesuai untuk komponen identifikasi paparan potensial dan paparan darurat
----	--	---	---	-----	--

Berdasarkan hasil dari observasi, wawancara, dan studi dokumentasi yang dilakukan peneliti di instalasi radiologi RSUD Ungaran diperoleh hasil penerapan verifikasi keselamatan yang terdiri atas 3 komponen (5 poin), diketahui bahwa untuk komponen pemantauan paparan radiasi (2 poin) sebanyak 2 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 59 ayat 1 dan 2 yaitu (1) pemantauan paparan radiasi terhadap fasilitas yang mengalami perubahan; dan (2) pemantauan paparan radiasi di ruang kendali pesawat sinar X dan sekitar ruang pesawat sinar X. Komponen uji kesesuaian pesawat sinar X (1 poin), sebanyak 1 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar acuan Perka BAPETEN Nomor 9 Tahun 2011 pasal 4 yaitu (1) uji kesesuaian pesawat sinar X. Komponen identifikasi paparan potensial dan paparan darurat (2 poin) sebanyak 2 poin (100%) tidak terpenuhi oleh instalasi radiologi yaitu (1) identifikasi paparan potensial belum pernah dilakukan; dan (2) paparan darurat serta rencana penanggulangan keadaan darurat juga belum pernah dilakukan.

Berdasarkan rincian tersebut secara keseluruhan komponen verifikasi keselamatan yang terdiri atas 3 komponen (5 poin), sebanyak 3 poin (60%) terpenuhi dan sesuai dengan standar Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Perka BAPETEN Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian

Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Sebanyak 2 poin (40%) tidak terpenuhi. Untuk kompilasi hasil observasi, wawancara, dan studi dokumentasi penerapan verifikasi keselamatan terdapat di lampiran.

Secara keseluruhan dari 5 variabel, 16 komponen, 48 poin, sebanyak 29 poin (60,42%) terpenuhi dan sesuai dengan standar/peraturan. Sebanyak 10 poin (20,83%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar/peraturan. Sebanyak 9 poin (18,75%) tidak terpenuhi oleh instalasi radiologi RSUD Ungaran. Berikut ini adalah rekapitulasi hasil penelitian yang terdiri dari 5 variabel penelitian (perizinan, persyaratan manajemen, persyaratan proteksi, persyaratan teknik, dan verifikasi keselamatan):

Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Penelitian

No.	Komponen	Jumlah Poin	Tingkat Kesesuaian					
			Ada Sesuai		Ada Tidak Sesuai		Tidak Ada	
			Poin	%	Poin	%	Poin	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1.	Perizinan	1	1	100	-	-	-	-
2.	Persyaratan Manajemen	26	14	53,85	8	30,77	4	15,38
	a. Penanggungjawab Keselamatan Radiasi	8	6	75	2	25	-	-
	b. Personil	1	1	100	-	-	-	-
	c. Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi	1	1	100	-	-	-	-
	d. Pemantauan Kesehatan	4	2	50	1	25	1	25
	e. Rekaman	12	4	33,33	5	41,57	3	25
3.	Persyaratan Proteksi Radiasi	8	4	50	1	12,5	3	37,5
	a. Justifikasi	1	1	100	-	-	-	-

	Penggunaan Pesawat Sinar X						
	b. Limitasi Dosis	3	1	33,33	1	33,33	1 33,33
	c. Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi	2	-	-	-	-	2 100
	d. Pemantauan Dosis	2	2	100	-	-	- -
4.	Persyaratan Teknik	8	7	87,5	1	12,5	- -
	a. Pesawat Sinar X	2	2	100	-	-	- -
	b. Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X	2	2	100	-	-	- -
	c. Bangunan Fasilitas	4	3	75	1	25	- -
5.	Verifikasi Keselamatan	5	3	60	-	-	2 40
	a. Pemantauan Paparan Radiasi	2	2	100	-	-	- -
	b. Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X	1	1	100	-	-	- -
	c. Identifikasi Terjadinya Paparan Radiasi	2	-	-	-	-	2 100
	Total	48	29	60,42	10	20,83	9 18,75

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian, penelitian ini dibahas dalam gambaran penerapan 5 variabel penelitian yang terdiri atas: perizinan, persyaratan manajemen, persyaratan proteksi, persyaratan teknik, dan verifikasi keselamatan. Secara detail pembahasan masing-masing variabel sebagai berikut:

5.1.1 Gambaran Penerapan Perizinan

Gambaran penerapan perizinan dalam penelitian ini terdiri atas 1 komponen perizinan sebanyak 1 poin. Sebanyak 1 poin (100%) terpenuhi dan sesuai dengan standar.

Berdasarkan hasil penelitian, informan 1, 2 dan 3 menyatakan bahwa penggunaan pesawat sinar X sudah memiliki izin yang diperbarui pada tahun 2015 dan diperpanjang setiap 2 tahun sekali dari Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Hasil observasi dan dokumentasi menunjukkan bahwa terdapat surat izin pemanfaatan tenaga nuklir dengan sumber radiasi pengion dengan merk pembangkit radiasi pengion: *Siemens MultiX Swing* tipe 135/30/55R dengan nomor seri 3126 yang berlaku sampai dengan 4 Mei Tahun 2017, *Acteon Group Satelec with Soredex* tipe OPX/105 nomor seri 990917 yang berlaku sampai dengan 26 Juli 2017, *Acteon Group Satelec with Soredex* tipe OPX/105 nomor seri 990937 yang berlaku sampai dengan 26 Juli 2017 yang dipasang di dinding ruang pemeriksaan 2 sedangkan *Siemens Polymobil Plus* tipe 5605022 nomor seri

13N570 yang berlaku 6 September 2017 yang dipasang di dinding ruang pemeriksaan 1 dan dokumen tersebut berlaku sampai dengan Tahun 2017.

Komponen perizinan terpenuhi dan sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir, pasal 3 ayat 2h disebutkan pemanfaatan Bahan Nuklir penggunaan dan/atau penelitian dan pengembangan dalam radiologi dan intervensional serta terdapat masa berlaku izin pemanfaatan sumber radiasi pengion dan bahan nuklir untuk radiologi diagnostik dan intervensional yaitu 2 sampai 3 tahun pada Lampiran I PP Nomor 29 Tahun 2008; Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif pasal 4 ayat 1 disebutkan bahwa setiap orang atau badan yang akan memanfaatkan tenaga nuklir wajib memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memiliki izin pemanfaatan tenaga nuklir. Sejalan dengan itu Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 4 menyatakan bahwa setiap orang atau badan yang akan menggunakan pesawat sinar X wajib memiliki izin dari kepala BAPETEN dan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi.

5.1.2 Gambaran Penerapan Persyaratan Manajemen

Gambaran penerapan persyaratan manajemen dalam penelitian ini terdiri atas 5 komponen persyaratan manajemen sebanyak 26 poin. Sebanyak 14 poin (53,85%) terpenuhi dan sesuai dengan standar, sebanyak 8 poin (30,77%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar. Sebanyak 4 poin (15,38%) tidak terpenuhi.

5.1.2.1 Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi

Komponen penanggung jawab keselamatan radiasi yang terdiri atas 8 poin, sebanyak 6 poin (75%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar, sedangkan sebanyak 2 poin (25%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar. Gambaran komponen penanggung jawab keselamatan lebih rinci sebagai berikut:

5.1.2.1.1 Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi Terpenuhi dan Sesuai dengan Standar

5.1.2.1.1.1 Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan bahwa penanggung jawab keselamatan radiasi terdiri atas Pemegang Izin (PI) yaitu direktur; Petugas Proteksi Radiasi, dan Personil Pekerja Radiasi. Hal ini diperkuat dengan studi dokumentasi yaitu terdapat Struktur Organisasi Keamanan Radiasi pada dokumen Program Proteksi Radiasi BAB II Organisasi Keamanan dan Keselamatan Radiasi yaitu terdiri atas direktur selaku pemegang izin, kepala instalasi radiologi, petugas keamanan radiasi, dan pekerja radiasi yang meliputi dokter spesialis radiologi, fisikawan medis, dan radiografer.

Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 12 ayat 1 mengenai penanggung jawab keselamatan radiasi yang dimaksud adalah pemegang izin dan personil yang terkait dengan penggunaan pesawat sinar X. Personil yang terkait dengan penggunaan pesawat sinar X terdiri atas dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten, dokter gigi spesialis radiologi kedokteran gigi atau dokter gigi yang berkompeten,

tenaga ahli atau fisikawan medis, petugas proteksi radiasi, dan radiografer atau operator pesawat sinar X kedokteran gigi.

5.1.2.1.1.2 Penyediaan, Pelaksanaan, dan Pendokumentasian Program Proteksi Radiasi

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan pemegang izin menyediakan, melaksanakan, mendokumentasikan program proteksi radiasi dalam hal ini mendukung program bersama Petugas Proteksi Radiasi. Selain itu terdapat dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Bidang Penggunaan Diagnostik 2015-2016 dan menetapkan Standar Prosedur Operasi seperti SPO Pesawat *X Ray Acteon Graub Satelec with Soredex, Siemens Polymobile Plus*, dan *Siemens MultiX Swing 550 mA*. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 12 ayat 3a mengenai pemegang izin memiliki tanggung jawab menyediakan, melaksanakan, mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi.

5.1.2.1.1.3 Verifikasi Personil

Berdasarkan hasil penelitian, informan 1, 2 dan 3 menjelaskan bahwa pemegang izin memverifikasi bahwa personil yang sesuai dengan kompetensi yang bekerja dalam penggunaan pesawat sinar X melalui bagian kepegawaian. Sejalan dengan itu berdasarkan studi dokumentasi terdapat Keputusan Direktur Rumah Sakit Umum Daerah Ungaran Kabupaten Semarang Nomor 445/III/1.04/X/2015 tentang Staff Instalasi Radiologi yang Kompeten dalam

Melaksanakan Pelayanan Radiologi di Rumah Sakit Umum Daerah Ungaran Kabupaten Semarang. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 12 ayat 3b mengenai pemegang izin memiliki tanggung jawab memverifikasi secara sistematis bahwa hanya personil yang sesuai dengan kompetensi yang bekerja dalam penggunaan pesawat sinar X.

5.1.2.1.1.4 Penyelenggaraan Pemantauan Kesehatan

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menyatakan pemantauan kesehatan sudah dilaksanakan pada April Tahun 2015, sedangkan untuk Tahun 2016 direncanakan Bulan Agustus dan berdasarkan studi dokumentasi terdapat dokumen Hasil Pemeriksaan Laboratorium bulan Desember Tahun 2014 dan berdasarkan dokumen Program Proteksi Radiasi pada poin 4.6 Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan dan Pelaporannya Tahun 2015-2016 untuk pemeriksaan kesehatan sudah dilakukan pada bulan April Tahun 2015 dan untuk Tahun 2016 direncanakan Bulan Agustus, selain itu terdapat SPO (Standar Prosedur Operasi) Pemeriksaan Kesehatan Petugas Radiasi yang ditetapkan oleh direktur rumah sakit. Penyelenggaraan pemantauan kesehatan sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 12 ayat 3d mengenai pemegang izin memiliki tanggung jawab menyelenggarakan pemantauan kesehatan bagi pekerja radiasi.

5.1.2.1.1.5 Penyediaan Perlengkapan Proteksi Radiasi

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan bahwa perlengkapan proteksi radiasi disediakan dari rumah sakit atas usulan Petugas Proteksi Radiasi bersama Kepala Instalasi. Selain itu berdasarkan hasil studi dokumentasi terdapat dokumen Program Pengelolaan Peralatan Instalasi Radiologi 2016 BAB II Pengadaan Kebutuhan dan Alat Radiologi disebutkan bahwa untuk proses pengadaan berdasar pengusulan dari instalasi radiologi kepada direktur melalui bidang penunjang dan pelayanan medik RSUD Ungaran dan terdapat SPO Penggunaan Peralatan Radiologi yang ditetapkan oleh direktur rumah sakit selaku pemegang izin. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 12 ayat 3e mengenai pemegang izin memiliki tanggung jawab menyediakan perlengkapan proteksi radiasi.

5.1.2.1.1.6 Pelaporan Program Proteksi Radiasi

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan bahwa laporan program proteksi radiasi dilaporkan kepada Badan Pengawas Tenaga Nuklir bersama dengan perpanjangan izin setiap 2 tahun sekali. Laporan program proteksi radiasi dimutakhirkan sesuai dengan perkembangan sarana dan prasarana radiologi, hal ini sesuai dengan adanya dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Bidang Penggunaan Diagnostik 2015-2016.

Poin pelaporan program proteksi radiasi sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat

Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 12 ayat 3f mengenai pemegang izin memiliki tanggung jawab melaporkan pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi.

5.1.2.1.2 Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi Terpenuhi dan Tidak Sesuai dengan Standar

5.1.2.1.2.1 Penyelenggaraan Pelatihan Proteksi Radiasi

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan pelatihan proteksi radiasi yang diselenggarakan oleh pemegang izin belum pernah dilaksanakan, tetapi pekerja radiasi mengikuti seminar yang dilakukan oleh pihak luar dan sosialisasi yang tidak terprogram atau sesuai kebutuhan misalnya ada penambahan alat radiologi maka disosialisasikan tentang fungsinya oleh pihak yang berkompeten misalnya dari Departemen Kesehatan atau PARI (Persatuan Ahli Radiologi Indonesia). Sedangkan untuk petugas proteksi radiasi, mengikuti pelatihan dan penyegaran yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir, karena pelatihan ini memiliki ketentuan tersendiri.

Belum diselenggarakannya pelatihan proteksi radiasi oleh pemegang izin ini tidak sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 12 ayat 3c mengenai pemegang izin memiliki tanggung jawab menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi.

Penyelenggaraan pelatihan proteksi radiasi perlu dilakukan agar pekerja radiasi yang meliputi dokter spesialis radiologi, petugas proteksi radiasi, fisikawan medis, dan radiografer mengetahui peraturan perundang-undangan ketenaganukliran,

perkembangan sumber radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir, efek biologi radiasi, prinsip proteksi dan keselamatan radiasi, alat ukur radiasi, dan tindakan dalam keadaan kedaruratan yang sesuai dengan perkembangan radiologi sehingga dapat mendukung upaya pemanfaatan tenaga nuklir dengan tingkat keselamatan yang tinggi.

5.1.2.1.2.2 Pelaporan Verifikasi Keselamatan

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan laporan yang dilaporkan kepada Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir apabila ada kecelakaan radiasi namun di instalasi radiologi RSUD Ungaran belum pernah terjadi kecelakaan radiasi, sedangkan untuk verifikasi keselamatan dilakukan dengan uji kesesuaian pesawat. Berdasarkan studi dokumentasi terdapat dokumen Pengukuran dan Proteksi Radiasi 229/TD MED/PPR/2015 di ruang pemeriksaan 1 yaitu ruang pesawat *Polymobile Plus*.

Dengan demikian untuk pemantauan paparan radiasi secara internal dan identifikasi terjadinya paparan potensial belum dilakukan karena belum mempunyai alatnya yaitu *surveymeter*. Hal ini belum sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 12 ayat 3f mengenai pemegang izin memiliki tanggung jawab melaporkan pelaksanaan verifikasi keselamatan. Laporan ini diperlukan sebagai tindakan yang sistematis dan terencana untuk memperoleh keyakinan atau jaminan bahwa struktur sistem, dan komponen instalasi radiologi memenuhi keselamatan dan keamanan.

5.1.2.2 Personil

Komponen personil terdiri dari 1 poin, sebanyak 1 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar. Gambaran komponen personil sebagai berikut:

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa informan 1, 2, dan 3 terdapat 1 orang dokter spesialis radiologi, 1 orang Petugas Proteksi Radiasi (PPR) yang merangkap sebagai radiografer dengan latar belakang DIV Radiologi dan memiliki SIB (Surat Izin Bekerja) Nomor 02451.224.03.300425 yang berlaku sampai dengan 29 Oktober 2019, 1 orang fisikawan medis yang merangkap sebagai radiografer dengan latar belakang pendidikan S1 Fisika Medik, dan 6 orang radiografer dengan latar belakang DIII dan DIV Radiologi. Berdasarkan observasi yang dilakukan terdapat daftar pekerja radiasi yang dipasang di kamar pemeriksaan 1 yang memuat PPR dan daftar pekerja radiasi dan dari hasil studi dokumentasi terdapat Keputusan Direktur Rumah Sakit Umum Daerah Ungaran Kabupaten Semarang Nomor 445/III/1.04/X/2015 tentang Staff Instalasi Radiologi yang Kompeten dalam Melaksanakan Pelayanan Radiologi di Rumah Sakit Umum Daerah Ungaran Kabupaten Semarang yang memuat nama personil, latar belakang pendidikan, dan STR (Surat Tanda Registrasi)/SIKR (Surat Izin Kerja Radiografer).

Poin personil sesuai dengan BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 13 dan 14 mengenai pemegang izin menyediakan personil sesuai dengan jenis pesawat sinar X yang digunakan dan tujuan penggunaan, personil yang menggunakan pesawat sinar X Terpasang Tetap dan

Pesawat Sinar X *mobile* paling kurang terdiri atas dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten, petugas proteksi radiasi, dan radiografer.

5.1.2.3 Pelatihan Proteksi dan Keselamatan Radiasi

Komponen pelatihan proteksi dan keselamatan radiasi terdiri dari 1 poin, sebanyak 1 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar. Gambaran komponen pelatihan proteksi dan keselamatan radiasi sebagai berikut:

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa informan 1, 2, dan 3 menjelaskan pelatihan proteksi dan keselamatan radiasi khusus untuk Petugas Proteksi Radiasi yang dilakukan setiap empat tahun sekali (penyegaran) selama 3 hari dan diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Berdasarkan studi dokumentasi terdapat dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi poin 4.6 dijelaskan bahwa instalasi radiologi memiliki satu Petugas Keamanan Radiasi yang telah memiliki SIB (Surat Izin Bekerja) dan setiap 4 tahun sekali diperpanjang dengan cara mengikuti kembali pelatihan keamanan radiasi yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir dan pada tahun 2015 instalasi radiologi mengirimkan satu PPR untuk mengikuti penyegaran PPR. Hal ini diperkuat dengan adanya Sertifikat yang diberikan kepada PPR sebagai bukti telah mengikuti Program Penyegaran Petugas Proteksi Radiasi Bidang Medik Tingkat 2 yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir pada Tahun 2015 selama 3 hari dengan materi teori yang terdiri dari kebijakan dalam pengawasan tenaga nuklir; peraturan perundang-undangan ketenaganukliran; efek radiasi terhadap sistem biologi; perkembangan proteksi radiasi dalam pemanfaatan di bidang medik tk. 2, diskusi topik meliputi: penyusunan program

proteksi radiasi; peningkatan budaya keselamatan; praktek impor, produksi atau pengalihan sumber radiasi pengion, serta dialog, test awal/test akhir, *morning quiz*, pembukaan, dan evaluasi.

Poin pelatihan proteksi dan keselamatan radiasi sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion, pasal 17b mengenai persyaratan khusus untuk petugas proteksi radiasi memiliki sertifikat telah mengikuti dan lulus pelatihan petugas proteksi radiasi dari lembaga pelatihan yang terakreditasi.

5.1.2.4 Pemantauan Kesehatan

Komponen pemantauan kesehatan yang terdiri atas 4 poin, sebanyak 2 poin (50%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar, sedangkan sebanyak 1 poin (25%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar. Sebanyak 1 poin (25%) tidak terpenuhi. Gambaran komponen pemantauan kesehatan lebih rinci sebagai berikut:

5.1.2.4.1 Pemantauan Kesehatan Terpenuhi dan Sesuai dengan Standar

5.1.2.4.1.1 Pemeriksaan Kesehatan Awal

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1 dan 2 menjelaskan sudah dilakukan pemeriksaan kesehatan awal saat penerimaan pegawai dan apabila pindah dari suatu tempat membawa kartu kesehatannya. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, pasal 9a tentang pemegang izin wajib melakukan pemeriksaan kesehatan pekerja pada saat sebelum bekerja.

5.1.2.4.1.1 Pemeriksaan Kesehatan Berkala

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan untuk pemeriksaan berkala selama bekerja dilakukan setiap tahun sekali namun untuk waktunya tidak tentu. Untuk tahun 2015 dilakukan pemeriksaan kesehatan bulan April sedangkan untuk tahun 2016 belum dilakukan pemeriksaan kesehatan dan direncanakan pada bulan Agustus. Pemeriksaan kesehatan meliputi pemeriksaan darah rutin, laborat, fisik, jantung, SGPT, urin, gula darah, kolesterol, dan *rontgen thorax*. Berdasarkan hasil studi dokumentasi terdapat dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi poin 4.6 Evaluasi pelaksanaan kegiatan dan pelaporannya tahun 2015-2016 pemeriksaan kesehatan untuk tahun 2016 direncanakan bulan Agustus dan hasil pemeriksaan laboratorium tahun 2014 yang terdiri atas jenis pemeriksaan: rutin, diabetes, ginjal, profil lipid, hati (SGOT dan SGPT), darah rutin, hitung jenis, index eritrosit, laju endapan darah, urin dan pemeriksaan *X Ray thorax*, sedangkan pemeriksaan psikologis belum dilakukan.

Hal ini sesuai dengan standar acuan Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, pasal 9b tentang pemegang izin wajib melakukan pemeriksaan kesehatan pekerja selama bekerja.

5.1.2.4.2 Pemantauan Kesehatan Terpenuhi dan Tidak Sesuai dengan Standar

5.1.2.4.2.1 Komponen Pemantauan Kesehatan

Komponen pemantauan kesehatan meliputi pemeriksaan kesehatan, konseling, dan penatalaksanaan kesehatan pekerja yang mendapat paparan yang berlebih.

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1 dan 3 menjelaskan belum ada pemantauan kesehatan konseling dan penatalaksanaan kesehatan pekerja yang mendapat paparan radiasi berlebih, hal ini dikarenakan belum ada yang melebihi nilai batas dosis, namun ada radiografer dalam kondisi hamil. Hal ini belum sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi, pasal 4 pemantauan kesehatan meliputi pemeriksaan kesehatan, konseling, dan penatalaksanaan kesehatan pekerja yang mendapatkan paparan radiasi berlebih. Konseling dilaksanakan melalui pemeriksaan psikologis dan konsultasi, konsultasi diberikan kepada pekerja wanita yang sedang hamil atau diduga hamil, pekerja wanita yang sedang menyusui, pekerja yang menerima paparan radiasi berlebih, dan pekerja yang berkehendak mengetahui tentang paparan radiasi yang diterimanya. Pemantauan kesehatan berupa konseling yang terdiri atas pemeriksaan psikologi dan konsultasi berguna untuk mengetahui kondisi psikologis pekerja radiasi sehingga dapat dilakukan penanganan sejak awal apabila terjadi gangguan kesehatan.

5.1.2.4.3 Pemantauan Kesehatan Tidak Terpenuhi

5.1.2.4.3.1 Pemeriksaan Kesehatan Pekerja yang akan Memutuskan Hubungan Kerja

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 belum ada pemeriksaan kesehatan pada pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja dikarenakan belum ada pekerja radiasi yang pensiun. Dokumen hasil pemantauan kesehatan harus disimpan kurang lebih 30 tahun mengingat kemungkinan timbulnya penyakit akibat radiasi.

5.1.2.5 Rekaman

Komponen rekaman yang terdiri atas 12 poin, sebanyak 4 poin (33,33%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar, sedangkan sebanyak 5 poin (41,67%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar. Sebanyak 3 poin (25%) tidak terpenuhi. Gambaran rekaman lebih rinci sebagai berikut:

5.1.2.5.1 Rekaman Terpenuhi dan Sesuai dengan Standar

5.1.2.5.1.1 Catatan Dosis yang diterima Personil

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan catatan dosis dikirim setiap satu bulan sekali dan hasilnya diberitahukan kepada personil. Petugas yang mengumpulkan catatan dosis ialah petugas proteksi radiasi untuk dikirimkan ke LPFK (Loka Pengamanan Fasilitas Kesehatan). Berdasarkan observasi dan studi dokumentasi terdapat Kartu Dosis Radiasi dan Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi *Personal Monitoring* (Dosimeter *Film*), Kartu Dosis Radiasi dan Program Pengukuran Dosis Radiasi secara Periodik. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 64 ayat 2b mengenai rekaman catatan dosis yang diterima personil setiap bulan.

5.1.2.5.1.2 Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1 dan 2 menjelaskan bahwa uji kesesuaian pesawat sinar X dilakukan setiap 2 tahun sekali. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan terdapat tanda uji kesesuaian alat di pesawat sinar X dan terdapat dokumen Laporan Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X

Radiologi Diagnostik dan Intervensional dan terdapat Sertifikat Pengujian. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 64 ayat 2d mengenai rekaman uji kesesuaian pesawat sinar X.

5.1.2.5.1.3 Pelatihan

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 1 diketahui bahwa rekaman pelatihan meliputi nama personil, tanggal dan jangka waktu pelatihan, topik yang diberikan, dan fotokopi sertifikat pelatihan. Sejalan dengan itu terdapat sertifikat Program Penyegaran Petugas Proteksi Radiasi Bidang Medik Tingkat 2 yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir pada Tahun 2015 selama 3 hari dan mencakup materi yang diberikan. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 64 ayat 2h mengenai rekaman pelatihan.

5.1.2.5.1.4 Laporan Pelaksanaan Program Proteksi Radiasi

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 1 diketahui bahwa terdapat laporan mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi. Berdasarkan studi dokumentasi terdapat dokumen Program Kemananan dan Keselamatan Radiologi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Bidang Penggunaan Diagnostik Tahun 2015-2016 yang disusun oleh Petugas Keamanan Radiasi/Petugas Proteksi Radiasi (PPR). Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat

Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 66a mengenai laporan pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi.

5.1.2.5.2 Rekaman Terpenuhi dan Tidak Sesuai dengan Standar

5.1.2.5.2.1 Data Inventarisasi Pesawat Sinar X

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1, 2, dan 3 menjelaskan ada data inventarisasi pesawat sinar X. Berdasarkan observasi dan studi dokumentasi terdapat Kartu Inventarisasi Pesawat Sinar X dan Kartu Inventarisasi Ruangan (KIR). Hal ini tidak sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 64 ayat 2a mengenai rekaman data inventarisasi pesawat sinar X karena masih terdapat pesawat yang sudah tidak digunakan. Dokumen ini diperlukan sebagai evaluasi untuk pelaksanaan program keselamatan radiasi dan kesesuaian tindakan proteksi dengan jenis pesawat sinar X yang ada.

5.1.2.5.2.2 Hasil Pemantauan Laju Paparan Radiasi

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan belum pernah dilakukan pengukuran paparan radiasi kecuali pada saat pesawat dipasang dan dilakukan oleh pabrikan. Pengukuran paparan radiasi terakhir dilakukan pada tahun 2013. Berdasarkan studi dokumentasi terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi dengan tanggal pengukuran 24 Januari 2015 oleh PT. Siemens Indonesia. Hal ini belum sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 64

ayat 4c mengenai rekaman hasil pemantauan laju paparan radiasi di tempat kerja dan lingkungan. Pengukuran paparan radiasi perlu dilakukan secara berkala agar tidak melebihi Nilai Batas Dosis untuk pekerja sebesar 10 mSv per tahun atau 0,2 mSv per minggu dan untuk anggota masyarakat sebesar 0,5 mSv per tahun atau 0,01 mSv per minggu. Hasil pemantauan laju paparan radiasi digunakan sebagai evaluasi terhadap paparan radiasi sehingga dapat mengantisipasi apabila ada paparan radiasi yang berlebih.

5.1.2.5.2.3 Penggantian Komponen Pesawat Sinar X

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan penggantian komponen pesawat sinar X yaitu *table consule/panel control* pernah dilakukan dikarenakan rusak sekitar tahun 2013 atau 2014. Namun berdasarkan studi dokumentasi tidak terdapat dokumen penggantian pesawat sinar X. Hal ini tidak sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 64 ayat 2g mengenai rekaman penggantian komponen pesawat sinar X. Penggantian komponen pesawat sinar X perlu direkam sehingga menjamin pesawat dalam kondisi aman dan layak untuk digunakan sehingga upaya keselamatan radiasi dapat tercapai.

5.1.2.5.2.4 Hasil Pemantauan Kesehatan Personil

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan ada hasil pemantauan kesehatan tahun 2014. Hal ini diperkuat dengan studi dokumentasi yaitu terdapat Hasil Pemeriksaan Laboratorium dan Pemeriksaan *X Ray thorax* pada pemeriksaan bulan Desember tahun 2014.

Tabel 5.1 Hasil Pemeriksaan Kesehatan

No. Personil	Hasil Pemeriksaan Leukosit (μL)	Pemeriksaan <i>X Ray Thorax</i>
1	12.400	Gambaran bronchitis kronik
2	11.500	Pulmo bronchitis kronik
3	7.400	Gambaran bronchitis kronik
4	9.300	Gambaran bronchitis kronik
5	8.500	Gambaran bronchitis
6	-	Gambaran bronchitis kronik
7	7.700	Gambaran bronchitis kronik
8	7.900	Pulmo tak tampak infiltrate
9	8.300	Gambaran bronchitis kronik

Berdasarkan hasil pemeriksaan darah rutin jumlah sel darah putih (leukosit) tidak ada yang di bawah batas normal (4.000 sampai dengan 11.000/ μL) dan berdasarkan pemeriksaan *thorax* berdasarkan kesan dokter terdapat gambaran *bronchitis* kronik pada pemeriksaan pekerja radiasi.

Hal ini tidak sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 64 ayat 2i mengenai rekaman hasil pemantauan kesehatan personil dan Perka BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi, pasal 6 mengenai hasil pemeriksaan kesehatan berlaku paling lama satu tahun sejak tanggal pemeriksaan kesehatan dilakukan. Rekaman ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kesehatan pekerja radiasi dan melihat dampak yang terjadi terhadap kesehatan pekerja radiasi.

5.1.2.5.2.5 Laporan Pelaksanaan Verifikasi Keselamatan

Berdasarkan wawancara dengan informan 1 dan 2 diketahui bahwa laporan mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan dilaporkan ke Badan Pengawas

Tenaga Nuklir. Berdasarkan studi dokumentasi terdapat dokumen Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X, dokumen Pengukuran Proteksi Paparan Radiasi pada bulan Januari 2015, tidak terdapat pengukuran paparan radiasi secara berkala/internal yang dilakukan oleh pemegang izin. Hal ini tidak sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 66a mengenai laporan mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan. Laporan ini diperlukan sebagai tindakan yang sistematis dan terencana untuk memperoleh keyakinan atau jaminan bahwa struktur, sistem dan komponen instalasi radiologi memenuhi keselamatan dan keamanan.

5.1.2.5.3 Rekaman Tidak Terpenuhi

5.1.2.5.3.1 Kalibrasi Dosimeter Perorangan Pembacaan Langsung

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui informan 1, 2 dan 3 menjelaskan menggunakan *film badge* dan dikirim ke LPFK Surakarta setiap bulan, tidak menggunakan dosimeter perorangan pembacaan langsung, dan direncanakan untuk tahun 2016 menggunakan TLD. Hal ini dikarenakan apabila menggunakan *film badge* maka *film* harus diproses secara khusus membutuhkan peralatan tambahan untuk membaca tingkat kehitaman (*densitometer*) *film* hanya dapat digunakan selang waktu 3 bulan sehingga *film* harus diproses sebelum masa tersebut, selain itu cara penyimpanan, pemrosesan memerlukan kelembapan, sangat berpengaruh terhadap hasil evaluasi, sehingga tingkat ketelitiannya rendah. Perlu adanya dokumen yang lengkap untuk pemantauan keselamatan radiasi, maka dari itu disediakan *film badge* untuk mengukur penyerapan dosis radiasi.

5.1.2.5.3.2 Hasil Pencarian Fakta Akibat Kecelakaan Radiasi

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui informan 1, 2 dan 3 menjelaskan tidak terdapat dokumen hasil pencarian fakta akibat kecelakaan radiasi karena tidak pernah terjadi kecelakaan radiasi.

5.1.2.5.3.3 Laporan Pelaksanaan Intervensi Paparan Darurat

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 1 dan 2 diketahui bahwa tidak ada laporan pelaksanaan intervensi paparan darurat karena belum pernah dilakukan identifikasi paparan darurat. Berdasarkan studi dokumentasi tidak terdapat dokumen pelaksanaan intervensi paparan darurat.

5.1.3 Gambaran Penerapan Persyaratan Proteksi

Gambaran penerapan persyaratan manajemen dalam penelitian ini terdiri atas 4 komponen persyaratan manajemen sebanyak 8 poin. Sebanyak 4 poin (50%) terpenuhi dan sesuai dengan standar, sebanyak 1 poin (12,5%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar. Sebanyak 3 poin (37,5%) tidak terpenuhi.

5.1.3.1 Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X

Komponen penanggung justifikasi penggunaan pesawat sinar X (1 poin), sebanyak 1 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar. Gambaran komponen justifikasi penggunaan pesawat sinar X sebagai berikut:

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui informan 1, 2 dan 3 menjelaskan bahwa justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan apabila tidak ada surat dari dokter pengirim maka pihak instalasi radiologi tidak menerima, rujukan dari dokter juga dengan klinis yang jelas. Berdasarkan hasil observasi dan studi

dokumentasi terdapat surat permintaan yang ditujukan kepada unit radiologi yang terdiri atas nama, umur, alamat, pekerjaan pasien, unit pengirim, dokter pengirim, jenis permintaan pemeriksaan *X Ray*, keterangan klinik penderita, tanggal permintaan, dan tanda tangan dokter pengirim. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 26 mengenai justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien untuk keperluan diagnostik dan intervensional harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan atau konsultasi.

5.1.3.2 Limitasi Dosis

Komponen limitasi dosis terdiri atas 3 poin, sebanyak 1 poin (33,33%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar, sebanyak 1 poin (33,33% terpenuhi tetapi belum sesuai standar, dan sebanyak 1 poin (33,33%) tidak terpenuhi. Gambaran limitasi dosis lebih rinci sebagai berikut:

5.1.3.2.1 Limitasi Dosis Terpenuhi dan Sesuai dengan Standar

5.1.3.2.1.1 Nilai Batas Dosis

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1, 2 dan 3 menjelaskan dosis yang diterima oleh pekerja radiasi instalasi radiologi masih jauh di bawah Nilai Batas Dosis. Peralatan pemantau dosis menggunakan *film badge* agar tidak melebihi 20 mSv per tahun, setiap bulan dijumlah sampai dengan satu tahun dengan dihitung sendiri sehingga dapat diketahui nilainya melebihi atau tidak. Berdasarkan hasil studi dokumentasi terdapat Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi *Personal Monitoring (Dosimeter Film)* untuk periode

9	0,10	0,10	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,90
Rata-rata											0,90

Keterangan: pada bulan Agustus *film* tidak dapat diproses karena dikembalikan ke LPFK lebih dari 3 bulan.

5.1.3.2.2 *Limitasi Dosis Terpenuhi dan Tidak Sesuai dengan Standar*

5.1.3.2.2.1 *Peralatan Protektif Radiasi*

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui informan 1, 2 dan 3 menjelaskan bahwa terdapat peralatan protektif radiasi meliputi: apron (3 buah) dengan ketebalan 1 mm Pb, tabir yang dilengkapi kaca intip dilapisi Pb (2 buah), kacamata Pb (1 pasang), sarung tangan Pb (1 pasang), pelindung tiroid (1 buah), pelindung ovarium/pelindung gonad Pb (1 buah). Untuk penggunaan alat proteksi radiasi ditujukan untuk pasien, pendamping pasien, dan pekerja radiasi yang berada di dekat medan radiasi (radiografer yang memerlukan). Penggunaan alat proteksi radiasi diperlukan terutama pada pemeriksaan kamar satu namun belum dilaksanakan karena kondisi kamar pemeriksaan satu pintu tidak tertutup dengan rapat karena *exposure* dilakukan di luar ruangan. Hal ini tidak sesuai dengan SPO (Standar Prosedur Operasi) yang menyebutkan “Pastikan Pintu Ruang Pemeriksaan Tertutup”.

Sejalan dengan hasil observasi, namun dalam penggunaan alat proteksi radiasi berupa apron di kamar pemeriksaan satu (pesawat *polymobile plus*) belum digunakan sedangkan untuk tabir dengan kaca intip dilapisi Pb sudah digunakan. Berdasarkan studi dokumentasi terdapat SPO Penggunaan Peralatan Radiologi dan kartu inventarisasi ruangan yang memuat daftar peralatan, tipe, jumlah, dan kondisi alat, untuk kondisi apron (3 buah) dalam keadaan baik, namun

berdasarkan laporan Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi bab 4.6 Evaluasi Pelaksanaan Kegiatan dan Pelaporannya Tahun 2015 dan 2016 poin 4. Kaibrasi Alat Pelindung Diri berupa apron terdapat 2 buah apron yang mengalami kebocoran. Untuk tahun 2016 telah mendapatkan apron baru sebanyak 1 buah dan dari hasil pengujian dinyatakan tidak ada kebocoran atau layak pakai.

Hal ini tidak sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 35 ayat 1 dan 6 mengenai perlengkapan proteksi radiasi disediakan untuk setiap pekerja radiasi dan peralatan protektif radiasi meliputi apron, tabir yang dilapisi Pb dan dilengkapi kaca Pb, kacamata Pb, sarung tangan Pb, pelindung tiroid Pb, dan pelindung ovarium/pelindung gonad. Kondisi demikian berpotensi paparan radiasi dapat terserap lebih banyak oleh pekerja radiasi sehingga diperlukan apron minimum 2 buah dengan kondisi layak pakai atau tidak mengalami kebocoran dan membuat ruang operator untuk kamar pemeriksaan satu dan dinding dilengkapi dengan kaca intip Pb yang setara dengan 1 mm.

5.1.3.2.3 Limitasi Dosis Tidak Terpenuhi

5.1.3.2.3.1 Pemantauan Paparan Radiasi dengan Surveymeter

Berdasarkan wawancara dengan informan 1, 2 dan 3 diketahui bahwa belum pernah dilakukan pemantauan paparan radiasi dengan *surveymeter* oleh pemegang izin atau *intern* dikarenakan belum ada *surveymeter*. Pemantauan paparan radiasi perlu dilakukan di beberapa tempat secara menyeluruh yang meliputi dinding penahan radiasi serta daerah kerja dimana pekerja biasanya melakukan kegiatan

sehingga dapat mengantisipasi jika ada keretakan atau kebocoran penahan radiasi yang dapat mengakibatkan paparan berlebih terhadap pekerja radiasi dan agar pekerja radiasi dapat mengatur dan menentukan posisi yang aman dalam melaksanakan tugas.

5.1.3.3 Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi

Komponen penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi terdiri atas 2 poin, sebanyak 2 poin (100%) tidak terpenuhi. Gambaran penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi lebih rinci sebagai berikut:

5.1.3.3.1 Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi Tidak Terpenuhi

5.1.3.3.1.1 Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi Pekerja Radiasi dan Anggota Masyarakat

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1, 2, dan 3 belum ada pengukuran dengan *surveymeter* sehingga tidak dapat mengetahui dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi, apakah sudah melebihi pembatas dosis yang ditetapkan yaitu $\frac{1}{2}$ dari Nilai Batas Dosis per tahun untuk pekerja radiasi yaitu sebesar 10 mSv per tahun atau 0,2 mSv per minggu. Sedangkan sebesar $\frac{1}{2}$ dari Nilai Batas Dosis per tahun untuk anggota masyarakat yaitu sebesar 0,5 mSv per tahun atau 0,01 mSv per minggu. Penerapan optimasi proteksi dan keselamatan radiasi harus diupayakan agar pekerja di instalasi radiologi dan anggota masyarakat menerima paparan radiasi serendah mungkin yang dapat dicapai, maka perlu dilakukan pengukuran dengan *surveymeter* secara berkala (1 minggu sekali).

5.1.3.3.1.2 Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi Pasien

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan 1, 2, dan 3 belum ada alatnya sehingga tidak dapat mengetahui dosis radiasi yang diterima oleh pasien, apakah sudah melebihi pembatas dosis yang ditetapkan yaitu sebagai contoh jenis pemeriksaan gigi (*dental*) dengan posisi *periapical* dosis permukaan masuk per radiografi ialah 7 mGy. Tetapi kita menggunakan prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) yaitu dengan waktu yang sesingkat mungkin kemudian mendapatkan radiograf yang bagus atau jelas. Berdasarkan observasi terdapat standar pengambilan foto periapikal gigi yang terdapat sudut pengambilan dan waktu penyinaran. Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi harus diupayakan agar pasien menerima dosis radiasi serendah mungkin sesuai yang diperlukan untuk mencapai tujuan diagnostik.

5.1.3.4 Pemantauan Dosis

Komponen pemantauan dosis terdiri atas 2 poin, sebanyak 2 poin (100%) terpenuhi dan sesuai dengan standar. Gambaran penerapan pemantauan dosis lebih rinci sebagai berikut:

5.1.3.4.1 Pemantauan Dosis Terpenuhi dan Sesuai dengan Standar

5.1.3.4.1.1 Pemantauan Dosis dengan Film Badge

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui informan 1, 2 dan 3 menjelaskan pemantauan dosis yang diterima personil menggunakan *film badge*, walaupun dalam penggunaan belum konsisten karena kurang efektif. Berdasarkan observasi yang dilakukan terdapat *film badge* yang digunakan sesuai dengan jumlah personil dan terdapat kode masing-masing untuk setiap personil dan dipakai di saku.

Berdasarkan studi dokumentasi terdapat Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi yang setiap bulan dikumpulkan ke Petugas Proteksi Radiasi dan dikirim ke LPFK Surakarta dan diganti dengan yang baru untuk digunakan selama satu bulan ke depan. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 33b mengenai untuk memastikan agar Nilai Batas Dosis tidak terlampaui dilakukan pemantauan dosis yang diterima personil dengan *film badge* atau TLD *badge*, dan dosimeter perorangan pembacaan langsung yang sudah dikalibrasi.

5.1.3.4.1.2 Hasil Evaluasi Pemantauan Dosis

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui informan 1 dan 2 menjelaskan bahwa hasil pemantauan dosis diberitahukan kepada pekerja radiasi supaya dapat dilakukan tindakan apabila ada yang melebihi Nilai Batas Dosis. Hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif pasal 29 mengenai wajib diberitahukan kepada pekerja mengenai hasil evaluasi pemantauan dosis. Hasil evaluasi pemantauan dosis diterima oleh petugas proteksi radiasi dari LPFK (Loka Pengamanan Fasilitas Kesehatan) untuk dievaluasi dan diinformasikan kepada masing-masing personil.

5.1.4 Gambaran Penerapan Persyaratan Teknik

Gambaran penerapan persyaratan teknik dalam penelitian ini terdiri atas 3 komponen sebanyak 8 poin. Sebanyak 7 poin (87,5%) terpenuhi dan sesuai dengan standar dan 1 poin (12,5%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar.

5.1.4.1 Pesawat Sinar X

Komponen pesawat sinar X terdiri atas 2 poin, sebanyak 2 poin (100%) terpenuhi dan sesuai dengan standar. Gambaran penerapan pesawat sinar X lebih rinci sebagai berikut:

5.1.4.1.1 Pesawat Sinar X Terpenuhi dan Sesuai dengan Standar

5.1.4.1.1.1 Pesawat Sinar X Sesuai Standar

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui informan 1 dan 2 menjelaskan bahwa pesawat bersertifikat dan sudah sesuai standar oleh BAPETEN, BATAN, dan KEMENKES, alat *X Ray* layak pakai dalam artian aman, jadi semua yang menggunakan tenaga nuklir diawasi oleh BAPETEN. Berdasarkan hasil observasi dan studi dokumentasi terdapat tanda kalibrasi alat di pesawat sinar X, terdapat sertifikat kalibrasi yang diterbitkan tanggal 26 Juli 2016 oleh Laboratorium Kalibrasi dan disetujui oleh PT. Sinergi Indocal Sejahtera dan pesawat sinar X dinyatakan “Laik Pakai”. Selain itu terdapat sertifikat pengujian yang diterbitkan tanggal 13 Oktober 2015 oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan pesawat dinyatakan “Laik Pakai” dan terdapat Surat Izin Pemanfaatan Tenaga Nuklir yang diterbitkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang berlaku sampai dengan Tahun 2017. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 42 ayat 1 mengenai pemegang izin hanya boleh menggunakan pesawat sinar X yang memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau setifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan.

5.1.4.1.1.2 Komponen Pesawat Sinar X

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui informan 1, 2 dan 3 menjelaskan bahwa komponen pesawat terdiri dari tabung, pembangkit tenaga tinggi, panel kontrol dan perangkat lunak (*software*), pembangkit tenaga tinggi terdapat di pesawat, diperkuat dengan hasil observasi dan studi dokumentasi terdapat Sertifikat Kalibrasi dan Sertifikat Pengujian yang mencakup tabung, pembangkit tenaga tinggi, dan *panel control*. Selain itu terdapat SPO Operasional Alat *CR Carestream* dan Cara Mengganti *Film CR Carestream*. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 42 ayat 2 mengenai pesawat sinar X paling kurang terdiri atas komponen utama: tabung, pembangkit tenaga tinggi, *panel control* dan perangkat lunak.

5.1.4.2 Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X

Komponen peralatan penunjang pesawat sinar X terdiri atas 2 poin, sebanyak 2 poin (100%) terpenuhi dan sesuai dengan standar. Gambaran penerapan peralatan penunjang pesawat sinar X lebih rinci sebagai berikut:

5.1.4.2.1 Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X Terpenuhi dan Sesuai dengan Standar

5.1.4.2.1.1 Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X Sesuai Standar

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui informan 1 dan 2 menjelaskan bahwa peralatan penunjang pesawat sinar X sudah sesuai standar seperti pesawat sinar X. Berdasarkan hasil studi dokumentasi terdapat tanda kalibrasi alat di pesawat sinar X, terdapat sertifikat kalibrasi yang diterbitkan tanggal 26 Juli 2016 oleh

Laboratorium Kalibrasi dan disetujui oleh PT. Sinergi Indocal Sejahtera dan pesawat sinar X dinyatakan “Laik Pakai”. Selain itu terdapat sertifikat pengujian yang diterbitkan tanggal 13 Oktober 2015 oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia dan pesawat dinyatakan “Laik Pakai” dan terdapat Surat Izin Pemanfaatan Tenaga Nuklir yang diterbitkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang berlaku sampai dengan Tahun 2017. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 55 ayat 1 mengenai pemegang izin hanya boleh menggunakan peralatan penunjang pesawat sinar X yang memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan.

5.1.4.2.1.2 Komponen Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui informan 1 dan 2 menjelaskan bahwa peralatan penunjang pesawat sinar X meliputi: tiang penyangga, kolimator, instrumentasi tegangan bisa terdiri dari UPS, stabilizer, dan kabel-kabelnya. Berdasarkan observasi terdapat tiang penyangga tabung, kolimator pada pesawat sinar X, instrumentasi tegangan seperti panel MDP (*Main Distribution Panel*) dan stabilizer. Selain itu menurut studi dokumentasi terdapat Sertifikat Kalibrasi dan Sertifikat Pengujian yang mencakup kolimator, kabel dan aksesori. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional,

pasal 55 ayat 2 peralatan penunjang sinar X paling kurang terdiri atas komponen: tiang penyangga, kolimator, dan instrumentasi tegangan.

5.1.4.3 Bangunan dan Fasilitas

Komponen pemantauan dosis terdiri atas 4 poin, sebanyak 3 poin (75%) terpenuhi dan sesuai dengan standar dan sebanyak 1 poin (25%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar. Gambaran penerapan bangunan dan fasilitas lebih rinci sebagai berikut:

5.1.4.3.1 Bangunan dan Fasilitas Terpenuhi dan Sesuai dengan Standar

5.1.4.3.1.1 Jendela

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 1, 2 dan 3 diketahui bahwa jendela terletak minimal 2 meter. Berdasarkan observasi jendela terletak pada ketinggian 2 meter dari lantai. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 57 ayat 3b mengenai fasilitas pesawat sinar X paling kurang harus memenuhi persyaratan jika ruangan memiliki jendela, maka jendela paling kurang terletak pada ketinggian 2 meter dari lantai.

5.1.4.3.1.2 Dinding Ruangan dan Pintu

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 1, 2 dan 3 dinding ruangan terbuat dari bata *double* dan pintu dilapisi Pb. Berdasarkan observasi dan studi dokumentasi terdapat Laporan Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X tebal dinding ialah 30 cm dan berdasarkan dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi keadaan ruang pemeriksaan jenis dinding batu bata dipleser adukan *portland* semen dan pasir ketebalan 20 cm dan pintu dilapisi 2 mm Pb. Hal ini sesuai

dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 57 ayat 3c mengenai fasilitas pesawat sinar X paling kurang harus memenuhi persyaratan dinding ruangan untuk semua jenis pesawat sinar X terbuat dari bata merah ketebalan 25 cm atau beton dengan kerapatan jenis $2,2 \text{ g/cm}^3$ dengan ketebalan 20 cm dan pintu ruangan pesawat sinar X harus dilapisi dengan ketebalan tertentu.

5.1.4.3.1.3 Fasilitas lain

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 1, 2 dan 3 diketahui bahwa terdapat kamar gelap tetapi sudah tidak digunakan karena sudah diganti dengan CR (*Computed Radiography*), ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian yang disediakan pada masing-masing kamar pemeriksaan, tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi. Berdasarkan observasi dan studi dokumentasi terdapat Denah Instalasi Radiologi RSUD Ungaran dan SPO Operasional Alat CR *Carestream*, Cara Mengganti *Film* CR *Carestream* dan Menyalakan Lampu Merah Tanda Radiasi. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 57 ayat 3 dan 4 mengenai fasilitas pesawat sinar X paling kurang harus memenuhi persyaratan kamar gelap atau alat pengolahan *film*, ruang tunggu pasien, poster peringatan bahaya radiasi dan lampu merah, dan tanda radiasi dan poster peringatan bahaya radiasi. Hal ini sebagai upaya pencegahan sehingga dapat meminimalisir paparan radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi maupun anggota masyarakat.

5.1.4.3.2 Bangunan dan Fasilitas Terpenuhi dan Tidak Sesuai dengan Standar

5.1.4.3.2.1 Ukuran Ruang

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 1 dan 2 diketahui bahwa ukuran ruangan pesawat sinar X dan *mobile station* sesuai dengan peraturan kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Berdasarkan hasil studi dokumentasi terdapat dokumen Pedoman Pelayanan Radiologi BAB III Standar Fasilitas dan Peralatan untuk ukuran 1 ruang pemeriksaan (kamar 1) terdapat satu pesawat *mobile* dengan luas 4,5 m x 2,7 m x 3 m dan 1 ruang pemeriksaan (kamar 2) terdapat 2 pesawat terpasang tetap dengan luas 8,5 m x 3 m x 3 m. Ukuran ruangan pemeriksaan satu tidak sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 57 ayat 3a mengenai fasilitas pesawat sinar X paling kurang harus memenuhi persyaratan ukuran ruangan pesawat sinar X dan *mobile station* harus sesuai dengan spesifikasi teknik pesawat sinar X dari pabrik atau rekomendasi standar internasional atau memiliki ukuran sebagaimana yang tercantum pada lampiran IV yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari peraturan kepala BAPETEN ini yaitu untuk jenis pesawat sinar X terpasang tetap dan *mobile* dalam ruangan ukuran minimum ruangan (panjang x lebar x tinggi) adalah 4 m x 3 m x 2,8 m. Ruang radiasi harus didesain oleh tenaga ahli untuk memberikan jaminan pemenuhan persyaratan proteksi sehingga dosis yang diterima oleh pekerja radiasi atau anggota masyarakat tidak melebihi NBD yang ditentukan yaitu 10 mSv per tahun atau 0,2 mSv per minggu untuk pekerja radiasi dan 0,5 mSv per tahun atau 0,01 mSv per minggu untuk anggota masyarakat.

5.1.5 Gambaran Penerapan Verifikasi Keselamatan

Gambaran penerapan verifikasi keselamatan dalam penelitian ini terdiri atas 3 komponen sebanyak 5 poin. Sebanyak 3 poin (60%) terpenuhi dan sesuai dengan standar dan 2 poin (40%) tidak terpenuhi.

5.1.5.1 Pemantauan Paparan Radiasi

Komponen pemantauan paparan radiasi terdiri atas 2 poin, sebanyak 2 poin (100%) terpenuhi dan sesuai dengan standar. Gambaran penerapan pemantauan paparan radiasi lebih rinci sebagai berikut:

5.1.5.1.1 Pemantauan Paparan Radiasi Terpenuhi dan Sesuai dengan Standar

5.1.5.1.1.1 Pemantauan Paparan Radiasi terhadap Fasilitas Baru

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 1, 2 dan 3 diketahui bahwa pemantauan paparan radiasi pada ruangan baru belum pernah dilaksanakan karena belum ada perubahan, tetapi dilakukan pemantauan paparan radiasi apabila ada pesawat baru. Berdasarkan hasil studi dokumentasi terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi yang dilakukan oleh PT. Siemens Indonesia pada 24 Januari 2015 atas data pesawat *Polymobile Plus* tahun pemasangan tahun 2013. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 59 ayat 1 mengenai pemantauan paparan radiasi dilakukan terhadap fasilitas baru dimiliki sebelum digunakan dan fasilitas yang mengalami perubahan. Pemantauan paparan radiasi dilakukan secara menyeluruh di dinding penahan radiasi dan di daerah pekerja radiasi dimana pekerja radiasi melaksanakan kegiatannya.

5.1.5.1.1.2 Lingkup Pemantauan Paparan Radiasi

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 1, 2 dan 3 diketahui bahwa pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh pihak luar (BAPETEN) bukan dari pihak internal (pemegang izin) pada saat uji kesesuaian atau kalibrasi, untuk fluoroskopi tidak dilakukan karena tidak ada fluoroskopi. Berdasarkan studi dokumentasi terdapat Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi yang dilakukan oleh PT. Siemens Indonesia pada 24 Januari 2015 yang dilakukan di radiologi (A, B, C, D, E, F pada denah situasi ruangan), ruang operator dengan hasil tak terukur, dan kebocoran tabung sinar X, untuk fluoroskopi tidak dilakukan pengukuran paparan radiasi. Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 59 ayat 2 mengenai pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh petugas proteksi radiasi pada ruang kendali pesawat sinar X, ruang di sekitar pesawat sinar X, dan personil yang sedang melaksanakan prosedur fluoroskopi.

5.1.5.2 Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X

Komponen uji kesesuaian pesawat sinar X terdiri atas 1 poin, sebanyak 1 poin (100%) terpenuhi dan sesuai dengan standar. Gambaran uji kesesuaian pesawat sinar X lebih rinci sebagai berikut:

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 1, 2 dan 3 diketahui bahwa uji kesesuaian pesawat sinar X dilakukan untuk perpanjangan izin dengan prosedur petugas proteksi radiasi mengajukan ke direktur lalu diajukan lagi ke POLTEKES Semarang atau badan yang ditunjuk oleh BAPETEN. POLTEKES bertugas untuk

melakukan pengujian tidak menentukan kelulusan, yang menentukan kelulusan dari BAPETEN. Penguji merupakan tenaga yang berkualifikasi. Apabila hasilnya sesuai standar maka dikeluarkan sertifikat, apabila tidak sesuai standar maka direkomendasikan untuk diadakan perbaikan atau distandarisasikan. Berdasarkan hasil studi dokumentasi terdapat Laporan Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional dengan tanggal pengujian 10 Desember 2014 oleh Penguji Berkualifikasi Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang dan terdapat Sertifikat Pengujian yang diterbitkan pada 13 Oktober 2015 oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia sehingga diterbitkan Surat Izin Pemanfaatan Nuklir yang berlaku sampai dengan Tahun 2017 yang diterbitkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Uji kesesuaian pesawat sinar X terdiri atas kolimasi berkas cahaya, uji akurasi tegangan, akurasi waktu penyinaran, linearitas keluaran radiasi, reproduksibilitas tegangan puncak, kualitas berkas sinar X, kebocoran wadah tabung, dan informasi dosis pasien.

Hal ini sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 9 Tahun 2011 pasal 4 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pasal 4 setiap orang atau badan yang mengajukan permohonan izin baru, perpanjangan izin, dan memiliki izin penggunaan pesawat sinar X wajib melakukan uji kesesuaian pesawat sinar X.

5.1.5.3 Identifikasi Paparan Potensial dan Paparan Darurat

Komponen identifikasi paparan potensial dan paparan darurat terdiri atas 2 poin, sebanyak 2 poin (100%) tidak terpenuhi. Gambaran identifikasi paparan potensial dan paparan darurat lebih rinci sebagai berikut:

5.1.5.3.1 Identifikasi Paparan Potensial dan Paparan Darurat Tidak Terpenuhi

5.1.5.3.1.1 Identifikasi Paparan Potensial dan Darurat

Berdasarkan hasil wawancara terhadap informan 1, 2 dan 3 diketahui bahwa belum pernah dilakukan identifikasi paparan potensial dan paparan darurat karena belum pernah terjadi kecelakaan radiasi. Berdasarkan hasil studi dokumentasi tidak terdapat dokumen identifikasi paparan potensial (dapat menjadi paparan darurat). Hal ini untuk mempertimbangkan kemungkinan kecelakaan sumber atau suatu kejadian atau rangkaian kejadian yang mungkin terjadi akibat kegagalan peralatan atau kecelakaan operasional sehingga dapat dilakukan pencegahan atau tindakan awal apabila terjadi paparan darurat dengan menganalisis kemungkinan penyebab kejadian, perhitungan atau kajian dosis yang diterima dan tindakan korektif yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kejadian serupa.

5.1.5.3.1.2 Rencana Penanggulangan Keadaan Darurat

Berdasarkan hasil wawancara terhadap informan 1, 2 dan 3 diketahui bahwa belum ada rencana penanggulangan keadaan darurat. Berdasarkan studi dokumentasi tidak terdapat dokumen rencana penanggulangan keadaan darurat. Hal ini perlu dilakukan sebagai tindakan protektif radiasi apabila terjadi keadaan darurat dengan menentukan personil yang melakukan intervensi, sistem koordinasi antar penyelenggara keselamatan radiasi dalam melaksanakan intervensi, penanggulangan paparan darurat dan pelaporannya. Rencana penanggulangan keadaan darurat dimuat dalam bentuk program proteksi radiasi yang disusun oleh petugas proteksi radiasi dan diperbarui sesuai dengan kondisi yang terbaru atau sesuai dengan perkembangan radiologi.

5.2 Kelemahan Penelitian

Kelemahan penelitian ini yaitu dokumen mengenai keselamatan radiasi tidak lengkap. Tidak lengkapnya dokumen maka triangulasi teknik tidak sepenuhnya terpenuhi.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

Penelitian yang berjudul “Gambaran Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X di Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Tahun 2016” ini disimpulkan bahwa dari 5 variabel penelitian yang terdiri dari: perizinan, persyaratan manajemen, persyaratan proteksi, persyaratan teknik, dan verifikasi keselamatan. Secara keseluruhan dari 5 variabel penelitian yang terdiri dari 16 komponen (48 poin) yang dibahas, sebanyak 29 poin (60,42%) terpenuhi dan sesuai dengan standar/peraturan. Sebanyak 10 poin (20,83%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar/peraturan. Sebanyak 9 poin (18,75%) tidak terpenuhi oleh instalasi radiologi RSUD Ungaran. Rincian tingkat kesesuaian poin pembahasan sebagai berikut:

1. Tingkat kesesuaian “terpenuhi dan sesuai dengan standar”, meliputi:

- 1) Perizinan terdiri dari 1 poin yaitu (1) instalasi memiliki surat izin pemanfaatan tenaga nuklir dengan sumber radiasi pengion dari kepala BAPETEN dengan merk pembangkit radiasi pengion *Siemens MultiX Swing* tipe 135/30/55R nomor seri 3126 (berlaku sampai dengan 4 Mei 2017), *Acteon Group Satelec with Soredex* tipe OPX/105 nomor seri 990017 dan 990937 (berlaku sampai dengan 26 Juli 2017), dan *Siemens Polymobile Plus* tipe 5605022 nomor seri 13N570 (berlaku sampai dengan 6 September 2017).

2) Persyaratan Manajemen terdiri dari 14 poin yang meliputi:

- (1) Penanggung jawab keselamatan radiasi terdiri atas direktur rumah sakit selaku pemegang izin, kepala instalasi radiologi, petugas keamanan radiasi, dan pekerja radiasi yang meliputi dokter spesialis radiologi, fisikawan medis, dan radiografer.
- (2) Pemegang izin (direktur rumah sakit) menyediakan, melaksanakan, dan mendokumentasikan program proteksi radiasi.
- (3) Pemegang izin (direktur rumah sakit) melakukan verifikasi bahwa personil yang sesuai kompetensi yang bekerja dalam penggunaan pesawat sinar X.
- (4) Pemegang izin (direktur rumah sakit) menyelenggaraan pemantauan kesehatan bagi pekerja radiasi setiap tahun sekali.
- (5) Pemegang izin (direktur rumah sakit) menyediakan perlengkapan proteksi radiasi atas usulan petugas proteksi radiasi bersama kepala instalasi.
- (6) Pemegang izin (direktur rumah sakit) melaporkan program proteksi radiasi kepada kepala BAPETEN.
- (7) Personil terdiri dari dokter spesialis radiologi (1 orang), petugas proteksi radiasi (1 orang) yang memiliki Surat Izin Bekerja (SIB), radiografer (6 orang) dengan latar belakang pendidikan DIII dan DIV Radiologi, dan fisikawan medis (1 orang) dengan latar belakang pendidikan S1 Fisika Medik.

- (8) Pelatihan proteksi dan keselamatan radiasi diselenggarakan oleh BAPETEN 4 tahun sekali dan diikuti oleh petugas proteksi radiasi untuk perpanjangan SIB (Surat Izin Bekerja) dan memiliki sertifikat telah mengikuti dan lulus pelatihan petugas proteksi radiasi dari lembaga pelatihan yang terakreditasi.
 - (9) Pemeriksaan kesehatan awal yang dilakukan pada saat penerimaan pegawai.
 - (10) Pemeriksaan kesehatan berkala yang dilakukan sekali dalam satu tahun.
 - (11) Rekaman catatan dosis yang diterima personil setiap bulan.
 - (12) Rekaman uji kesesuaian pesawat sinar X.
 - (13) Rekaman pelatihan yaitu sertifikat petugas proteksi radiasi yang telah mengikuti pelatihan proteksi radiasi.
 - (14) Rekaman laporan pelaksanaan program proteksi radiasi yang disusun oleh petugas proteksi radiasi.
- 3) Persyaratan Proteksi terdiri atas 4 poin yang meliputi:
- (1) Justifikasi penggunaan pesawat sinar X untuk pemberian paparan radiasi kepada pasien yang diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat permintaan atau rujukan.
 - (2) Limitasi dosis yang diterima oleh pekerja radiasi di bawah Nilai Batas Dosis yaitu rata-rata dosis yang diterima oleh pekerja radiasi pada tahun 2015 sebesar 0,9 mSv.
 - (3) Pemantauan dosis dengan *film badge* untuk setiap personil (9 orang) dan setiap bulan dikumpulkan oleh petugas proteksi radiasi untuk

dikirimkan ke LPFK (Loka Pengamanan Fasilitas Kesehatan) di Surakarta.

(4) Hasil evaluasi pemantauan dosis diberitahukan kepada setiap personil sehingga dapat dilakukan tindakan apabila ada yang melebihi NBD.

4) Persyaratan Teknik terdiri atas 7 poin yang meliputi:

(1) Pesawat sinar X sesuai standar dan memiliki sertifikat pengujian yang diterbitkan tanggal 13 Oktober 2015 oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

(2) Komponen pesawat sinar X terdiri dari tabung, pembangkit tenaga tinggi, *panel control*, dan perangkat lunak (*software*).

(3) Peralatan penunjang pesawat sinar X sesuai standar dan memiliki sertifikat pengujian yang diterbitkan tanggal 13 Oktober 2015 oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

(4) Komponen peralatan penunjang pesawat sinar X terdiri dari tiang penyangga, kolimator, dan instrumentasi tegangan meliputi stabilizer dan kabel-kabelnya.

(5) Jendela terletak pada ketinggian 2 meter dari lantai.

(6) Dinding ruangan terbuat dari bata *double* diplester dengan adukan *portland* semen dan pasir dengan ketebalan 20 cm dan pintu dilapisi Pb.

(7) Fasilitas radiologi yang lain meliputi: kamar gelap tetapi sudah diganti dengan CR (*Computed Radiography*), ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian yang disediakan masing-masing kamar pemeriksaan, tanda radiasi, dan poster peringatan bahaya.

5) Verifikasi Keselamatan terdiri atas 3 poin yang meliputi:

- (1) Pemantauan paparan radiasi terhadap fasilitas baru dilaksanakan pada saat ada pesawat baru merk *Polymoblie Plus* pada 24 Januari 2015.
- (2) Lingkup pemantauan paparan radiasi dilakukan di ruang radiologi dan ruang operator dengan hasil tak terukur (aman), dan untuk fluoroskopi tidak dilakukan karena tidak terdapat pemeriksaan fluoroskopi.
- (3) Uji kesesuaian pesawat sinar X dilakukan untuk perpanjangan izin oleh penguji yang merupakan tenaga yang berkualifikasi dan sertifikat pengujian diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada 13 Oktober 2015.

2. Tingkat kesesuaian “terpenuhi dan belum sesuai dengan standar”, meliputi:

1) Persyaratan Manajemen terdiri atas 8 poin yang meliputi:

- (1) Penyelenggaraan pelatihan proteksi radiasi yang diselenggarakan oleh pemegang izin belum pernah dilakukan sehingga pekerja radiasi mengikuti seminar yang dilakukan oleh pihak luar sedangkan sosialisasi tidak terprogram atau sesuai kebutuhan misalnya ketika ada penambahan alat radiologi.
- (2) Pelaporan verifikasi keselamatan yang terdiri dari laporan pemantauan paparan radiasi, uji kesesuaian pesawat sinar X dan identifikasi paparan potensial hanya tersedia laporan uji kesesuaian pesawat sinar X sedangkan untuk pemantauan paparan radiasi dan identifikasi paparan potensial belum dilakukan karena instalasi tidak memiliki alat untuk mengukur paparan radiasi yaitu *surveymeter*.

- (3) Komponen pemantauan kesehatan yang dilaksanakan yaitu pemeriksaan kesehatan (rutin, diabetes, ginjal, profil lipid, hati yang terdiri dari SGOT dan SGPT, darah rutin, hitung jenis, index eritrosit, laju endapan darah, urin, dan pemeriksaan *thorax*), sedangkan konseling (pemeriksaan psikologis dan konsultasi) dan penatalaksanaan kesehatan belum dilaksanakan karena dosis belum ada yang melebihi NBD. Hal ini perlu dilakukan sehingga dapat diketahui dampak radiasi terhadap kesehatan pekerja radiasi.
- (4) Rekaman data inventarisasi pesawat sinar X masih memuat pesawat sinar X yang sudah tidak digunakan sehingga tidak sesuai dengan fasilitas yang ada.
- (5) Rekaman hasil pemantauan laju paparan radiasi belum sesuai karena pemantauan paparan radiasi dilaksanakan pada saat pesawat dipasang, untuk pemantauan paparan radiasi secara berkala yaitu per minggu belum dilakukan karena instalasi radiologi tidak memiliki *surveymeter*.
- (6) Rekaman penggantian komponen pesawat sinar X belum ada sedangkan kerusakan komponen pesawat sinar X yaitu *table consule/panel control* pernah terjadi namun tidak ada rekamannya.
- (7) Hasil pemantauan kesehatan personil terdapat hasil pemantauan kesehatan tahun 2014 dokumen ini hanya berlaku paling lama satu tahun sejak pemeriksaan kesehatan dilakukan.
- (8) Rekaman laporan pelaksanaan verifikasi keselamatan, tidak terdapat pengukuran paparan radiasi radiasi secara internal/berkala yang

dilakukan oleh pemegang izin karena tidak memiliki alat ukur berupa *surveymeter*.

- 2) Persyaratan Proteksi terdiri atas 1 poin yaitu (1) peralatan protektif radiasi sudah tersedia apron (3 buah) dengan ketebalan 1 mm Pb, tabir dilengkapi kaca intip yang dilapisi Pb (2 buah), kacamata Pb (1 pasang), sarung tangan Pb (1 pasang), pelindung tiroid (1 buah) namun berupa apron pada tahun 2015 sebanyak 2 buah mengalami kebocoran dan dalam penggunaan apron oleh pekerja radiasi tidak konsisten terutama ketika melakukan pemeriksaan di kamar satu karena kondisi pintu tidak tertutup rapat sehingga berpotensi terkena paparan radiasi.
 - 3) Persyaratan Teknik terdiri atas 1 poin yaitu (1) ukuran ruangan pada kamar pemeriksaan satu yaitu 4,5 m x 2,7 m x 3 m (terdapat 1 pesawat sinar X) dan pada kamar pemeriksaan dua yaitu 8,5 m x 3 m x 3 m (terdapat 2 pesawat sinar X), sehingga pada kamar pemeriksaan satu tidak memenuhi ukuran minimum pesawat yaitu 4 m x 3 m x 2,8 m dan pada saat melakukan *exposure* kondisi pintu tidak sesuai dengan Standar Prosedur Operasi yang memastikan kondisi pintu tertutup rapat.
3. Tingkat kesesuaian “tidak terpenuhi”, meliputi:
- 1) Persyaratan Manajemen terdiri atas 4 poin yang meliputi:
 - (1) Pemeriksaan kesehatan pekerja yang akan memutuskan hubungan kerja belum terpenuhi karena belum ada pekerja radiasi yang pensiun atau yang memutuskan hubungan kerja.

- (2) Rekaman kalibrasi dosimeter perorangan pembacaan langsung tidak terpenuhi karena menggunakan *film badge* dan dikirim ke LPFK setiap bulan untuk dibaca tingkat kehitamannya sehingga dapat diketahui dosis yang diterima.
- (3) Rekaman hasil pencarian fakta akibat kecelakaan tidak terpenuhi karena tidak pernah terjadi kecelakaan sehingga belum dilakukan hasil pencarian fakta akibat kecelakaan.
- (4) Laporan pelaksanaan intervensi paparan darurat tidak terpenuhi karena belum pernah terjadi paparan darurat.

2) Persyaratan Proteksi terdiri atas 3 poin yang meliputi:

- (1) Pemantauan paparan radiasi dengan *surveymeter* belum dilakukan karena instalasi belum memiliki *surveymeter* sehingga pengukuran hanya dilakukan pada saat ada fasilitas baru di instalasi radiologi.
- (2) Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi pekerja dan anggota masyarakat belum dilaksanakan sehingga tidak dapat mengetahui dosis yang diterima pekerja radiasi dari paparan radiasi apakah sudah melebihi pembatas dosis yang ditetapkan yaitu sebesar 10 mSv per tahun atau 0,2 mSv per minggu dan untuk anggota masyarakat sebesar 0,5 mSv per tahun atau 0,01 mSv per minggu.
- (3) Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi pasien belum dilakukan sehingga tidak dapat mengetahui dosis radiasi yang diterima oleh pasien, apakah sudah melebihi pembatas dosis yang ditetapkan, tetapi menggunakan prinsip ALARA (*As Low As Reasonably*

Achievable) yaitu dengan waktu sesingkat mungkin mendapatkan radiograf yang berkualitas dan pasien menerima paparan radiasi serendah mungkin.

3) Verifikasi Keselamatan terdiri atas 2 poin yang meliputi:

- (1) Identifikasi paparan potensial dan darurat belum dilakukan sehingga tindakan pencegahan belum dilakukan dalam bentuk program proteksi radiasi.
- (2) Rencana penanggulangan keadaan darurat belum dilakukan sehingga tindakan pencegahan belum dilakukan dalam bentuk program proteksi radiasi.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian tentang Gambaran Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X di Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Tahun 2016, saran yang dapat direkomendasikan sebagai berikut:

1. Persyaratan Manajemen

- (1) Menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi untuk pekerja radiasi (dokter spesialis radiologi, fisikawan medis, dan radiografer, sedangkan untuk petugas proteksi radiasi ada pelatihan tersendiri yang diselenggarakan oleh BAPETEN) sehingga dapat menambah wawasan pekerja radiasi mengenai peraturan perundang-undangan ketenaganukliran, perkembangan sumber radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir, efek biologi radiasi, prinsip proteksi dan keselamatan

radiasi, alat ukur radiasi, dan tindakan dalam keadaan darurat yang sesuai dengan perkembangan radiologi sehingga dapat mendukung upaya pemanfaatan tenaga nuklir dengan tingkat keselamatan yang tinggi.

- (2) Melaporkan verifikasi keselamatan yang terdiri dari laporan pemantauan paparan radiasi, uji kesesuaian pesawat sinar X dan identifikasi paparan potensial sebagai upaya tindakan yang sistematis dan terencana untuk memperoleh keyakinan atau jaminan bahwa instalasi radiologi memenuhi persyaratan keselamatan dan keamanan.
- (3) Menyelenggarakan pemantauan kesehatan untuk pekerja radiasi yang meliputi pemeriksaan kesehatan (rutin, diabetes, ginjal, profil lipid, hati yang terdiri dari SGOT dan SGPT, darah rutin, hitung jenis, index eritrosit, laju endapan darah, urin, dan pemeriksaan *thorax*), konseling (pemeriksaan psikologis dan konsultasi) dan penatalaksanaan kesehatan sehingga dapat diketahui dampak radiasi terhadap kesehatan pekerja radiasi dan apabila menimbulkan dampak kesehatan dapat diambil tindakan penatalaksanaan dengan segera.
- (4) Membuat dan memelihara rekaman data inventarisasi pesawat sinar X yang sesuai dengan kondisi yang ada misalnya pesawat yang digunakan sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan terhadap dampak menggunakan pesawat sesuai dengan spesifikasi pesawat yang digunakan.

- (5) Membuat rekaman hasil pemantauan laju paparan radiasi secara berkala yaitu per minggu supaya dapat memastikan dosis yang diterima oleh pekerja radiasi dan anggota masyarakat tidak melebihi Nilai Batas Dosis.
- (6) Membuat rekaman penggantian komponen pesawat sinar X sehingga apabila ada kerusakan dapat dijadikan evaluasi untuk perbaikan kedepan.
- (7) Hasil pemantauan kesehatan personil dipelihara oleh petugas proteksi radiasi dan pekerja radiasi melaksanakan pemantauan kesehatan setiap tahun sekali untuk mengetahui dampak paparan radiasi.
- (8) Membuat dan memelihara rekaman laporan pelaksanaan verifikasi keselamatan untuk menjamin pesawat sinar X aman dan layak digunakan.
- (9) Memelihara rekaman pemeriksaan kesehatan pekerja yang akan memutuskan hubungan kerja selama kurang lebih 30 tahun karena kemungkinan dalam selang waktu yang lama ada dampak radiasi yang ditimbulkan pada pekerja radiasi.
- (10) *Film badge* dikumpulkan pekerja radiasi kepada petugas proteksi radiasi dan dikirim ke LPFK (Loka Pengamanan Fasilitas Kesehatan) di Surakarta setiap bulan tepat waktu sehingga dosis yang diterima dapat dibaca.

2. Persyaratan Proteksi

- (1) Mengadakan peralatan protektif radiasi berupa apron (2 buah) dengan kondisi tidak mengalami kebocoran dan pekerja radiasi menggunakan apron dengan konsisten terutama ketika melakukan pemeriksaan terutama di kamar satu sehingga meminimalisir paparan radiasi yang diterima.
- (2) Pemegang izin (direktur rumah sakit) atas usulan petugas proteksi radiasi dan kepala instalasi menyediakan *surveymeter* untuk mengukur paparan radiasi sehingga paparan radiasi dapat dipantau.
- (3) Melakukan pemantauan paparan radiasi dengan *surveymeter* secara berkala secara menyeluruh yang meliputi dinding penahan radiasi serta daerah kerja pekerja radiasi sehingga dapat mengantisipasi apabila ada keretakan atau kebocoran yang dapat mengakibatkan paparan radiasi berlebih.
- (4) Meninjau ulang penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi pekerja dan anggota masyarakat sehingga dapat mengetahui dosis yang diterima pekerja radiasi dari paparan radiasi apakah sudah melebihi pembatas dosis yang ditetapkan yaitu sebesar 10 mSv per tahun atau 0,2 mSv per minggu dan untuk anggota masyarakat sebesar 0,5 mSv per tahun atau 0,01 mSv per minggu.
- (5) Meninjau ulang penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi pasien sehingga dapat mengetahui dosis radiasi yang diterima oleh

pasien, apakah sudah melebihi pembatas dosis yang ditetapkan maka pasien menerima paparan radiasi serendah mungkin.

3. Persyaratan Teknik

- (1) Membuat desain ruangan pada kamar pemeriksaan satu sehingga pada kamar pemeriksaan satu memenuhi ukuran minimum pesawat yaitu 4 m x 3 m x 2,8 m supaya meminimalisir risiko paparan radiasi pada pekerja radiasi dan anggota masyarakat.

4. Verifikasi Keselamatan

- (1) Mengidentifikasi paparan potensial dan darurat dalam bentuk program proteksi radiasi sehingga dapat dilakukan pencegahan atau tindakan awal apabila terjadi paparan darurat dengan menganalisis kemungkinan penyebab kejadian, perhitungan atau kajian dosis yang diterima dan tindakan korektif yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kejadian serupa.
- (2) Membuat rencana penanggulangan keadaan darurat dalam bentuk program proteksi radiasi sebagai tindakan protektif radiasi apabila terjadi keadaan darurat dengan menentukan personil yang melakukan intervensi, sistem koordinasi antar penyelenggara keselamatan radiasi dalam melaksanakan intervensi, penanggulangan paparan darurat dan pelaporannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anizar, 2009, *Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- BAPETEN, 2010, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- _____, 2011, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- _____, 2011, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- _____, 2013, *Laporan Akuntabilitas Kinerja Badan Pengawas Tenaga Nuklir 2013*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- _____, 2013, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- _____, 2014, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- Budiarto, Eko, 2001, *Biostatistika untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*, EGC, Jakarta.
- Ghony, MD dan Fauzan Almanshur, 2012, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Ar-Ruzz Media, Yogyakarta.

Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, 2012, *Petunjuk Penyusunan Skripsi Mahasiswa Program Strata I*, Universitas Negeri Semarang, Semarang

KEMENKES, 2007, *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 432/MENKES/SK/IV/2007 tentang Pedoman Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) di Rumah Sakit*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

_____, 2010, *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1087/MENKES/SK/VIII/2010 tentang Standar Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Rumah Sakit*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

_____, 2014, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2014 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Koesyanto, Herry, 2014, *Buku Ajar Penyakit Akibat Kerja*, Anugerah, Semarang.

Mayerni, Ahmad, A. dan Abidin Z, 2013, *Dampak Radiasi terhadap Kesehatan Pekerja Radiasi di RSUD Arifin Achmad, RS Santa Maria, dan RS Awal Bros Pekanbaru*, *Jurnal Lingkungan*, 7(1): 114-127.

Moleong, Lexy J, 2012, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.

Pemerintah Republik Indonesia, 2008, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir*, Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta.

_____, 2007, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif*, Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta.

Ridley, John, 2006, *Ihtisar Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.

Sari, Silvia, 2012, *Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar X di Unit Kerja Radiologi Rumah Sakit XYZ Tahun 2011*, Skripsi, Universitas Indonesia, Depok.

Sugiyono, 2012, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung.

Tarwaka, 2014, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*, Harapan Press, Surakarta.

Uthami, Rian, Rini Mutahar, dan Hamzah Hasyim, 2010, *Analisis Manajemen Keselamatan Radiasi pada Instalasi Radiologi RSUD DR. H. M. Rabain Muara Enim Tahun 2009*, Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Keselamatan Kesehatan dan Lingkungan VI Jakarta, 15-16 Juni, hal 154-161, Jakarta.

Wibowo, Ardi Soesilo, dkk. 2013, *Materi Diklat Petugas Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik*, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, Semarang.

Lampiran 1



**KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
Nomor: 1049/FIK/2015**

**Tentang
PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2015/2016**

- Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat/Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat/Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan UNNES untuk menjadi pembimbing.
- Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;
- Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat/Kesehatan Masyarakat Tanggal 14 September 2015

MEMUTUSKAN

- Menetapkan :
PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:
Nama : Drs. Herry Koesyanto, M.S.
NIP : 195801221986011001
Pangkat/Golongan : IV/C
Jabatan Akademik : Lektor Kepala
Sebagai Pembimbing
Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :
Nama : TRI DIANASARI
NIM : 6411412124
Jurusan/Prodi : Ilmu Kesehatan Masyarakat/Kesehatan Masyarakat
Topik : ANALISIS PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (SMK3) PADA INSTALASI RADIOLOGI DI RUMAH SAKIT X TAHUN 2015
- KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan
1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal



Ditetapkan di : SEMARANG
Pada Tanggal : 29 September 2015
Herry Pramono, M.Si.
NIP 195910191985031001

Lampiran 2



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
 Gedung F Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
 Telepon (024) 8508007, Fax. (024) 8508007
 Laman: <http://fik.unnes.ac.id>, email : fik@unnes.ac.id

Nomor : 4010/UN37.1.6/LT / 2016 2 Mei 2016
 Hal : Permohonan ijin pengambilan Data

Yth. Kepala RSUD Ungaran
 di . Kabupaten Semarang

Dengan hormat,
 Dalam rangka penyelesaian program studi, dengan ini kami mohon untuk mahasiswa yang tersebut di bawah ini:

Nama : TRI DIANA SARI
 NIM : 6411412124
 Prodi/ SMT : Ilmu Kesehatan Masyarakat / VIII

Diperkenankan mengadakan pengambilan data awal tentang keselamatan radiasi di instalasi radiologi, di tempat yang bapak / ibu pimpin.

Demikian permohonan kami. Atas terkabulnya permohonan ini, kami ucapkan terima kasih.



Tembusan :
 1. Dekan FIK UNNES
 2. Ketua Jur. IKM
 3. Arsip

No.Dokumen FM-01-AKD-03

Lampiran 3



PEMERINTAH KABUPATEN SEMARANG
KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK

Jl. Ki Sarino Mangun Pranoto No.1 Telp./ Fax. (024) 6921250
UNGERAN

REKOMENDASI PENELITIAN

Nomor : 070 / 435 / 11 / 2016

- Dasar :
1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor : 7 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011 Tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian
 2. Peraturan Bupati Semarang Nomor 91 Tahun 2011 Tentang Tugas Pokok Fungsi Dan Rincian Tugas BAPPEDA, Inspektorat, Lembaga Teknis Daerah, Kantor Penanaman Modal Dan Perijinan Terpadu, Dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Semarang.

Menimbang : Dekan FIK UNNES Semarang Nomor :4081/UN3716/LT/2016 tanggal 10 Mei 2016 perihal ijin Obsevasi

MIPA

Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Dan Politik Kabupaten Semarang, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : **TRI DIANASARI**
2. NIK/NIM : 330515421294001
3. Alamat : Dk Pesalakan Banyurata Adimulyo Kebumen
4. Pekerjaan : Mahasiswa

Untuk : Melakukan ijin observasi dengan rincian :

- a. Judul proposal : GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI TAHUN 2016
- b. Tempat / Lokasi : Rsud Ungaran
- c. Bidang penelitian : Kesehatan
- d. Waktu penelitian : 17 Mei s/d 5 Juni 2016
- e. Penanggung Jawab : Dr Setya Rahayu MS
- f. Status Penelitian : Baru
- g. Anggota Peneliti :
- h. Nama Lembaga : UNNES

Ketentuan yang harus ditaati adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan di jadikan obyek lokasi ;
- b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untukm tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan ;
- c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai supaya menyerahkan hasilnya kepada Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Dan Politik Kabupaten Semarang ;
- d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktu harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya ;
- e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Ungaran, 17 Mei 2016

A.n. KEPALA KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
KABUPATEN SEMARANG



Tembusan : Kepada Yth :

1. Kepala Bappeda Kabupaten Semarang ;
2. Direktur RSUD Ungaran
3. Dekan FIK UNNES Semarang ;
4. Sdr.Yang bersangkutan

Lampiran 4



PEMERINTAH KABUPATEN SEMARANG
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH UNGARAN

JL. DIPONEGORO NO. 125 TELP. (024) 6921006-6922910 UNGARAN 50512

No. : A20/1057
 Lampiran : -
 Perihal : Pemberitahuan

Ungaran, 21 Mei 2016
 Kepada Yth.

DEKAN UNIVERSITAS NEGERI
 SEMARANG
 Di
Semarang

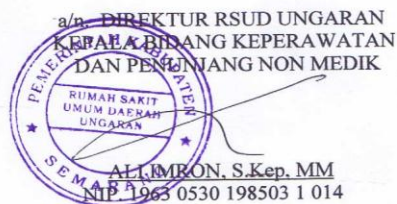
Menindaklanjuti surat dari saudara tertanggal 16 februari Nomor 1011/4437.1.6/LT/2016 perihal Permohonan Ijin Pengambilan Data di RSUD Ungaran oleh mahasiswa::

Nama : TRI DIANA SARI
 N I M : 6411412124
 Program Studi : ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
 Judul : GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X RADIOLOGI DIAGNOSTIK DAN INTERVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI TAHUN 2016

Pada prinsipnya permohonan tersebut dapat diterima sesuai jadwal yang saudara ajukan dengan ketentuan :

1. Selama pengambilan data mahasiswa tersebut wajib mengikuti aturan yang berlaku di RSUD Ungaran
2. Informasi yang diperoleh hanya untuk kepentingan ilmiah dan tidak untuk dipublikasikan kepada pihak umum
3. Setelah selesai penelitian mohon untuk menyerahkan copy hasil penelitian kepada bagian DIKLAT RSUD Ungaran.

Demikian surat ijin ini diberikan agar dapat digunakan seperlunya.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Kepala Bidang Pelayanan Medik dan Penunjang Medik
2. Kepala Seksi Keperawatan
3. Kepala Unit Rekam Medik
4. Kepala Ruang Terkait

Lampiran 5



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN

Gedung F Kampus Sekaran Gunungpati Semarang 50229
 Telepon (024) 8508007, Fax. (024) 8508007
 Laman: <http://fik.unnes.ac.id>, email : fik@unnes.ac.id

Nomor : 6007/UN37.1.6/LT/ 2016
 Hal : Ijin Penelitian

Yth. Kepala RSUD Ungaran Kabupaten Semarang
 di . Ungaran

Dengan hormat,
 Bersama ini, kami mohon ijin penelitian, guna penyusunan skripsi/Tugas akhir oleh mahasiswa sebagai berikut :

Nama : TRI DIANASARI
 N I M : 6411412124
 Program/semester : Strata I / VIII

Untuk mengadakan penelitian dengan judul :

*“ GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DALAM
 PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X RADIOLOGI DIAGNOSTIK DI INSTANSI
 RADIOLOGI RSUD UNGARAN KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2016 “*

Atas perhatian dan kerjasamanya, kami ucapkan terima kasih.

Semarang, 21 Juli 2016

a.n. Dekan
 Wakil Dekan Bidang Akademik,



Dr. Setya Rahayu, M.S
 NIP. 19611110198601001

Tembusan
 1. Dekan FIK UNNES
 2. Ketua Jur. IKM
 3. Arsip

No. Dokumen FM-01-AKD-03

Lampiran 6



PEMERINTAH KABUPATEN SEMARANG
KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK

Jl. Ki Sarino Mangun Pranoto No.1 Telp./ Fax. (024) 6921250
UNGERAN

REKOMENDASI PENELITIAN

Nomor : 070 / 1258 / VII / 2016

- Dasar : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor : 7 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 64 Tahun 2011 Tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian
2. Peraturan Bupati Semarang Nomor 91 Tahun 2011 Tentang Tugas Pokok Fungsi Dan Rincian Tugas BAPPEDA, Inspektorat, Lembaga Teknis Daerah, Kantor Penanaman Modal Dan Perijinan Terpadu, Dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Semarang.

Menimbang : Surat Dekan FIK UNNES Nomor : 4163/UN37.1.6/LT/2016 tanggal 9 Juni 2016 perihal ijin penelitian

Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Dan Politik Kabupaten Semarang, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : TRI DIANASARI
 2. NIK/NIM : 3305154212940001
 3. Alamat : Banyurata Rt.2/2 Adimuiyo Kab.Kebumen
 4. Pekerjaan : Mahasiswa
- Untuk : Melakukan penelitian dengan rincian :
- a. Judul proposal : GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X RADIOLOGI DIAGNOSTIK DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD UNGARAN KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2016
 - b. Tempat / Lokasi : RSUD Ungaran
 - c. Bidang penelitian : Kesehatan Masyarakat
 - d. Waktu penelitian : 22 Juli s.d 22 Oktober 2016
 - e. Penanggung Jawab : Dr.Setya Rahayu, M.S
 - f. Status Penelitian : Baru
 - g. Anggota Peneliti : -
 - h. Nama Lembaga : UNNES

Ketentuan yang harus ditaati adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan di jadikan obyek lokasi ;
- b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan ;
- c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai supaya menyerahkan hasilnya kepada Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Dan Politik Kabupaten Semarang ;
- d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktu harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya ;
- e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Ungaran, 22 Juli 2016
KEPALA KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
DAN ORGANISASI MASYARAKAT
DAN ORGANISASI POLITIK
PONGKI SUSKINDIARTO, SH
Penata Tingkat I
NIP. 19590823 198003 1 005

Tembusan : Kepada Yth :

1. Kepala Bappeda Kabupaten Semarang ;
2. Direktur RSUD Ungaran ;
3. Dekan FIK UNNES ;
4. Sdr. Yang bersangkutan.

Lampiran 7



PEMERINTAH KABUPATEN SEMARANG
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH UNGARAN

JL. DIPONEGORO NO. 125 TELP. (024) 6921006-6922910 UNGARAN 50512

Ungaran, 29 Juli 2016

No. : 420/1579

Kepada Yth.

Lampiran : -
 Perihal : Pemberitahuan

DEKAN FAKULTAS ILMU
 KEOLAHRAGAAN
 UNIV. NEGERI SEMARANG
 Di
Semarang

Menindaklanjuti surat dari saudara tertanggal 21 Juli 2016 Nomor 6007/UN.37.I.6/LT/2016 perihal Permohonan Ijin Penelitian di RSUD Ungaran oleh mahasiswa Program Studi S1 Ilmu Kesehatan Masyarakat :

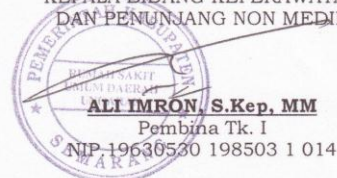
Nama : TRI DIANASARI
 NIM : 6411412124
 Program Studi : ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
 Judul : GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X RADIOLOGI DIAGNOSTIK DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD UNGARAN KABUPATEN SEMARANG

Pada prinsipnya permohonan tersebut dapat diterima sesuai jadwal yang saudara ajukan dengan ketentuan :

1. Selama pengambilan data mahasiswa tersebut wajib mengikuti aturan yang berlaku di RSUD Ungaran.
2. Informasi yang diperoleh hanya untuk kepentingan ilmiah dan tidak untuk dipublikasikan kepada pihak umum.
3. Setelah selesai observasi mohon untuk menyerahkan copy hasil observasi kepada bagian DIKLAT RSUD Ungaran.

Demikian surat ijin ini diberikan agar dapat dipergunakan seperlunya.

A/n DIREKTUR RSUD UNGARAN
 KEPALA BIDANG KEPERAWATAN
 DAN PENUNJANG NON MEDIK



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Kepala Bidang Pelayanan Medik dan Penunjang Medik
2. Kepala Seksi Keperawatan
3. Kepala Unit Rekam Medik

Lampiran 8



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN (KEPK)
Gedung F5, Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, Telp (024) 8508107

ETHICAL CLEARANCE
Nomor: 314/KEPK/2016

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Negeri Semarang, setelah membaca dan menelaah usulan penelitian dengan judul :

Gambaran Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik di Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang tahun 2016

Nama Peneliti Utama : Tri Dianasari
Nama Pembimbing : Drs. Herry Koesyanto, M.S.
Alamat Institusi Peneliti : Jurusan IKM Unnes, Gedung F5, Lantai 2, Sekaran, Gunungpati, Semarang
Lokasi Penelitian : RSUD Ungaran, Kabupaten Semarang
Tanggal Persetujuan : 12 Juli 2016
(berlaku 1 tahun setelah tanggal persetujuan)

menyatakan bahwa penelitian di atas telah memenuhi prinsip-prinsip yang dinyatakan dalam Deklarasi Helsinki tahun 2008 dan Pedoman Nasional Etik Penelitian Kesehatan (PNEPK) Departemen Kesehatan tahun 2011 dan oleh karenanya dapat dilaksanakan dengan selalu memperhatikan prinsip-prinsip tersebut.

Komisi Etik Penelitian Kesehatan berhak untuk memantau kegiatan penelitian tersebut.

Peneliti harus melampirkan *informed consent* yang telah disetujui dan ditandatangani oleh peserta penelitian dan saksi pada laporan penelitian.

Peneliti diwajibkan menyerahkan:

- Laporan kemajuan penelitian
 Laporan kejadian bahaya yang ditimbulkan
 Laporan akhir penelitian

Semarang, 12 Juli 2016

Ketua

Prof. Dr. dr. Oktia Woro K.H., M.Kes.
NIP. 19591001 198703 2 001

Lampiran 9

LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALON SUBJEK

Saya, Tri Dianasari, Mahasiswa S1 Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Semarang akan melakukan penelitian dengan judul **“Gambaran Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik di Instalasi Radiologi RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Tahun 2016”**. Penelitian ini dilakukan secara mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran penerapan manajemen keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X radiologi diagnostik pada instalasi radiologi di RSUD Ungaran Kabupaten Semarang. Saya mengajak Bapak/Ibu/Saudara untuk ikut serta dalam penelitian ini. Penelitian ini membutuhkan 3 informan, dengan jangka waktu keikutsertaan masing-masing informan masing-masing informan sekitar 20 menit sampai 40 menit.

A. Kesukarelaan untuk Ikut Penelitian

Keikutsertaan Bapak/Ibu/Saudara dalam penelitian ini adalah bersifat sukarela dan dapat menolak untuk ikut dalam penelitian ini atau dapat berhenti sewaktu-waktu tanpa denda sesuatu apapun.

B. Prosedur Penelitian

Penelitian ini tidak ada tindakan medis dan hanya dilakukan pengambilan dengan teknik pengambilan wawancara dengan informan menggunakan pedoman wawancara sebagai instrumennya. Wawancara (berkomunikasi dua arah) antara saya sebagai peneliti dan/atau sebagai pengumpul data (*enumerator*) dengan Bapak/Ibu/Saudara sebagai subjek penelitian/ informan. Saya dan/atau *enumerator* akan mencatat hasil wawancara ini untuk kebutuhan penelitian setelah mendapatkan persetujuan dari Bapak/Ibu/Saudara. Penelitian ini tidak ada tindakan medis dan hanya semata-mata wawancara dan ceklist untuk mendapatkan informasi seputar manajemen keselamatan radiasi di instalasi radiologi.

C. Kewajiban Subjek Penelitian

Bapak/Ibu/Saudara memberikan jawaban ataupun penjelasan yang sebenarnya terkait dengan pertanyaan yang diajukan untuk mencapai tujuan penelitian ini.

D. Risiko dan Efek Samping dan Penanganannya

Tidak ada risiko dan efek samping dalam penelitian ini, karena tidak ada perlakuan kepada Bapak/Ibu/Saudara dan hanya wawancara (komunikasi dua arah) saja.

E. Manfaat

Adapun manfaat yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah diharapkan dapat memberikan informasi mengenai sistem manajemen keselamatan radiasi di instalasi radiologi yang dapat digunakan sebagai bahan masukan untuk evaluasi sistem manajemen keselamatan kerja bagi pekerja radiasi.

Lampiran 10**F. Kerahasiaan**

Informasi yang didapatkan dari Bapak/Ibu/Saudara terkait dengan penelitian ini akan dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan ilmiah (ilmu pengetahuan).

G. Kompensasi/Ganti Rugi

Dalam penelitian ini tersedia souvenir bagi informan.

H. Pembiayaan

Penelitian ini dibiayai sendiri oleh peneliti.

I. Informasi Tambahan

Penelitian ini dibimbing oleh Drs. Herry Koesyanto, MS.

Bapak/Ibu/Saudara diberikan kesempatan untuk menanyakan semua hal yang belum jelas sehubungan dengan penelitian ini. Bila sewaktu-waktu ada efek samping atau membutuhkan penjelasan lebih lanjut, Bapak/Ibu/Saudara dapat menghubungi Tri Dianasari, Nomor HP 089622101056 alamat di Wisma Kartini Gang Setanjung No. 4E Kelurahan Sekaran, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.

Bapak/Ibu/Saudara juga dapat menanyakan tentang penelitian ini kepada Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Universitas Negeri Semarang, dengan nomor telephone (024) 8508107 atau email kepk.unnes@gmail.com.

Semarang, Agustus 2016
Hormat saya,



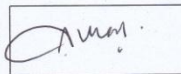
Tri Dianasari
NIM. 6411412124

Lampiran 11**PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN DALAM PENELITIAN**

Semua penjelasan tersebut telah dijelaskan kepada saya dan semua pertanyaan saya telah dijawab oleh peneliti. Saya mengerti bahwa bila memerlukan penjelasan saya dapat menanyakan kepada Tri Dianasari.

Dengan menandatangani formulir ini, saya setuju untuk ikut serta dalam penelitian ini.

Tanda tangan subjek

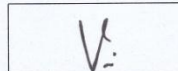


Tanggal

4-8-2016

(Nama jelas : Arwati Nugroho, S.ST)

Tanda tangan saksi



(Nama jelas :

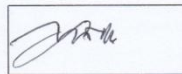
dr. NOVITA ELYANA, Sp.Rad
NIP. 19701105 200212 2 004

Lampiran 12**PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN DALAM PENELITIAN**

Semua penjelasan tersebut telah dijelaskan kepada saya dan semua pertanyaan saya telah dijawab oleh peneliti. Saya mengerti bahwa bila memerlukan penjelasan saya dapat menanyakan kepada Tri Dianasari.

Dengan menandatangani formulir ini, saya setuju untuk ikut serta dalam penelitian ini.

Tanda tangan subjek



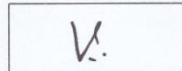
Tanggal

3-28-2016.

(Nama jelas :.....)

Susilo Basri

Tanda tangan saksi



(Nama jelas :.....)

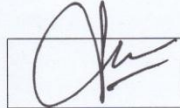
dr. NOVITA ELYANA, Sp.Rad
NIP. 19701105 200212 2 004

Lampiran 13**PERSETUJUAN KEIKUTSERTAAN DALAM PENELITIAN**

Semua penjelasan tersebut telah dijelaskan kepada saya dan semua pertanyaan saya telah dijawab oleh peneliti. Saya mengerti bahwa bila memerlukan penjelasan saya dapat menanyakan kepada Tri Dianasari.

Dengan menandatangani formulir ini, saya setuju untuk ikut serta dalam penelitian ini.

Tanda tangan subjek

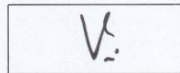


Tanggal

2 - 8 - 2016

(Nama jelas : SAYIDIYAR SST)

Tanda tangan saksi



(Nama jelas :

dr. NOVITA ELYANA, Sp.Rad
NIP. 19701105 200212 2 004

Lampiran 14

INSTRUMENT MAPING

**GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN
RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X
DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD UNGARAN
KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2016**

No.	URAIAN	STANDAR		INSTRUMEN				
		Peraturan	Pasal	Observasi	Wawancara			Dokumentasi
					1	2	3	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Perizinan							
1.1	Instalasi (yang menggunakan pesawat sinar X) memiliki izin dari kepala BAPETEN dan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X	PP No. 29/2008 PP No. 33/2007 Perka Bapeten No. 8/2011	3 ayat 2h 4 ayat 1 4	√	√	√	√	√
2	Persyaratan Manajemen							
2.1	Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi							
2.1.1	Penanggung jawab keselamatan radiasi terdiri dari pemegang izin dan pihak lain yang terkait dengan pelaksanaan penggunaan pesawat sinar X	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 1		√	√	√	√
2.1.2	Pemegang izin menyediakan, melaksanakan dan mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3a		√	√	√	√
2.1.3	Pemegang izin memverifikasi secara sistematis bahwa hanya personil yang sesuai dengan kompetensi yang bekerja dalam penggunaan pesawat sinar X	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3b		√	√	√	√
2.1.4	Pemegang izin menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3c		√	√	√	√
2.1.5	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan kesehatan bagi pekerja radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3d		√	√	√	√
2.1.6	Pemegang izin menyediakan perlengkapan proteksi radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3e		√	√	√	√

2.1.7	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3f		√	√	√	√
2.1.8	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3f		√	√	√	√
2.2	Personil							
2.2.1	Personil terdiri atas: a. Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten b. Tenaga ahli (minimal S2 fisika medik) c. Fisikawan medis (minimal S1 fisika medik atau yang setara) d. Petugas proteksi radiasi e. Radiografer (minimal D-III radiologi)	Perka Bapeten No. 8/2011	13 dan 14	√	√	√	√	√
2.3	Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi							
2.3.1	Petugas Proteksi Radiasi memiliki sertifikat telah mengikuti dan lulus pelatihan petugas proteksi radiasi dari lembaga pelatihan yang terakreditasi	Perka Bapeten No. 16/2014	17b		√	√	√	√
2.4	Pemantauan Kesehatan							
2.4.1	Pemeriksaan awal dilakukan pada setiap orang yang akan bekerja sebagai pekerja radiasi	PP No. 33/2007	9a		√	√	√	√
2.4.2	Pemeriksaan kesehatan berkala selama bekerja	PP No. 33/2007	9b		√	√	√	√
2.4.3	Pemeriksaan kesehatan pada pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja	PP No. 33/2007	9c		√	√	√	√
2.4.4	Pemantauan kesehatan meliputi: pemeriksaan kesehatan, konseling, dan penatalaksanaan kesehatan pekerja yang mendapatkan paparan radiasi berlebih	Perka Bapeten No. 6/2010	4		√		√	√
2.5	Rekaman							
2.5.1	Data inventarisasi pesawat sinar X	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2a	√	√	√	√	√
2.5.2	Catatan dosis yang diterima personil	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2b	√	√	√	√	√
2.5.3	Hasil pemantauan laju paparan radiasi di tempat kerja dan lingkungan	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2c		√	√	√	√
2.5.4	Uji kesesuaian pesawat sinar X	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2d	√	√	√	√	√
2.5.5	Kalibrasi dosimeter perorangan pembacaan langsung	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2e		√	√	√	√
2.5.6	Hasil pencarian fakta akibat	Perka	64 ayat		√	√	√	√

	kecelakaan radiasi	Bapeten No. 8/2011	2f					
2.5.7	Penggantian komponen pesawat sinar X	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2g		√	√	√	√
2.5.8	Pelatihan yang paling kurang memuat informasi: nama personil, tanggal dan jangka waktu pelatihan, topik yang diberikan, dan fotokopi sertifikat pelatihan atau surat keterangan	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2h		√			√
2.5.9	Hasil pemantauan kesehatan personil	Perka Bapeten No. 8/2011 Perka Bapeten No. 6/2010	64 ayat 2i 6		√	√	√	√
2.5.10	Laporan mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	66a		√	√		√
2.5.11	Laporan mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan	Perka Bapeten No. 8/2011	66a		√	√		√
2.5.12	Laporan mengenai pelaksanaan intervensi terhadap paparan darurat	Perka Bapeten No. 8/2011	66b		√	√		√
3	Persyaratan Proteksi							
3.1	Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X							
3.1.1	Justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan atau konsultasi	Perka Bapeten No. 8/2011	26	√	√	√	√	√
3.2	Limitasi Dosis							
3.2.1	Nilai batas Dosis untuk pekerja radiasi tidak melampaui Dosis efektif sebesar 20 mSv per tahun rata-rata selama 5 tahun berturut-turut	Perka Bapeten No. 8/2011	31a		√	√	√	√
		Perka Bapeten No. 4/2013	15a					
3.2.2	Peralatan protektif radiasi meliputi: apron, tabir yang dilapisi Pb dan dilengkapi kaca Pb, kacamata Pb, sarung tangan Pb, pelindung tiroid Pb, pelindung ovarium, dan pelindung gonad Pb	Perka Bapeten No. 8/2011	35 ayat 6	√	√	√	√	√
3.2.3	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan paparan radiasi dengan <i>surveymeter</i>	Perka Bapeten No. 8/2011	33a		√	√	√	√
3.3	Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi							
3.3.1	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang	Perka Bapeten No. 8/2011	36 ayat 3a		√	√	√	√

	meliputi pembatas dosis untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat							
3.3.1	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi tingkat paparan medik untuk pasien	Perka Bapeten No. 8/2011	36 ayat 3b	√	√	√	√	√
3.4	Pemantauan Dosis							
3.4.1	Pemantauan dosis yang diterima personil dilakukan dengan <i>film badge</i> atau <i>TLD badge</i> dan dosimeter perorangan pembacaan langsung yang sudah dikalibrasi	Perka Bapeten No. 8/2011	33b	√	√	√	√	√
3.4.2	Hasil evaluasi pemantauan dosis diberitahukan kepada pekerja radiasi	PP No. 33/2007	29		√	√	√	√
4	Persyaratan Teknik							
4.1	Pesawat Sinar X							
4.1.1	Pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan	Perka Bapeten No. 8/2011	42 ayat 1	√	√	√		√
4.1.2	Pesawat sinar X paling kurang terdiri atas komponen utama: tabung, pembangkit tenaga tinggi, pane control, dan perangkat lunak	Perka Bapeten No. 8/2011	42 ayat 2	√	√	√	√	√
4.2	Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X							
4.2.1	Peralatan penunjang pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan	Perka Bapeten No. 8/2011	55 ayat 1		√	√		√
4.2.2	Peralatan penunjang sinar X paling kurang terdiri atas: tiang penyangga tabung, kolimator, instrumentasi tegangan	Perka Bapeten No. 8/2011	55 ayat 2	√	√	√	√	√
4.3	Bangunan Fasilitas							
4.3.1	Ukuran ruangan pesawat sinar X dan <i>mobile station</i> harus sesuai dengan spesifikasi teknik pesawat sinar X dari pabrik atau rekomendasi standar internasional atau memiliki ukuran sesuai dengan peraturan kepala BAPETEN	Perka Bapeten No. 8/2011	57 ayat 3a		√	√		√
4.3.2	Jika ruangan memiliki jendela, maka jendela ruangan paling kurang terletak pada ketinggian 2 m dari lantai	Perka Bapeten No. 8/2011	57 ayat 3b	√	√	√	√	

4.3.3	Dinding ruangan untuk semua jenis pesawat sinar X terbuat dari bata merah ketebalan 25 cm atau beton dengan kerapatan jenis 2,2 g/cm ³ atau setara dengan 2 mm timah hitam (Pb) dan pintu ruangan pesawat sinar X harus dilapisi dengan timah hitam dengan ketebalan tertentu	Perka Bapeten No. 8/2011	57 ayat 3c	√	√	√	√	√
4.3.4	Terdapat kamar gelap atau alat pengolahan film, ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian, tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah	Perka Bapeten No. 8/2011	57 ayat 3 dan 4	√	√	√	√	√
5	Verifikasi Keselamatan							
5.1	Pemantauan Paparan Radiasi							
5.1.1	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh pemegang izin terhadap fasilitas yang baru dimiliki sebelum digunakan dan fasilitas yang mengalami perubahan	Perka Bapeten No. 8/2011	59 ayat 1		√	√	√	√
5.1.2	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh petugas proteksi radiasi pada: ruang kendali pesawat sinar X, ruang di sekitar pesawat sinar X, dan personil yang sedang melaksanakan prosedur fluoroskopi	Perka Bapeten No. 8/2011	59 ayat 2		√	√	√	√
5.2	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X							
5.2.1	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X dilakukan untuk pesawat sinar X yang belum memiliki sertifikat uji kesesuaian, pesawat sinar X dengan masa berlaku yang telah berakhir, dan pesawat sinar X yang telah mengalami perubahan spesifikasi teknis dikarenakan perbaikan atau penggantian komponen	Perka Bapeten No. 9/2011	4		√	√	√	√
5.3	Identifikasi Paparan Potensial dan Paparan Darurat							
5.3.1	Identifikasi Paparan Potensial (dapat menjadi paparan darurat) dilakukan dengan mempertimbangkan kemungkinan kecelakaan sumber atau suatu kejadian atau rangkaian kejadian yang mungkin terjadi akibat kegagalan peralatan atau kesalahan operasional	Perka Bapeten No. 8/2011	61 ayat 1		√	√	√	√
5.3.2	Rencana penanggulangan keadaan darurat paling kurang meliputi: a. Identifikasi terhadap penyebab terjadinya paparan darurat b. Personil yang melaksanakan intervensi c. Sistem koordinasi antar penyelenggara keselamatan	Perka Bapeten No. 8/2011	62 ayat 2		√	√	√	√



	radiasi dalam melaksanakan intervensi							
	d. Penanggulangan paparan darurat							
	e. Pelaporan							

Referensi:

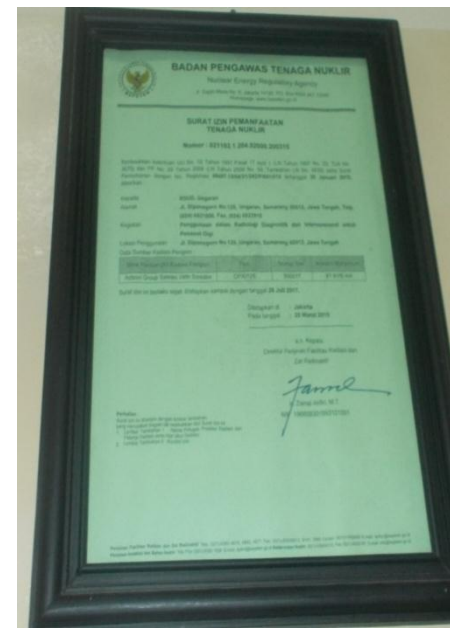
- BAPETEN, 2010, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2013, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir
- BAPETEN, 2014, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif

LEMBAR OBSERVASI

GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD UNGARAN KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2016

No.	URAIAN	KETERSEDIAAN			KETERANGAN
		ADA		TIDAK ADA	
		SESUAI	TIDAK SESUAI		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Perizinan				
1.1	Instalasi (yang menggunakan pesawat sinar X) memiliki izin dari kepala BAPETEN dan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X	√			<p>“Terdapat surat izin pemanfaatan tenaga nuklir dengan sumber radiasi pengion dengan merk pembangkit radiasi pengion: <i>Siemens MultiX Swing, Acteon Group Satelec with Soredex 990937</i> dan <i>990017</i> di dinding ruang pemeriksaan 2 sedangkan <i>Siemens Polymobil Plus</i> di dinding ruang pemeriksaan 1”</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Gambar 1.1. Surat Izin Pemanfaatan Nuklir (<i>Siemens MultiX Swing</i>)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Gambar 1.2. Surat Izin Pemanfaatan Nuklir (<i>Acteon Group Satelec with Soredex 990937</i>)</p> </div> </div>


--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



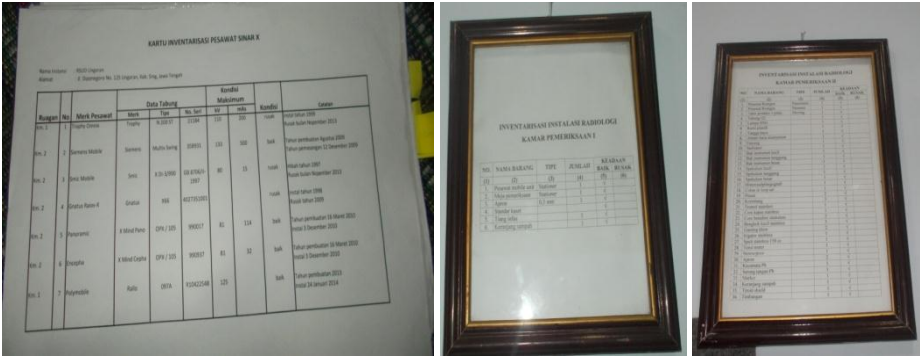
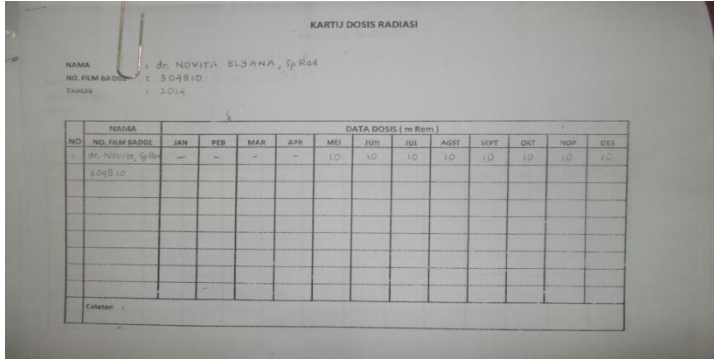
Gambar 1.3. Surat Izin Pemanfaatan Nuklir (Acteon Group Satelec with Soredex 990017)



Gambar 1.4. Surat Izin Pemanfaatan Nuklir (Siemens Polymobil Plus)

2	Persyaratan Manajemen					
2.1	Personil					
2.1.1	Personil terdiri atas: a. Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten b. Tenaga ahli (minimal S2 fisika medik) c. Fisikawan medis (minimal S1 fisika medik atau yang setara) d. Petugas proteksi radiasi e. Radiografer (minimal D-III radiologi)	√			“Terdapat Daftar Pekerja Radiasi yang dipasang di Kamar Pemeriksaan 1”	

Gambar 2.1. Daftar Pekerja Radiasi

2.2	Rekaman					√		“Terdapat Kartu Inventarisasi Pesawat Sinar X”	
2.2.1	Data inventarisasi pesawat sinar X								<p data-bbox="1211 756 1615 810">Gambar 2.2. Kartu Inventarisasi Pesawat Sinar X</p> <p data-bbox="1641 756 1861 810">Gambar 2.3. Inventarisasi Kamar 1</p> <p data-bbox="1888 756 2107 810">Gambar 2.4. Inventarisasi Kamar 2</p>
2.2.2	Catatan dosis yang diterima personil								<p data-bbox="1447 1246 1771 1270">Gambar 2.5. Kartu Dosis Radiasi</p>

2.2.3	Uji kesesuaian pesawat sinar X	√			“Terdapat Tanda Uji Kesesuaian Alat di pesawat sinar X”
-------	--------------------------------	---	--	--	---



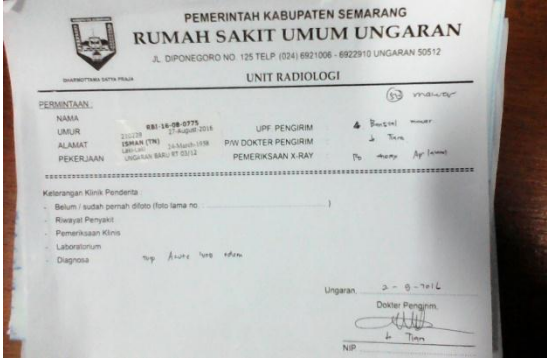
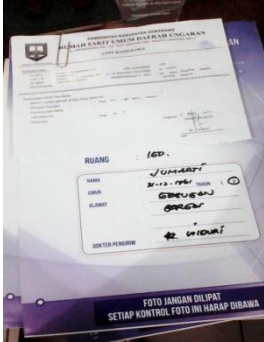


Gambar 2.6. Uji Kesesuaian Alat (Siemens MultiX Swing)



Gambar 2.7. Uji Kesesuaian Alat (Acteon Group Satelec with Soredex)



Gambar 2.8. Uji Kesesuaian Alat (Siemens Polymobil Plus)

3	Persyaratan Proteksi				
3.1	Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X				
3.1.1	Justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan atau konsultasi	√			“Terdapat surat rujukan dari dokter pengirim yang ditujukan ke Unit Radiologi”
					
				Gambar 3.1. Surat Rujukan	Gambar 3.2. Amplop Hasil Rontgen
3.2	Limitasi Dosis				
3.2.1	Peralatan protektif radiasi meliputi: apron, tabir yang dilapisi Pb dan dilengkapi kaca Pb, kacamata Pb, sarung tangan Pb, pelindung tiroid Pb, pelindung ovarium, dan pelindung gonad Pb	√			“Terdapat Apron (3 buah), Tabir yang dilengkapi dengan kaca intip yang dilapisi Pb (2 buah), Shield/pelindung tiroid (1 buah), Pelindung Gonad/Ovarium (1 buah), Sarung tangan Pb (1 pasang), dan Kacamata Pb (1 buah). Selain itu pada dinding terdapat kaca intip yang
					
				Gambar 3.3. Apron di Kamar Pemeriksaan 1	Gambar 3.4. Apron di Kamar Pemeriksaan 2

dilapisi Pb”



Gambar 3.5. Tabir 1



Gambar 3.6. Tabir 2



Gambar 3.7.
Penggunaan Tabir



Gambar 3.8. Kaca Intip pada Tabir Pb



Gambar 3.9. Kaca Intip pada Dinding



Gambar 3.10. *Shield* (Pelindung Tiroid)



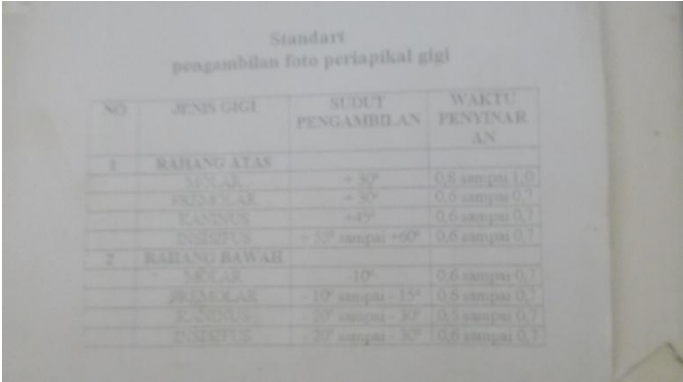


Gambar 3.11. Pelindung Gonad/Ovarium







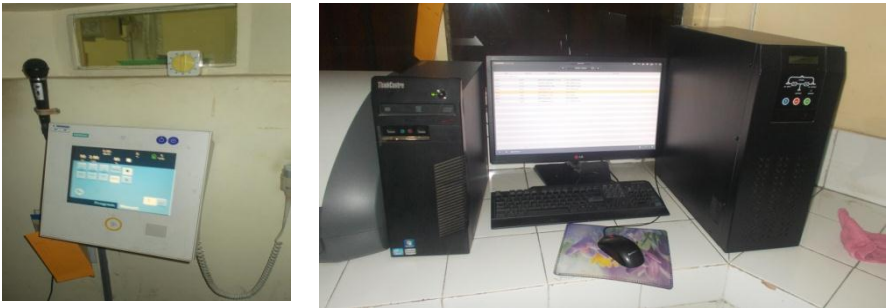
Gambar 3.12. Sarung Tangan Pb








Gambar 3.13. Kacamata Pb






3.3 Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi					
3.3.1	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi tingkat panduan paparan medik untuk pasien	√			<p>“Terdapat Standar Pengambilan Foto Periapikal Gigi yang ditempel pada dinding luar kamar pemeriksaan 2”</p>  <p>Gambar 3.14. Standar Pengambilan Foto Periapikal Gigi</p>
3.4 Pemantauan Dosis					
3.4.1	Pemantauan dosis yang diterima personil dilakukan dengan <i>film badge</i> atau <i>TLD badge</i> dan dosimeter perorangan pembacaan langsung yang sudah dikalibrasi	√			<p>“Terdapat <i>Film Badge</i> dan tempat <i>film badge</i> untuk masing-masing personil”</p>  <p>Gambar 3.15. <i>Film Badge</i></p>  <p>Gambar 3.16. Tempat <i>Film Badge</i></p>






4	Persyaratan Teknik				
4.1	Pesawat Sinar X				
4.1.1	Pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan	√			"Terdapat tanda Kalibrasi Alat"
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="1272 1161 1505 1216">Gambar 4.1. Kalibrasi (Siemens MultiX Swing)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="1675 724 2038 778">Gambar 4.2. Kalibrasi (Acteon Group Satelec with Soredex)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p data-bbox="1738 1161 1989 1216">Gambar 4.3. Kalibrasi (Siemens Polymobil Plus)</p> </div> </div>					


4.1.2	Pesawat sinar X paling kurang terdiri atas komponen utama: tabung, pembangkit tenaga tinggi, panel control, dan perangkat lunak	√			“Terdapat tabung, pembangkit tenaga tinggi, panel control pada komponen pesawat sinar X dan perangkat lunak di komputer”	 <p data-bbox="1227 810 1720 866">Gambar 4.4. Komponen Pesawat <i>Siemens MultiX Swing</i> dan <i>Acteon Group Satelec with Soredex</i></p> <p data-bbox="1765 810 2089 866">Gambar 4.5. Komponen Pesawat <i>Siemens Polymobil Plus</i></p>  <p data-bbox="1245 1214 1473 1270">Gambar 4.6. <i>Panel Control/Image Console</i></p> <p data-bbox="1648 1214 1977 1254">Gambar 4.7. <i>Perangkat Komputer</i></p>
-------	---	---	--	--	--	--

4.2	Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X				
4.2.1	Peralatan penunjang sinar X paling kurang terdiri atas: tiang penyangga tabung, kolimator, instrumentasi tegangan	√		“Terdapat tiang penyangga tabung, kolimator, pada pesawat sinar X instrumentasi tegangan seperti panel MDP (<i>Main Distribution Panel</i>) dan stabilizer”	
					<p style="text-align: center;">Gambar 4.8. Kolimator</p> <p style="text-align: center;">Gambar 4.9. <i>Stabilizer</i></p>
					
					<p style="text-align: center;">Gambar 4.10. Panel MDP</p> <p style="text-align: center;">Gambar 4.11. Tiang Penyangga Tabung</p>

4.3	Bangunan Fasilitas					
4.3.1	Jika ruangan memiliki jendela, maka jendela ruangan paling kurang terletak pada ketinggian 2 m dari lantai	√			"Terdapat jendela pada ketinggian 2 m dari lantai"	 <p data-bbox="1574 751 1783 775">Gambar 4.12. Jendela</p>
4.3.2	Dinding ruangan untuk semua jenis pesawat sinar X terbuat dari bata merah ketebalan 25 cm atau beton dengan kerapatan jenis 2,2 g/cm ³ atau setara dengan 2 mm timah hitam (Pb) dan pintu ruangan pesawat sinar X harus dilapisi dengan timah hitam dengan ketebalan tertentu	√			"Dinding ruangan terbuat dari <i>double</i> bata dan Pintu dilapisi dengan Pb"	 <p data-bbox="1317 1222 1641 1246">Gambar 4.13. Ketebalan Dinding</p>  <p data-bbox="1753 1222 2056 1246">Gambar 4.14. Pintu dilapisi Pb</p>

4.3.3	Terdapat kamar gelap atau alat pengolahan film, ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian, tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah	√			<p>“Terdapat kamar gelap namun sudah tidak digunakan karena sudah menggunakan alat pengolahan film (<i>Computed Radiography</i>), ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian, tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah pada kamar 1 dan 2”</p>			 <p>Gambar 4.15. <i>Image Reader</i></p>	
						Gambar 4.13. Kamar Gelap	Gambar 4.14. <i>Scanner</i>		
									
						Gambar 4.16. <i>Computed Radiography</i>	Gambar 4.17. <i>Image Plate</i>		

						 <p>Gambar 4.18. <i>Printer</i></p>	 <p>Gambar 4.19. Ruang Tunggu Pasien</p>	
						 <p>Gambar 4.20. Poster Radiasi</p>	 <p>Gambar 4.21. Kamar Ganti Pasien</p>	 <p>Gambar 4.22. Tanda Bahaya Radiasi</p>

						 <p>Gambar 4.23. Lampu Merah Kamar 1 Gambar 4.24. Lampu Merah Kamar 2</p>
--	--	--	--	--	--	---

Referensi:

- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2013, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif

Lampiran 16

PEDOMAN WAWANCARA
(PETUGAS PROTEKSI RADIASI)

**GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN
RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X
DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD UNGARAN
KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2016**

IDENTITAS INFORMAN	
Nama	Arwati Nugroho, S. ST
Umur	48 tahun
Jenis Kelamin	Perempuan
Jabatan	Petugas Proteksi Radiasi (PPR)
Pendidikan terakhir	D4 Teknik Radiologi
Lama Bekerja	26 tahun

No.	POIN PERTANYAAN	KETERANGAN
(1)	(2)	(3)
1	Perizinan	
1.1	Instalasi (yang akan menggunakan pesawat sinar X) memiliki izin dari kepala BAPETEN dan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X	“Setiap 2 tahun sekali harus melakukan uji kesesuaian alat, pesawat sebelum terbit izin pesawat itu harus diuji kesesuaian dulu, setelah itu baru dilaporkan ke BAPETEN jadi layak atau engga, kalau ga layak BAPETEN ga mau mengeluarkan izin, PPR yang menyiapkan, kalau yang menguji dari pihak luar, kemaren dari POLTEKES Semarang, itu pokoknya yang nguji itu ada izin dari BAPETEN juga jadi dia ngadain uji kesesuaian itu dari izin dari BAPETEN, kalau ga ada izin dari BAPETEN kan ga bisa”
2	Persyaratan Manajemen	
2.1	Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi	
2.1.1	Penanggung jawab keselamatan radiasi terdiri dari pemegang izin dan pihak lain yang terkait dengan pelaksanaan penggunaan pesawat sinar X	“Iya PI (pemegang izin), PPR, personil pekerja radiasi”
2.1.2	Pemegang izin menyediakan, melaksanakan dan mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi	“Dari PPR”
2.1.3	Pemegang izin memverifikasi secara sistematis bahwa hanya personil yang sesuai dengan kompetensi yang bekerja dalam penggunaan	“Oh iyaa”

	pesawat sinar X	
2.1.4	Pemegang izin menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi	“Pelatihan ke Jakarta, seminar-seminar di luar”
2.1.5	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan kesehatan bagi pekerja radiasi	“Iya”
2.1.6	Pemegang izin menyediakan perlengkapan proteksi radiasi	“Ngajuin ke direktur”
2.1.7	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi	“Laporan, iya sama kalau izin perpanjangan”
2.1.8	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan	“Ya itu yang uji kesesuaian pesawat”
2.2	Personil	
2.2.1	Personil terdiri atas: a. Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten b. Tenaga ahli (minimal S2 fisika medik) c. Fisikawan medis (minimal S1 fisika medik atau yang setara) d. Petugas proteksi radiasi e. Radiografer (minimal D-III radiologi)	“Yang S2 fisika medik belum ada, dokternya satu, fisikawan medis satu Pak Budi, PPR satu biasanya kalau diagnostik satu konvensional satu, kalau kita kan cuma diagnostik, radiografernya 7”
2.3	Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi	
2.3.1	Petugas Proteksi Radiasi memiliki sertifikat telah mengikuti dan lulus pelatihan petugas proteksi radiasi dari lembaga pelatihan yang terakreditasi	“Empat tahun sekali dari BAPETEN pelatihannya sekitar 3 hari di Jakarta”
2.4	Pemantauan Kesehatan	
2.4.1	Pemeriksaan awal dilakukan pada setiap orang yang akan bekerja sebagai pekerja radiasi	“Penerimaan pegawai”
2.4.2	Pemeriksaan kesehatan berkala selama bekerja	“Setiap tahun sekali ngadain apa <i>check up check</i> kesehatan, itu juga syarat juga kalau waktu perpanjangan itu juga harus dilampirkan, cuma laborat sama foto <i>thorax</i> , kita ga tentu ya kalau tahun ini rencana Agustus ini kalau tahun lalu itu bulan April”
2.4.3	Pemeriksaan kesehatan pada pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja	“Belum ada”
2.4.4	Pemantauan kesehatan meliputi: pemeriksaan kesehatan, konseling, dan penatalaksanaan kesehatan pekerja yang mendapatkan paparan radiasi berlebih	“Kalau konseling belum ada”
2.5	Rekaman	
2.2.1	Data inventarisasi pesawat sinar X	“Ada”
2.5.2	Catatan dosis yang diterima personil	“Ada. Tiap bulan dikirim”
2.5.3	Hasil pemantauan laju paparan radiasi di tempat kerja dan lingkungan	“Pernah dari BAPETEN tapi sudah lama sekitar tahun 2013”
2.5.4	Uji kesesuaian pesawat sinar X	“Dua tahun sekali”
2.5.5	Kalibrasi dosimeter perorangan pembacaan langsung	“Pakainya <i>film badge</i> dikirim ke LPFK Surakarta”
2.5.6	Hasil pencarian fakta akibat kecelakaan radiasi	“Tidak pernah”
2.5.7	Penggantian komponen pesawat sinar X	“ <i>Table consule</i> sekitar tahun 2013 atau 2014”
2.5.8	Pelatihan yang paling kurang memuat informasi: nama personil, tanggal dan jangka waktu pelatihan, topik yang diberikan, dan	“Iya”

	fotokopi sertifikat pelatihan atau surat keterangan	
2.5.9	Hasil pemantauan kesehatan personil	“Hasil tes kesehatan terakhir itu tahun 2014 soalnya yang kemaren adanya foto <i>thorax</i> ”
2.5.10	Laporan mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi	“Iya”
2.5.11	Laporan mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan	“Iya ke BAPETEN”
2.5.12	Laporan mengenai pelaksanaan intervensi terhadap paparan darurat	“Tidak ada”
3	Persyaratan Proteksi	
3.1	Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X	
3.1.1	Justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan atau konsultasi	“Iya harus, kalau ga ada dokter pengirim kita ga nerima”
3.2	Limitasi Dosis	
3.2.1	Nilai batas Dosis untuk pekerja radiasi tidak melampaui Dosis efektif sebesar 20 mSv per tahun rata-rata selama 5 tahun berturut-turut	“Belum masih jauh”
3.2.2	Peralatan protektif radiasi meliputi: apron, tabir yang dilapisi Pb dan dilengkapi kaca Pb, kacamata Pb, sarung tangan Pb, pelindung tiroid Pb, pelindung ovarium, dan pelindung gonad Pb	“Apron kalau sama yg baru 3 tho, tabirnya ga digunakan kan kita udah ada dindingnya <i>double</i> ada kaca Pbnya itu kan kita liatnya lewat situ, kamar satu ada tho di dalamnya ada tabir, sarung tangan ada, pelindung tiroid baru itu, sarung tangannya satu itu, pelindung gonad dan ovarium sama tempatnya”
3.2.3	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan paparan radiasi dengan <i>surveymeter</i>	“ <i>Intern</i> belum”
3.3	Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi	
3.3.1	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi pembatas dosis untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat	“Belum ada”
3.3.2	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi tingkat panduan paparan medik untuk pasien	“Di peraturan”
3.4	Pemantauan Dosis	
3.4.1	Pemantauan dosis yang diterima personil dilakukan dengan <i>film badge</i> atau <i>TLD badge</i> dan dosimeter perorangan pembacaan langsung yang sudah dikalibrasi	“Pakainya <i>film badge</i> ”
3.4.2	Hasil evaluasi pemantauan dosis diberitahukan kepada pekerja radiasi	“Iya”
4	Persyaratan Teknik	
4.1	Pesawat Sinar X	
4.1.1	Pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan	“Bersertifikat”
4.1.2	Pesawat sinar X paling kurang terdiri atas komponen utama: tabung, pembangkit tenaga tinggi, panel control, dan perangkat lunak	“Iya”

4.2	Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X	
4.2.1	Peralatan penunjang pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan	“Bersertifikat”
4.2.2	Peralatan penunjang sinar X paling kurang terdiri atas: tiang penyangga tabung, kolimator, instrumentasi tegangan	“Iya”
4.3	Bangunan Fasilitas	
4.3.1	Ukuran ruangan pesawat sinar X dan <i>mobile station</i> harus sesuai dengan spesifikasi teknik pesawat sinar X dari pabrik atau rekomendasi standar internasional atau memiliki ukuran sesuai dengan peraturan kepala BAPETEN	“Iya”
4.3.2	Jika ruangan memiliki jendela, maka jendela ruangan paling kurang terletak pada ketinggian 2 m dari lantai	“Iya”
4.3.3	Dinding ruangan untuk semua jenis pesawat sinar X terbuat dari bata merah ketebalan 25 cm atau beton dengan kerapatan jenis $2,2 \text{ g/cm}^3$ atau setara dengan 2 mm timah hitam (Pb) dan pintu ruangan pesawat sinar X harus dilapisi dengan timah hitam dengan ketebalan tertentu	“Dinding <i>double</i> bata, pintu dilapisi Pb”
4.3.4	Terdapat kamar gelap atau alat pengolahan film, ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian, tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah	“Tidak pakai kamar gelap, udah pakai digital CR”
5	Verifikasi Keselamatan	
5.1	Pemantauan Paparan Radiasi	
5.1.1	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh pemegang izin terhadap fasilitas yang baru dimiliki sebelum digunakan dan fasilitas yang mengalami perubahan	“Belum ada perubahan”
5.1.2	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh petugas proteksi radiasi pada: ruang kendali pesawat sinar X, ruang di sekitar pesawat sinar X, dan personil yang sedang melaksanakan prosedur fluoroskopi	“Ga pernah pemantauan paparan karena kita ga ada alatnya paling itu yang kemaren uji kesesuaian terakhir tahun 2015 itu, ga ada fluoroskopi”
5.2	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X	
5.2.1	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X dilakukan untuk pesawat sinar X yang belum memiliki sertifikat uji kesesuaian, pesawat sinar X dengan masa berlaku yang telah berakhir, dan pesawat sinar X yang telah mengalami perubahan spesifikasi teknis dikarenakan perbaikan atau penggantian komponen	“Izin sebelum berakhir tho yaa oh itu tahunan soalnya mengajukan itu juga kan lama ke direktur dulu di acc baru kita mengajukan ke poltekes, dari poltekes kita ngajukan itu belum tentu langsung kesini itu ada jadwal jadwalnya, itu aja setelah diukur hasilnya juga lama. besok 2017 mengajukan lagi karena perpanjangan lagi”
5.3	Identifikasi Paparan Potensial dan Paparan Darurat	
5.3.1	Identifikasi Paparan Potensial (dapat menjadi paparan darurat) dilakukan dengan mempertimbangkan kemungkinan kecelakaan sumber atau suatu kejadian atau rangkaian kejadian yang mungkin terjadi akibat kegagalan peralatan atau kesalahan operasional	“Belum pernah kecelakaan”

5.3.2	Rencana penanggulangan keadaan darurat paling kurang meliputi: a. Identifikasi terhadap penyebab terjadinya paparan darurat b. Personil yang melaksanakan intervensi c. Sistem koordinasi antar penyelenggara keselamatan radiasi dalam melaksanakan intervensi d. Penanggulangan paparan darurat e. Pelaporan	“Ndak ada”
-------	---	------------

Referensi:

- BAPETEN, 2010, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2013, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir
- BAPETEN, 2014, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif

PEDOMAN WAWANCARA
(FISIKAWAN MEDIS)

**GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN
RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X
DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD UNGARAN
KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2016**

IDENTITAS INFORMAN	
Nama	Susilo Budi, S. Si
Umur	45 tahun
Jenis Kelamin	Laki-laki
Jabatan	Fisikawan Medis
Pendidikan terakhir	S1 Fisika Medis
Lama Bekerja	20 tahun

No.	POIN PERTANYAAN	KETERANGAN
(1)	(2)	(3)
1	Perizinan	
1.1	Instalasi (yang akan menggunakan pesawat sinar X) memiliki izin dari kepala BAPETEN dan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X	“Sudah sudah dari BAPETEN, tiga izin iyaa, jadi gini <i>General X Ray</i> itu tabung, <i>panel control</i> sama <i>HTT</i> itu jadi satu cuma beda tempatnya cuma beda kaset, jadi kena izin dua jika 1 pesawat 2 <i>tube</i> , <i>panoramic</i> sama <i>cepalo</i> itu dua izin satunya <i>chepalometri</i> satunya izin <i>panoramic</i> , <i>mobile</i> sendiri, <i>general</i> juga sendiri. Izin diperpanjang 2 tahun sekali, yang mengeluarkan izin itu dari BAPETEN, perizinannya 2015”
2	Persyaratan Manajemen	
2.1	Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi	
2.1.1	Penanggung jawab keselamatan radiasi terdiri dari pemegang izin dan pihak lain yang terkait dengan pelaksanaan penggunaan pesawat sinar X	“Penanggungjawab izin PI nya itu kan direktornya, kalau di instalasi itu PPR karena penanggungjawab PPR hubungannya langsung dengan penanggung jawab izin, proteksi radiasi itu direktur kemudian PPR, PPR nanti langsung ke petugas radiasi”
2.1.2	Pemegang izin menyediakan, melaksanakan dan mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi	“Dalam artian mendukung, iya, ga cuma PPR nya PI-nya juga”
2.1.3	Pemegang izin memverifikasi secara sistematis bahwa hanya personil yang sesuai dengan kompetensi yang bekerja dalam penggunaan pesawat sinar X	“Seleksi di awal”
2.1.4	Pemegang izin menyelenggarakan pelatihan	“Belum pernah”

	proteksi radiasi	
2.1.5	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan kesehatan bagi pekerja radiasi	“Iya sudah”
2.1.6	Pemegang izin menyediakan perlengkapan proteksi radiasi	“APD dari rumah sakit”
2.1.7	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi	“Program proteksi itu dilaporkan saat pengajuan izin itu di awal setiap 2 tahun sekali dilaporkan ke BAPETEN sesuai dengan perkembangan peralatan sarana dan prasarana”
2.1.8	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan	“Maksudnya laporan, jadi gini laporan yang ke BAPETEN itu apabila ada kecelakaan radiasi”
2.2	Personil	
2.2.1	Personil terdiri atas: a. Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten b. Tenaga ahli (minimal S2 fisika medik) c. Fisikawan medis (minimal S1 fisika medik atau yang setara) d. Petugas proteksi radiasi e. Radiografer (minimal D-III radiologi)	“Dokter spesialis radiologi ada 1, tenaga ahli belum ada, fisikawan medis 1, PPR 1, radiografer 7 itu satu merangkap sebagai PPR”
2.3	Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi	
2.3.1	Petugas Proteksi Radiasi memiliki sertifikat telah mengikuti dan lulus pelatihan petugas proteksi radiasi dari lembaga pelatihan yang terakreditasi	“Khusus untuk PPR. Program tersendiri tidak ada, sosialisasi belum ada, harusnya disebarkan harusnya disosialisasikan”
2.4	Pemantauan Kesehatan	
2.4.1	Pemeriksaan awal dilakukan pada setiap orang yang akan bekerja sebagai pekerja radiasi	“Iya dilakukan cuma beda beda lhoh ya jadi awal, personil yang baru disini, di sini jadi gini setiap pekerja radiasi dari awal sudah ada <i>check</i> kesehatannya apabila pindah dari suatu tempat membawa kartu kesehatannya”
2.4.2	Pemeriksaan kesehatan berkala selama bekerja	“Tiap tahun, <i>thorax</i> , darah rutin, laborat, fisik, jantung, psikologis engga, tahun ini belum”
2.4.3	Pemeriksaan kesehatan pada pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja	“Belum ada yang pensiun”
2.5	Rekaman	
2.5.1	Data inventarisasi pesawat sinar X	“Ada inventarisasi pesawat”
2.5.2	Catatan dosis yang diterima personil	“Catatan dosis ada, iya diberitahu ke personil, belum ada yang melebihi batas dosis”
2.5.3	Hasil pemantauan laju paparan radiasi di tempat kerja dan lingkungan	“Belum pernah dilakukan paparan radiasi kecuali dari tes uji fungsi dan kalibrasi, sudah pernah diukur, itu dilakukan pertama kali saat pesawat dipasang dilakukan sama pabrikan”
2.5.4	Uji kesesuaian pesawat sinar X	“Iya ada”
2.5.5	Kalibrasi dosimeter perorangan pembacaan langsung	“Pakainya <i>film badge</i> , proses TLD masih proses pengiriman”
2.5.6	Hasil pencarian fakta akibat kecelakaan radiasi	“Belum belum belum pernah”
2.5.7	Penggantian komponen pesawat sinar X	“Sudah pernah sekali panel controlnya”
2.5.8	Hasil pemantauan kesehatan personil	“Hasil pemantauan kesehatan ada, personilnya dicopykan satu satu tapi ada data disimpan di arsip lhoh ya. Risiko radiasi ini ga tampak kita ga tau kalau cuma sekedar <i>check</i> kesehatannya ga maksimal karena radiasi ga langsung terjadi tetapi jangka panjang”
2.5.9	Laporan mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi	“Itu tiap perpanjangan izin”
2.5.10	Laporan mengenai pelaksanaan verifikasi	“Iya”

	keselamatan	
2.5.11	Laporan mengenai pelaksanaan intervensi terhadap paparan darurat	“Belum pernah”
3	Persyaratan Proteksi	
3.1	Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X	
3.1.1	Justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan atau konsultasi	“Rujukan dari dokter pengirim”
3.2	Limitasi Dosis	
3.2.1	Nilai batas Dosis untuk pekerja radiasi tidak melampaui Dosis efektif sebesar 20 mSv per tahun rata-rata selama 5 tahun berturut-turut	“Iya kan berdasarkan kenapa ada <i>film badge</i> agar tidak melebihi 20 mSv pertahun, itu tiap bulan dijumlah nanti tahun dihitung sendiri setahun itu sudah melebihi 20 mSv melebihi apa engga, di sini belum ada yang melebihi”
3.2.2	Peralatan protektif radiasi meliputi: apron, tabir yang dilapisi Pb dan dilengkapi kaca Pb, kacamata Pb, sarung tangan Pb, pelindung tiroid Pb, pelindung ovarium, dan pelindung gonad Pb	“Apron 4 yang bagus yang siap pakai, tabir 2, kaca Pb ada di kamar 2, di kamar 1 harusnya pake tabir cuma karena ruangnya sempit jadi di luar harusnya pake tabir untuk proteksi radiasi, di kamar satu di luar pintu ga ada pintu secara teori ga boleh, <i>exposure</i> nya di luar itu kita tutup baru kita <i>exposure</i> di luar, kalau <i>mobile</i> panel kontrolnya di satu pesawat jadi satu, untuk kabel <i>exposure</i> nya bisa ditarik panjang elastis pintunya tertutup sebentar sebetulnya ga boleh karena keterbatasan tempat. Apron itu digunakan untuk pasien, radiografer, dan pendamping pasien itu dibutuhkan, sering digunakan diusahakan untuk keluarga pasien yang menunggu”
3.2.3	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan paparan radiasi dengan <i>surveymeter</i>	“Kita belum punya <i>surveymeter</i> ”
3.3	Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi	
3.3.1	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi pembatas dosis untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat	“Kita tidak dapat membuat paparan medik karena keterbatasan alat karena kita ga punya <i>surveymeter</i> ”
3.3.2	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi tingkat panduan paparan medik untuk pasien	“Ga ada panduan paparan medik, emang harusnya ada paparan medik tetapi kita tidak ada alatnya jadi misalnya gini pasien dengan paparan <i>thorax</i> itu kan ada berapa papan medik yang diterima pasien cuma kita kan ga punya alatnya. Kita berdasarkan kita melakukan seumpama <i>thorax</i> memakai prinsip ALARA dengan waktu sesingkat mungkin kemudian mendapatkan kualitas radiograf yang bagus dengan meminimalkan waktu”
3.4	Pemantauan Dosis	
3.4.1	Pemantauan dosis yang diterima personal dilakukan dengan <i>film badge</i> atau <i>TLD badge</i> dan dosimeter perorangan pembacaan langsung yang sudah dikalibrasi	“Kita pakainya <i>film badge</i> , belum konsisten karena kurang efektif”
3.4.2	Hasil evaluasi pemantauan dosis diberitahukan kepada pekerja radiasi	“Iya”
4	Persyaratan Teknik	
4.1	Pesawat Sinar X	
4.1.1	Pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan	“Alat <i>X Ray</i> itu kalau hampir semua dari luar itu sudah alat itu sudah terakreditasi oleh BAPETEN dan BATAN dan KEMENKES alat itu sudah layak pakai dalam arti aman, jadi semua yang menggunakan tenaga nuklir diawasi oleh BAPETEN”

4.1.2	Pesawat sinar X paling kurang terdiri atas komponen utama: tabung, pembangkit tenaga tinggi, panel control, dan perangkat lunak	“Tabung, pembangkit tenaga tinggi HTT, panel control, perangkat lunak itu yaa <i>software</i> nya”
4.2	Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X	
4.2.1	Peralatan penunjang pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan	“Iya kayak yang tadi pesawatnya”
4.2.2	Peralatan penunjang sinar X paling kurang terdiri atas: tiang penyangga tabung, kolimator, instrumentasi tegangan	“Tiang penyangga, kolimator, instrumentasi tegangan bisa juga UPS, stabilizernya bisa juga itu, kabel-kabelnya”
4.3	Bangunan Fasilitas	
4.3.1	Ukuran ruangan pesawat sinar X dan <i>mobile station</i> harus sesuai dengan spesifikasi teknik pesawat sinar X dari pabrik atau rekomendasi standar internasional atau memiliki ukuran sesuai dengan peraturan kepala BAPETEN	“Ukuran ruangan kalau ga sesuai ga bakal dapet izin, belum ada perubahan ruangan”
4.3.2	Jika ruangan memiliki jendela, maka jendela ruangan paling kurang terletak pada ketinggian 2 m dari lantai	“Jendela, iya”
4.3.3	Dinding ruangan untuk semua jenis pesawat sinar X terbuat dari bata merah ketebalan 25 cm atau beton dengan kerapatan jenis 2,2 g/cm ³ atau setara dengan 2 mm timah hitam (Pb) dan pintu ruangan pesawat sinar X harus dilapisi dengan timah hitam dengan ketebalan tertentu	“Dindingnya <i>double</i> bata, pintu sudah dilapisi Pb”
4.3.4	Terdapat kamar gelap atau alat pengolahan film, ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian, tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah	“Kamar gelap sudah tidak digunakan diganti dengan CR, ada semua, cara penggunaan SPOnya pesawat alatnya belum dipasang”
5	Verifikasi Keselamatan	
5.1	Pemantauan Paparan Radiasi	
5.1.1	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh pemegang izin terhadap fasilitas yang baru dimiliki sebelum digunakan dan fasilitas yang mengalami perubahan	“Belum ada perubahan ruangan, paling kalau ada pesawat baru”
5.1.2	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh petugas proteksi radiasi pada: ruang kendali pesawat sinar X, ruang di sekitar pesawat sinar X, dan personil yang sedang melaksanakan prosedur fluoroskopi	“Belum ada alatnya ini masih proses pengajuan, dari luar ya pernah dari BAPETEN pernah dari saat uji fungsi juga sudah, itu harus berkala karena kan kita ga ngerti radiasi itu bocor atau engga akan lebih baik sebulan sekali kita ukur kalau itu kan cuma saat uji fungsi saat kalibrasi”
5.2	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X	
5.2.1	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X dilakukan untuk pesawat sinar X yang belum memiliki sertifikat uji kesesuaian, pesawat sinar X dengan masa berlaku yang telah berakhir, dan pesawat sinar X yang telah mengalami perubahan spesifikasi teknis dikarenakan perbaikan atau penggantian komponen	“Iya perpanjangan izin uji kesesuaian dulu”
5.3	Identifikasi Paparan Potensial dan Paparan Darurat	
5.3.1	Identifikasi Paparan Potensial (dapat menjadi paparan darurat) dilakukan dengan mempertimbangkan kemungkinan kecelakaan sumber atau suatu kejadian atau rangkaian	“Belum pernah dilakukan”

	kejadian yang mungkin terjadi akibat kegagalan peralatan atau kesalahan operasional	
5.3.2	Rencana penanggulangan keadaan darurat paling kurang meliputi: a. Identifikasi terhadap penyebab terjadinya paparan darurat b. Personil yang melaksanakan intervensi c. Sistem koordinasi antar penyelenggara keselamatan radiasi dalam melaksanakan intervensi d. Penanggulangan paparan darurat e. Pelaporan	“Belum ada”

Referensi:

- BAPETEN, 2010, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2013, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir
- BAPETEN, 2014, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif

PEDOMAN WAWANCARA
(RADIOGRAFER)

**GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN
RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X
DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD UNGARAN
KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2016**

IDENTITAS INFORMAN	
Nama	Sayidiar, S. ST
Umur	54 tahun
Jenis Kelamin	Laki-laki
Jabatan	Radiografer
Pendidikan terakhir	D4 Radiologi
Lama Bekerja	22 tahun

No.	POIN PERTANYAAN	KETERANGAN
(1)	(2)	(3)
1	Perizinan	
1.1	Instalasi (yang akan menggunakan pesawat sinar X) memiliki izin dari kepala BAPETEN dan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X	“Iya, 2 tahun sekali izinnya. Ada 3 pesawat itu <i>General X-Ray, Mobile</i> sama <i>Panoramic</i> ”
2	Persyaratan Manajemen	
2.1	Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi	
2.1.1	Penanggung jawab keselamatan radiasi terdiri dari pemegang izin dan pihak lain yang terkait dengan pelaksanaan penggunaan pesawat sinar X	“Direktur, PPR, dan personil radiasi”
2.1.2	Pemegang izin menyediakan, melaksanakan dan mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi	“Direktur bersama PPR”
2.1.3	Pemegang izin memverifikasi secara sistematis bahwa hanya personil yang sesuai dengan kompetensi yang bekerja dalam penggunaan pesawat sinar X	“Melalui bagian kepegawaian”
2.1.4	Pemegang izin menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi	“Pelatihan, pelatihan kalau yang diselenggarakan oleh BAPETEN itu memang untuk PPR, pemegang izin ya nganu apa tapi disini pemegang izin direktur belum pernah mengikuti malahan, yang mengikuti petugas PPRnya. Kalau yang intern itu sifatnya pendidikan tetapi tidak formal gitu jadi pendidikan yang sifatnya istilahnya semacam sosialisasi masalah keselamatan untuk radiologi

		khusus, khususnya untuk petugas radiasi. Yaa tidak terprogram artinya sesuai kebutuhan misalnya ada penambahan alat radiologi atau penambahan alat proteksi diri itu nanti disosialisasikan tentang penggunaannya tentang fungsinya. Kalau ada kebijakan atau peraturan dari badan pengawas tenaga nuklir, atau dari departemen kesehatan atau dari PARI itu disosialisasikan yang mensosialisasikan yang berkompeten pokoknya misalnya sosialisasi masalah APD kemarin”
2.1.5	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan kesehatan bagi pekerja radiasi	“Iya dari rumah sakit”
2.1.6	Pemegang izin menyediakan perlengkapan proteksi radiasi	“APD yang menyediakan dari rumah sakit, usulannya dari PPR bersama dengan kepala instalasi. Ada tambahan apron, <i>shield</i> , gonad”
2.1.7	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi dan verifikasi keselamatan	“Kalau program proteksi radiasi untuk persyaratan perizinan, program proteksi radiasi itu harus dimutakhirkan setiap tahun pokoknya dimutakhirkan sesuai dengan perkembangan dunia radiologi maupun dunia peralatan, nanti berikutnya membuat program lagi diperbarui lagi”
2.1.8	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan	“Laporan ke BAPETEN jika terjadi kecelakaan radiasi apabila kecelakaan radiasi maka PPR harus membuat berita acara dan dilaporkan kepada pemegang izin kemudian pemegang izin baru laporan ke BAPETEN”
2.2	Personil	
2.2.1	Personil terdiri atas: a. Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten b. Tenaga ahli (minimal S2 fisika medik) c. Fisikawan medis (minimal S1 fisika medik atau yang setara) d. Petugas proteksi radiasi e. Radiografer (minimal D-III radiologi)	“Dokter spesialis radiologi satu, fisikawan medis S2 belum ada, adanya fisikawan medis satu orang S1, PPR satu orang, radiografernya 7 orang dengan satu orang fisikawan medis merangkap sebagai radiografer”
2.3	Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi	
2.3.1	Petugas Proteksi Radiasi memiliki sertifikat telah mengikuti dan lulus pelatihan petugas proteksi radiasi dari lembaga pelatihan yang terakreditasi	“Iya pelatihan PPR untuk PPR dan setelah mengikuti itu ada perpanjangan atau penyegaran juga itu 4 tahun sekali yang menyelenggarakan BAPETEN”
2.4	Pemantauan Kesehatan	
2.4.1	Pemeriksaan awal dilakukan pada setiap orang yang akan bekerja sebagai pekerja radiasi	“Dulu waktu saya masuk belum ada kayaknya, kalau sekarang ada, melakukan <i>check up</i> kesehatan, kalau yang sudah bekerja di radiologi memang setiap tahun”
2.4.2	Pemeriksaan kesehatan berkala selama bekerja	“Setiap tahun harus cek kesehatan, tahun 2015 itu bulan April, 2016 nanti diperkirakan bulan Agustus ini nanti, biasanya yaa cek fisik, darah rutin, laborat, SGPT, urin, gula darah, kolesterol, dan <i>rontgen thorax</i> ”
2.4.3	Pemeriksaan kesehatan pada pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja	“Nanti kalau mau pensiun juga di <i>check</i> kesehatannya dan disimpan selama 25 tahun sebagai <i>legal medical</i> ”
2.4.4	Pemantauan kesehatan meliputi: pemeriksaan kesehatan, konseling, dan penatalaksanaan kesehatan pekerja yang mendapatkan paparan radiasi berlebih	“Konseling tidak ada, karena ya belum ada yang melebihi NBD”
2.5	Rekaman	
2.2.1	Data inventarisasi pesawat sinar X	“Daftar inventarisasi tahun 2015 yang berwenang personil yang dibagian inventarisasi diketahui oleh kepala instalasi”
2.5.2	Catatan dosis yang diterima personil	“Yang mengumpulkan itu PPR lalu dikirimkan ke LPFK

		(Loka Pengamanan Fasilitas Kesehatan) Solo tiap bulan nanti LPFK mengirimkan yang baru, kita mengirimkan yang kita pakai”
2.5.3	Hasil pemantauan laju paparan radiasi di tempat kerja dan lingkungan	“Iya diukur dari BAPETEN dari <i>supplier vendor</i> ya mengukur kalau paparan lhoh yaa kemarin dari kalibrasi. Kalau uji kesesuaian itu nganu berkala 4 tahun sekali. Kalau paparan itu biasanya pada satu beli alat baru, jika ada perubahan ruangan atau rombak itu di cek lagi standarisasi ruangnya”
2.5.4	Uji kesesuaian pesawat sinar X	“Empat tahun sekali”
2.5.5	Kalibrasi dosimeter perorangan pembacaan langsung	“Belum pakai dosimeter perorangan pakainya <i>film badge</i> tapi nanti 2016 ini rencana pake TLD tetapi barangnya belum datang”
2.5.6	Hasil pencarian fakta akibat kecelakaan radiasi	“Belum pernah”
2.5.7	Penggantian komponen pesawat sinar X	“Belum pernah karena itu kan baru, yang paling baru itu <i>mobile</i> , alatnya impor itu. tabungnya masih <i>original</i> dari pabrikan, <i>control panelnya</i> yang ini pernah rusak tahun 2014 apa yaa”
2.5.8	Hasil pemantauan kesehatan personil	“Hasil kesehatan itu nanti pertama dianalisis oleh dokter dulu kemudian apabila ada kelainan-kelainan maka ada tindak lanjutnya apabila ditemukan secara klinis maka ada tindak lanjut”
3	Persyaratan Proteksi	
3.1	Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X	
3.1.1	Justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan atau konsultasi	“Rujukan dari dokter dengan klinis yang jelas, tidak boleh dari pasien sendiri”
3.2	Limitasi Dosis	
3.2.1	Nilai batas Dosis untuk pekerja radiasi tidak melampaui Dosis efektif sebesar 20 mSv per tahun rata-rata selama 5 tahun berturut-turut	“Masih di bawah NBD”
3.2.2	Peralatan protektif radiasi meliputi: apron, tabir yang dilapisi Pb dan dilengkapi kaca Pb, kacamata Pb, sarung tangan Pb, pelindung tiroid Pb, pelindung ovarium, dan pelindung gonad Pb	“Kacamata 1 pelindung tiroid 1 pelindung gonad 1. APD nya kalau yang gonad itu digunakan untuk pasien-pasien anak kecil, pasien hamil, iya kalau apron untuk yang membutuhkan kan proteksi radiasi kan untuk pasien, pekerja, pendamping pasien, untuk alam sekitarnya, untuk radiografer sedang melakukan pemeriksaan yang memerlukan yang di dalam yang memerlukan kalau di luar kan dindingnya kan udah setara dengan 2 mm Pb”
3.2.3	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan paparan radiasi dengan <i>surveymeter</i>	“Belum ada <i>surveymeter</i> ”
3.3	Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi	
3.3.1	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi pembatas dosis untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat	“Belum ada <i>surveymeter</i> ”
3.3.2	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi tingkat panduan paparan medik untuk pasien	“Iya tho dengan waktu yang sedikit dalam artian singkat tapi dapat gambar yang jelas”
3.4	Pemantauan Dosis	
3.4.1	Pemantauan dosis yang diterima personil dilakukan dengan <i>film badge</i> atau <i>TLD badge</i> dan dosimeter perorangan pembacaan langsung yang sudah	“Pakainya <i>film badge</i> ”

	dikalibrasi	
3.4.2	Hasil evaluasi pemantauan dosis diberitahukan kepada pekerja radiasi	“Iya. Iya diberikan supaya nanti untuk memberi tindakan jika ada yang melebihi NBD”
4	Persyaratan Teknik	
4.1	Pesawat Sinar X	
4.1.1	Pesawat sinar X paling kurang terdiri atas komponen utama: tabung, pembangkit tenaga tinggi, panel control, dan perangkat lunak	“Oh di dalam meja HTT nya, instrumentasi tegangannya ohh ini dari listrik dari PLN saya kan ngasihnya berapa kV misalnya kan 60 PLN kan 220 v setelah PLN masuk ke pesawat ke HTT ini makanya bisa sampe 60, 70 kV jadi tidak mungkin kalau tidak ada HTTnya itu, kalau stabilizer untuk menstabilkan agar stabil g naik turun, kalau HTT semua pesawat punya itu di dalamnya”
4.2	Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X	
4.2.1	Peralatan penunjang sinar X paling kurang terdiri atas: tiang penyangga tabung, kolimator, instrumentasi tegangan	“Iya”
4.3	Bangunan Fasilitas	
4.3.1	Jika ruangan memiliki jendela, maka jendela ruangan paling kurang terletak pada ketinggian 2 m dari lantai	“Iya oh iya minimal 2 m jadi 2 m ke atas tidak di proteksi yang jendela atas ga perlu ada Pb di atas 2 m”
4.3.2	Dinding ruangan untuk semua jenis pesawat sinar X terbuat dari bata merah ketebalan 25 cm atau beton dengan kerapatan jenis 2,2 g/cm ³ atau setara dengan 2 mm timah hitam (Pb) dan pintu ruangan pesawat sinar X harus dilapisi dengan timah hitam dengan ketebalan tertentu	“Iya dindingnya bata <i>double</i> bata, pintu Pb”
4.3.3	Terdapat kamar gelap atau alat pengolahan film, ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian, tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah	“Tidak pakai kamar gelap karena sudah pakai yang <i>digital</i> . Ruang ganti yaa dipakai tapi tetep disediakan masing-masing kamar. Tanda radiasi ada, iya lampu merah tanda ada proses pemeriksaan”
5	Verifikasi Keselamatan	
5.1	Pemantauan Paparan Radiasi	
5.1.1	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh pemegang izin terhadap fasilitas yang baru dimiliki sebelum digunakan dan fasilitas yang mengalami perubahan	“Iya paparan radiasi kan dulu kalau kan kalau tingkat di atas juga di cek kalau bawah tanah ya ngga usah, kalau misal ini tabungnya maka ini jarak 1 m nanti detektornya ditaruh di cek nanti, ruangan di sekitar pesawat <i>tube</i> nya jangan ke arah yang aktivitas orangnya banyak”
5.1.2	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh petugas proteksi radiasi pada: ruang kendali pesawat sinar X, ruang di sekitar pesawat sinar X, dan personil yang sedang melaksanakan prosedur fluoroskopi	“Tidak ada fluoroskopi. Iya, dicek ada radiasi apa engga kalau masih ada yaa diliat kebocorannya dimana”
5.2	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X	
5.2.1	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X dilakukan untuk pesawat sinar X yang belum memiliki sertifikat uji kesesuaian, pesawat sinar X dengan masa berlaku yang telah berakhir, dan pesawat sinar X yang telah mengalami perubahan spesifikasi teknis dikarenakan perbaikan atau penggantian komponen	“Yang nguji itu badan yang sudah diberi kewenangan oleh BAPETEN kalau Jawa Tengah yang ditunjuk misalnya POLTEKES Semarang la di itu tugasnya hanya menguji saja, menguji gini lho maksudnya menguji nanti hasil ujinya itu dia tidak menentukan lulus atau tidak, nanti hasil uji diserahkan ke BAPETEN nanti di BAPETEN dianalisis, istilahnya tester harus tenaga yang berkualifikasi, kalau standar dikeluarkanlah sertifikat uji kesesuaian kalau tidak standar maka direkomendasi untuk di ada perbaikan atau distandarisasikan gitu”
5.3	Identifikasi Paparan Potensial dan Paparan Darurat	
5.3.1	Identifikasi Paparan Potensial (dapat menjadi paparan darurat) dilakukan dengan mempertimbangkan	“Belum pernah terjadi apa namanya kecelakaan radiasi (<i>accident radiation</i>) hehe”

	kemungkinan kecelakaan sumber atau suatu kejadian atau rangkaian kejadian yang mungkin terjadi akibat kegagalan peralatan atau kesalahan operasional	
5.3.2	Rencana penanggulangan keadaan darurat paling kurang meliputi: a. Identifikasi terhadap penyebab terjadinya paparan darurat b. Personil yang melaksanakan intervensi c. Sistem koordinasi antar penyelenggara keselamatan radiasi dalam melaksanakan intervensi d. Penanggulangan paparan darurat e. Pelaporan	“PPR, pemegang izin itu harus tau prosedur mengatasi keadaan darurat”

Referensi:

- BAPETEN, 2010, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2013, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir
- BAPETEN, 2014, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif

Lampiran 17

LEMBAR STUDI DOKUMENTASI

**GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN
RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X
DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD UNGARAN
KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2016**

No.	URAIAN	KETERSEDIAAN			KETERANGAN
		ADA		TIDAK ADA	
		SESUAI	TIDAK SESUAI		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Perizinan				
1.1	Instalasi (yang menggunakan pesawat sinar X) memiliki izin dari kepala BAPETEN dan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X	√			“Terdapat surat izin pemanfaatan tenaga nuklir dengan sumber radiasi pengion <i>Siemens Polymobil Plus</i> Seri 13N570, <i>Siemens Multix Swing</i> Seri 31126, <i>Acteon Group Satelec with Soredex</i> Seri 990937 dan Seri 990017 yang berlaku sampai dengan tahun 2017”
2	Persyaratan Manajemen				
2.1	Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi				
2.1.1	Penanggung jawab keselamatan radiasi terdiri dari pemegang izin dan pihak lain yang terkait dengan pelaksanaan penggunaan pesawat sinar X	√			“Terdapat struktur organisasi keamanan radiasi di Dokumen Program Proteksi Radiasi BAB II Organisasi Keamanan dan Keselamatan Radiasi”
2.1.2	Pemegang izin menyediakan, melaksanakan dan mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi	√			“Terdapat dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran dan SPO Pesawat sinar X-Ray <i>Acteon Graub Satelec with Soredex</i> , <i>Siemens Polymobile Plus</i> , dan <i>Siemens MultiX Swing 550 mA</i> ”
2.1.3	Pemegang izin memverifikasi secara sistematis bahwa hanya personil yang sesuai dengan kompetensi yang bekerja dalam penggunaan pesawat sinar X	√			“Terdapat Keputusan Direktur RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Nomor 445/III/1.04/X/2015 tentang Staff Instalasi Radiologi yang Kompeten dalam Melaksanakan Pelayanan Radiologi”
2.1.4	Pemegang izin menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi			√	“Pelatihan proteksi radiasi diselenggarakan oleh pihak luar”
2.1.5	Pemegang izin menyelenggarakan		√		“Terdapat hasil pemeriksaan

	pemantauan kesehatan bagi pekerja radiasi				laboratorium tahun 2014, SPO Pemeriksaan Kesehatan Petugas Radiasi dan Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran”
2.1.6	Pemegang izin menyediakan perlengkapan proteksi radiasi	√			“Terdapat dokumen Program Pengelolaan Peralatan Instalasi Radiologi Tahun 2016 dan SPO Penggunaan Peralatan Radiologi”
2.1.7	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi	√			“Terdapat dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran”
2.1.8	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan		√		“Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi, tidak terdapat dokumen pemantauan paparan radiasi yang dilakukan oleh internal dan tidak terdapat dokumen identifikasi paparan potensial dan paparan darurat”
2.2	Personil				
2.2.1	Personil terdiri atas: a. Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten b. Tenaga ahli (minimal S2 fisika medik) c. Fisikawan medis (minimal S1 fisika medik atau yang setara) d. Petugas proteksi radiasi e. Radiografer (minimal D-III radiologi)	√			“Terdapat Keputusan Direktur RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Nomor 445/III/1.04/X/2015 tentang Staff Instalasi Radiologi yang Kompeten dalam Melaksanakan Pelayanan Radiologi”
2.3	Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi				
2.3.1	Petugas Proteksi Radiasi memiliki sertifikat telah mengikuti dan lulus pelatihan petugas proteksi radiasi dari lembaga pelatihan yang terakreditasi	√			“Terdapat sertifikat Penyegaran Petugas Proteksi Radiasi Bidang Medik Tingkat 2 yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir”
2.4	Pemantauan Kesehatan				
2.4.1	Pemeriksaan awal dilakukan pada setiap orang yang akan bekerja sebagai pekerja radiasi			√	“Tidak terdapat dokumen hasil pemeriksaan awal kesehatan”
2.4.2	Pemeriksaan kesehatan berkala selama bekerja		√		“Terdapat hasil pemeriksaan laboratorium tahun 2014”
2.4.3	Pemeriksaan kesehatan pada pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja			√	“Tidak terdapat dokumen hasil pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi yang memutuskan hubungan kerja”
2.4.4	Pemantauan kesehatan meliputi: pemeriksaan kesehatan, konseling, dan penatalaksanaan kesehatan pekerja yang mendapatkan paparan radiasi berlebih			√	“Tidak terdapat dokumen pemantauan kesehatan konseling”

2.5	Rekaman				
2.2.1	Data inventarisasi pesawat sinar X		√		“Terdapat Kartu Inventarisasi Ruang (KIR) dan Kartu Inventarisasi Pesawat Sinar X”
2.5.2	Catatan dosis yang diterima personil	√			“Terdapat Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi Personal Monitoring (Dosimeter Film) dan Kartu Dosis Radiasi”
2.5.3	Hasil pemantauan laju paparan radiasi di tempat kerja dan lingkungan	√			“Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi”
2.5.4	Uji kesesuaian pesawat sinar X	√			“Terdapat Laporan Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X dan Sertifikat Pengujian”
2.5.5	Kalibrasi dosimeter perorangan pembacaan langsung			√	“Tidak terdapat dokumen Kalibrasi Dosimeter Perorangan Pembacaan Langsung”
2.5.6	Hasil pencarian fakta akibat kecelakaan radiasi			√	“Tidak terdapat dokumen pencarian fakta akibat kecelakaan”
2.5.7	Penggantian komponen pesawat sinar X			√	“Tidak terdapat dokumen penggantian komponen pesawat sinar X”
2.5.8	Pelatihan yang paling kurang memuat informasi: nama personil, tanggal dan jangka waktu pelatihan, topik yang diberikan, dan fotokopi sertifikat pelatihan atau surat keterangan	√			“Terdapat sertifikat Penyegaran Petugas Proteksi Radiasi Bidang Medik Tingkat 2 yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir”
2.5.9	Hasil pemantauan kesehatan personil		√		“Terdapat hasil pemeriksaan laboratorium tahun 2014”
2.5.10	Laporan mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi	√			“Terdapat dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran”
2.5.11	Laporan mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan		√		“Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi, tidak terdapat dokumen pemantauan paparan radiasi yang dilakukan oleh internal dan tidak terdapat dokumen identifikasi paparan potensial dan paparan darurat”
2.5.12	Laporan mengenai pelaksanaan intervensi terhadap paparan darurat			√	“Tidak terdapat dokumen pelaksanaan intervensi terhadap paparan darurat”
3	Persyaratan Proteksi				
3.1	Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X				
3.1.1	Justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan atau konsultasi	√			“Terdapat surat rujukan dari dokter pengirim yang ditujukan ke Unit Radiologi”
3.2	Limitasi Dosis				
3.2.1	Nilai batas Dosis untuk pekerja radiasi tidak melampaui Dosis efektif sebesar 20 mSv per tahun rata-rata selama 5	√			“Terdapat Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi Personal Monitoring (Dosimeter Film)”

	tahun berturut-turut				dan Kartu Dosis Radiasi”
3.2.2	Peralatan protektif radiasi meliputi: apron, tabir yang dilapisi Pb dan dilengkapi kaca Pb, kacamata Pb, sarung tangan Pb, pelindung tiroid Pb, pelindung ovarium, dan pelindung gonad Pb		√		“Terdapat Kartu Inventarisasi Ruang (KIR) dan SPO Penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) dan dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran”
3.2.3	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan paparan radiasi dengan <i>surveymeter</i>		√		“Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi”
3.3	Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi				
3.3.1	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi pembatas dosis untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat			√	“Tidak terdapat dokumentasi penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi pekerja radiasi dan anggota masyarakat”
3.3.2	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi tingkat panduan paparan medik untuk pasien			√	“Tidak terdapat dokumentasi penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi pasien”
3.4	Pemantauan Dosis				
3.4.1	Pemantauan dosis yang diterima personil dilakukan dengan <i>film badge</i> atau <i>TLD badge</i> dan dosimeter perorangan pembacaan langsung yang sudah dikalibrasi	√			“Terdapat Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi Personal Monitoring (Dosimeter Film), Kartu Dosis Radiasi, dan Program Pengukuran Dosis Radiasi Secara Periodik”
3.4.2	Hasil evaluasi pemantauan dosis diberitahukan kepada pekerja radiasi	√			“Terdapat Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi Personal Monitoring (Dosimeter Film) dan Kartu Dosis Radiasi”
4	Persyaratan Teknik				
4.1	Pesawat Sinar X				
4.1.1	Pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan	√			“Terdapat Sertifikat Kalibrasi dan Sertifikat Pengujian”
4.1.2	Pesawat sinar X paling kurang terdiri atas komponen utama: tabung, pembangkit tenaga tinggi, panel control, dan perangkat lunak	√			“Terdapat Sertifikat Kalibrasi, Sertifikat Pengujian, SPO Operasional Alat CR <i>Carestream</i> dan Cara Mengganti <i>Film CR Carestream</i> ”
4.2	Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X				
4.2.1	Peralatan penunjang pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh	√			“Terdapat Sertifikat Kalibrasi dan Sertifikat Pengujian”

	lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan				
4.2.2	Peralatan penunjang sinar X paling kurang terdiri atas: tiang penyangga tabung, kolimator, instrumentasi tegangan	√			“Terdapat Sertifikat Kalibrasi dan Sertifikat Pengujian”
4.3	Bangunan Fasilitas				
4.3.1	Ukuran ruangan pesawat sinar X dan <i>mobile station</i> harus sesuai dengan spesifikasi teknik pesawat sinar X dari pabrik atau rekomendasi standar internasional atau memiliki ukuran sesuai dengan peraturan kepala BAPETEN	√			“Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi Paparan Radiasi BAB VI Keadaan Ruang Radiasi”
4.3.2	Dinding ruangan untuk semua jenis pesawat sinar X terbuat dari bata merah ketebalan 25 cm atau beton dengan kerapatan jenis 2,2 g/cm ³ atau setara dengan 2 mm timah hitam (Pb) dan pintu ruangan pesawat sinar X harus dilapisi dengan timah hitam dengan ketebalan tertentu	√			“Terdapat Laporan Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik, Pengukuran Proteksi Paparan Radiasi dan Intervensional, Pedoman Pelayanan Radiologi BAB III Standar Fasilitas dan Peralatan, dan Denah Instalasi Radiologi RSUD Ungaran”
4.3.3	Terdapat kamar gelap atau alat pengolahan film, ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian, tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah	√			“Terdapat Denah Instalasi Radiologi dan SPO Operasional Alat CR <i>Carestream</i> , Cara Mengganti Film CR <i>Carestream</i> dan Menyalakan Lampu Merah Tanda Radiasi”
5	Verifikasi Keselamatan				
5.1	Pemantauan Paparan Radiasi				
5.1.1	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh pemegang izin terhadap fasilitas yang baru dimiliki sebelum digunakan dan fasilitas yang mengalami perubahan	√			“Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi”
5.1.2	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh petugas proteksi radiasi pada: ruang kendali pesawat sinar X, ruang di sekitar pesawat sinar X, dan personil yang sedang melaksanakan prosedur fluoroskopi	√			“Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi”
5.2	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X				
5.2.1	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X dilakukan untuk pesawat sinar X yang belum memiliki sertifikat uji kesesuaian, pesawat sinar X dengan masa berlaku yang telah berakhir, dan pesawat sinar X yang telah mengalami perubahan spesifikasi teknis dikarenakan perbaikan atau penggantian komponen	√			“Terdapat Laporan Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X dan Sertifikat Pengujian”
5.3	Identifikasi Paparan Potensial dan Paparan Darurat				
5.3.1	Identifikasi Paparan Potensial (dapat menjadi paparan darurat) dilakukan			√	“Tidak ada dokumen Identifikasi Paparan Potensial”

	dengan mempertimbangkan kemungkinan kecelakaan sumber atau suatu kejadian atau rangkaian kejadian yang mungkin terjadi akibat kegagalan peralatan atau kesalahan operasional				
5.3.2	Rencana penanggulangan keadaan darurat paling kurang meliputi: a. Identifikasi terhadap penyebab terjadinya paparan darurat b. Personil yang melaksanakan intervensi c. Sistem koordinasi antar penyelenggara keselamatan radiasi dalam melaksanakan intervensi d. Penanggulangan paparan darurat e. Pelaporan			√	“Tidak ada dokumen Rencana Penanggulangan Keadaan Darurat”

Referensi:

BAPETEN, 2010, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi

BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional

BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional

BAPETEN, 2013, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir

BAPETEN, 2014, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif

KOMPILASI HASIL PENELITIAN

GAMBARAN PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DALAM PENGGUNAAN PESAWAT SINAR X DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD UNGARAN KABUPATEN SEMARANG TAHUN 2016

No.	URAIAN	STANDAR		INSTRUMEN					KETERANGAN	HASIL		
				Obs.	Wawancara			Dok.		ADA		TIDAK ADA
		Peraturan	Pasal		1	2	3			SESUAI	TIDAK SESUAI	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	Perizinan											
1.1	Instalasi (yang menggunakan pesawat sinar X) memiliki izin dari kepala BAPETEN dan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dalam penggunaan pesawat sinar X	PP No. 29/2008, PP No. 33/2007, Perka Bapeten No. 8/2011	3 ayat 2h, 4 ayat 1, 4	√	√	√	√	√	<p>Observasi</p> <p>“Terdapat surat izin pemanfaatan tenaga nuklir dengan sumber radiasi pengion dengan merk pembangkit radiasi pengion: <i>Siemens MultiX Swing</i>, <i>Acteon Group Satelec with Soredex</i> 990937 dan 990017 di dinding ruang pemeriksaan 2 sedangkan <i>Siemens Polymobil Plus</i> di dinding ruang pemeriksaan 1”</p> <p>Informan 1</p> <p>“Setiap 2 tahun sekali harus melakukan uji kesesuaian alat, pesawat sebelum terbit izin pesawat itu harus diuji kesesuaian dulu, setelah itu baru dilaporkan ke BAPETEN jadi layak atau engga, kalau ga layak BAPETEN</p>	√		

								<p>ga mau mengeluarkan izin, PPR yang menyiapkan, kalau yang menguji dari pihak luar, kemaren dari POLTEKES Semarang, itu pokoknya yang nguji itu ada izin dari BAPETEN juga jadi dia ngadain uji kesesuaian itu dari izin dari BAPETEN, kalau ga ada izin dari BAPETEN kan ga bisa”</p> <p>Informan 2 “Sudah sudah dari BAPETEN, tiga izin iyaa, jadi gini <i>General X Ray</i> itu tabung, <i>panel control</i> sama <i>HTT</i> itu jadi satu cuma beda tempatnya cuma beda kaset, jadi kena izin dua jika 1 pesawat 2 <i>tube</i>, <i>panoramic</i> sama <i>cephalo</i> itu dua izin satunya <i>cephalometri</i> satunya izin <i>panoramic</i>, <i>mobile</i> sendiri, <i>general</i> juga sendiri. Izin diperpanjang 2 tahun sekali, yang mengeluarkan izin itu dari BAPETEN, perizinannya 2015”</p> <p>Informan 3 “Iya, 2 tahun sekali izinnya. Ada 3 pesawat itu <i>General X-Ray</i>, <i>Mobile</i> sama <i>Panoramic</i>”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat surat izin pemanfaatan tenaga nuklir dengan sumber radiasi pengion <i>Siemens Polymobil Plus</i> Seri 13N570, <i>Siemens Multix Swing</i> Seri 31126, <i>Acteon Group Satelec with</i></p>			
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--

									Soredex Seri 990937 dan Seri 990017 yang berlaku sampai dengan tahun 2017”			
Total Poin Perizinan										1	0	0
2	Persyaratan Manajemen											
2.1	Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi											
2.1.1	Penanggung jawab keselamatan radiasi terdiri dari pemegang izin dan pihak lain yang terkait dengan pelaksanaan penggunaan pesawat sinar X	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 1		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Iya PI (pemegang izin), PPR, personil pekerja radiasi”</p> <p>Informan 2 “Penanggungjawab izin PI nya itu kan direktornya, kalau di instalasi itu PPR karena penanggungjawab PPR hubungannya langsung dengan penanggung jawab izin, proteksi radiasi itu direktur kemudian PPR, PPR nanti langsung ke petugas radiasi”</p> <p>Informan 3 “Direktur, PPR, dan personil radiasi”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat struktur organisasi keamanan radiasi di Dokumen Program Proteksi Radiasi BAB II Organisasi Keamanan dan Keselamatan Radiasi”</p>	√		
2.1.2	Pemegang izin menyediakan, melaksanakan dan mendokumentasikan program proteksi dan	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3a		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Dari PPR”</p> <p>Informan 2 “Dalam artian mendukung, iya, ga</p>	√		

	keselamatan radiasi								cuma PPR nya PI-nya juga” Informan 3 “Direktur bersama PPR” Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran dan SPO Pesawat sinar X-Ray Acteon Graub Satelec with Soredex, Siemens Polymobile Plus, dan Siemens MultiX Swing 550 mA”			
2.1.3	Pemegang izin memverifikasi secara sistematis bahwa hanya personil yang sesuai dengan kompetensi yang bekerja dalam penggunaan pesawat sinar X	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3b		√	√	√	√	Informan 1 “Oh iyaa” Informan 2 “Seleksi di awal” Informan 3 “Melalui bagian kepegawaian” Studi Dokumentasi “Terdapat Keputusan Direktur RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Nomor 445/III/1.04/ X/2015 tentang Staff Instalasi Radiologi yang Kompeten dalam Melaksanakan Pelayanan Radiologi”	√		
2.1.4	Pemegang izin menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3c		√	√	√	√	Informan 1 “Pelatihan ke Jakarta, seminar-seminar di luar”		√	

								<p>Informan 2 “Belum pernah”</p> <p>Informan 3 “Pelatihan, pelatihan kalau yang diselenggarakan oleh BAPETEN itu memang untuk PPR, pemegang izin ya nganu apa tapi disini pemegang izin direktur belum pernah mengikuti malahan, yang mengikuti petugas PPRnya. Kalau yang intern itu sifatnya pendidikan tetapi tidak formal gitu jadi pendidikan yang sifatnya istilahnya semacam sosialisasi masalah keselamatan untuk radiologi khusus, khususnya untuk petugas radiasi. Yaa tidak terprogram artinya sesuai kebutuhan misalnya ada penambahan alat radiologi atau penambahan alat proteksi diri itu kan nanti disosialisasikan tentang penggunaannya tentang fungsinya. Kalau ada kebijakan atau peraturan dari badan pengawas tenaga nuklir, atau dari departemen kesehatan atau dari PARI itu disosialisasikan yang mensosialisasikan yang berkompeten pokoknya misalnya sosialisasi masalah APD kemarin”</p> <p>Studi Dokumentasi “Pelatihan proteksi radiasi diselenggarakan oleh pihak luar”</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--

2.1.5	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan kesehatan bagi pekerja radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3d		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Iya”</p> <p>Informan 2 “Iya sudah”</p> <p>Informan 3 “Iya dari rumah sakit”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat hasil pemeriksaan laboratorium tahun 2014, SPO Pemeriksaan Kesehatan Petugas Radiasi Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran”</p>	√		
2.1.6	Pemegang izin menyediakan perlengkapan proteksi radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3e		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Ngajuin ke direktur”</p> <p>Informan 2 “APD dari rumah sakit”</p> <p>Informan 3 “APD yang menyediakan dari rumah sakit, usulannya dari PPR bersama dengan kepala instalasi. Ada tambahan apron, <i>shield</i>, gonad”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Program Pengelolaan Peralatan Instalasi Radiologi Tahun 2016 dan SPO Penggunaan Peralatan Radiologi”</p>	√		

2.1.7	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3f		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Laporan, iya sama kalau izin perpanjangan”</p> <p>Informan 2 “Program proteksi itu dilaporkan saat pengajuan izin itu di awal setiap 2 tahun sekali dilaporkan ke BAPETEN sesuai dengan perkembangan peralatan sarana dan prasarana”</p> <p>Informan 3 “Kalau program proteksi radiasi untuk persyaratan perizinan, program proteksi radiasi itu harus dimutakhirkan setiap tahun pokoknya dimutakhirkan sesuai dengan perkembangan dunia radiologi maupun dunia peralatan, nanti berikutnya membuat program lagi diperbarui lagi”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran”</p>	√		
2.1.8	Pemegang izin melaporkan kepada kepala BAPETEN mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan	Perka Bapeten No. 8/2011	12 ayat 3f		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Ya itu yang uji kesesuaian pesawat”</p> <p>Informan 2 “Maksudnya laporan, jadi gini laporan yang ke BAPETEN itu apabila ada kecelakaan radiasi”</p>		√	

									<p>Informan 3 “Laporan ke BAPETEN jika terjadi kecelakaan radiasi apabila kecelakaan radiasi maka PPR harus membuat berita acara dan dilaporkan kepada pemegang izin kemudian pemegang izin baru laporan ke BAPETEN”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi, tidak terdapat dokumen pemantauan paparan radiasi yang dilakukan oleh internal dan tidak terdapat dokumen identifikasi paparan potensial dan paparan darurat”</p>			
Total Poin Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi										6	2	0
2.2	Personil											
2.2.1	<p>Personil terdiri atas:</p> <p>a. Dokter spesialis radiologi atau dokter yang berkompeten</p> <p>b. Tenaga ahli (minimal S2 fisika medik)</p> <p>c. Fisikawan medis (minimal S1 fisika medik atau yang setara)</p> <p>d. Petugas proteksi radiasi</p> <p>e. Radiografer (minimal D-III radiologi)</p>	Perka Bapeten No. 8/2011	13 dan 14	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat Daftar Pekerja Radiasi yang dipasang di Kamar Pemeriksaan 1”</p> <p>Informan 1 “Yang S2 fisika medik belum ada, dokternya satu, fisikawan medis satu Pak Budi, PPR satu biasanya kalau diagnostik satu konvensional satu, kalau kita kan cuma diagnostik, radiografernya 7”</p> <p>Informan 2 “Dokter spesialis radiologi ada 1, tenaga ahli belum ada, fisikawan medis 1, PPR 1, radiografer 7 itu satu merangkap sebagai PPR”</p>	√		

									<p>Informan 3 “Dokter spesialis radiologi satu, fisikawan medis S2 belum ada, adanya fisikawan medis satu orang S1, PPR satu orang, radiografernya 7 orang dengan satu orang fisikawan medis merangkap sebagai radiografer”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Keputusan Direktur RSUD Ungaran Kabupaten Semarang Nomor 445/III/1.04/ X/2015 tentang Staff Instalasi Radiologi yang Kompeten dalam Melaksanakan Pelayanan Radiologi”</p>				
Total Poin Personil											1	0	0
2.3	Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi												
2.3.1	Petugas Proteksi Radiasi memiliki sertifikat telah mengikuti dan lulus pelatihan petugas proteksi radiasi dari lembaga pelatihan yang terakreditasi	Perka Bapeten No. 16/2014	17b		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Empat tahun sekali dari BAPETEN pelatihannya sekitar 3 hari di Jakarta”</p> <p>Informan 2 “Khusus untuk PPR. Program tersendiri tidak ada, sosialisasi belum ada, harusnya disebarakan harusnya disosialisasikan”</p> <p>Informan 3 “Iya pelatihan PPR untuk PPR dan setelah mengikuti itu ada perpanjangan atau penyegaran juga itu 4 tahun sekali yang menyelenggarakan BAPETEN”</p>	√			

									Studi Dokumentasi “Terdapat sertifikat Penyebaran Petugas Proteksi Radiasi Bidang Medik Tingkat 2 yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir”			
Total Poin Pelatihan Proteksi dan Keselamatan Radiasi										1	0	0
2.4	Pemantauan Kesehatan											
2.4.1	Pemeriksaan awal dilakukan pada setiap orang yang akan bekerja sebagai pekerja radiasi	PP No. 33/ 2007	9a		√	√	√	√	Informan 1 “Penerimaan pegawai” Informan 2 “Iya dilakukan cuma beda beda lhoh ya jadi awal, personil yang baru disini, di sini jadi gini setiap pekerja radiasi dari awal sudah ada <i>check</i> kesehatannya apabila pindah dari suatu tempat membawa kartu kesehatannya” Informan 3 “Dulu waktu saya masuk belum ada kayaknya, kalau sekarang ada, melakukan <i>check up</i> kesehatan, kalau yang sudah bekerja di radiologi memang setiap tahun” Studi Dokumentasi “Tidak terdapat dokumen hasil pemeriksaan awal kesehatan”	√		
2.4.2	Pemeriksaan kesehatan berkala selama bekerja	PP No. 33/ 2007	9b		√	√	√	√	Informan 1 “Setiap tahun sekali ngadain apa <i>check up check</i> kesehatan, itu juga syarat juga kalau waktu perpanjangan itu juga harus dilampirkan, cuma laborat sama foto <i>thorax</i> , kita ga tentu ya kalau	√		

								<p>tahun ini rencana Agustus ini kalau tahun lalu itu bulan April”</p> <p>Informan 2 “Tiap tahun, <i>thorax</i>, darah rutin, laborat, fisik, jantung, psikologis engga, tahun ini belum”</p> <p>Informan 3 “Setiap tahun harus cek kesehatan, tahun 2015 itu bulan April, 2016 nanti diperkirakan bulan Agustus ini nanti, biasanya yaa cek fisik, darah rutin, laborat, SGPT, urin, gula darah, kolesterol, dan <i>rontgen thorax</i>”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat hasil pemeriksaan laboratorium tahun 2014”</p>				
2.4.3	Pemeriksaan kesehatan pada pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja	PP No. 33/2007	9c		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Belum ada”</p> <p>Informan 2 “Belum ada yang pensiun”</p> <p>Informan 3 “Nanti kalau mau pensiun juga di <i>check</i> kesehatannya dan disimpan selama 25 tahun sebagai <i>legal medical</i>”</p> <p>Studi Dokumentasi “Tidak terdapat dokumen hasil pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi yang memutuskan hubungan kerja”</p>			√

2.4.4	Pemantauan kesehatan meliputi: pemeriksaan kesehatan, konseling, dan penatalaksanaan kesehatan pekerja yang mendapatkan paparan radiasi berlebih	Perka Bapeten No. 6/2010	4		√		√	√	<p>Informan 1 “Kalau konseling belum ada”</p> <p>Informan 3 “Konseling tidak ada, karena ya belum ada yang melebihi NBD”</p> <p>Studi Dokumentasi “Tidak terdapat dokumen pemantauan kesehatan konseling”</p>		√	
Total Poin Pemantauan Kesehatan										2	1	1
2.5	Rekaman											
2.5.1	Data inventarisasi pesawat sinar X	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2a	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat Kartu Inventarisasi Pesawat Sinar X”</p> <p>Informan 1 “Ada”</p> <p>Informan 2 “Ada inventarisasi pesawat”</p> <p>Informan 3 “Daftar inventarisasi tahun 2015 yang berwenang personil yang dibagian inventarisasi diketahui oleh kepala instalasi”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Kartu Inventarisasi Ruangan (KIR) dan Kartu Inventarisasi Pesawat Sinar X”</p>		√	

2.5.2	Catatan dosis yang diterima personil	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2b	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat Kartu Dosis Radiasi”</p> <p>Informan 1 “Ada. Tiap bulan dikirim”</p> <p>Informan 2 “Catatan dosis ada, iya diberitahu ke personil, belum ada yang melebihi batas dosis”</p> <p>Informan 3 “Yang mengumpulkan itu PPR lalu dikirimkan ke LPFK (Loka Pengamanan Fasilitas Kesehatan) Solo tiap bulan nanti LPFK mengirimkan yang baru, kita mengirimkan yang kita pakai”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi Personal Monitoring (Dosimeter Film) dan Kartu Dosis Radiasi”</p>	√		
2.5.3	Hasil pemantauan laju paparan radiasi di tempat kerja dan lingkungan	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2c		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Pernah dari BAPETEN tapi sudah lama sekitar tahun 2013”</p> <p>Informan 2 “Belum pernah dilakukan paparan radiasi kecuali dari tes uji fungsi dan kalibrasi, sudah pernah diukur, itu dilakukan pertama kali saat pesawat dipasang dilakukan sama pabrikan”</p>		√	

									<p>Informan 3 “Iya diukur dari BAPETEN dari <i>supplier vendor</i> ya mengukur kalau paparan lhoh yaa kemarin dari kalibrasi. Kalau uji kesesuaian itu nganu berkala 4 tahun sekali. Kalau paparan itu biasanya pada satu beli alat baru, jika ada perubahan ruangan atau rombak itu di cek lagi standarisasi ruangnya”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi”</p>			
2.5.4	Uji kesesuaian pesawat sinar X	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2d	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat Tanda Uji Kesesuaian Alat di pesawat sinar X”</p> <p>Informan 1 “Dua tahun sekali”</p> <p>Informan 2 “Iya ada”</p> <p>Informan 3 “Empat tahun sekali”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Laporan Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X dan Sertifikat Pengujian”</p>	√		
2.5.5	Kalibrasi dosimeter perorangan pembacaan langsung	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2e		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Pakainya <i>film badge</i> dikirim ke LPFK Surakarta”</p>			√

									<p>Informan 2 “Pakainya <i>film badge</i>, proses TLD masih proses pengiriman”</p> <p>Informan 3 “Belum pakai dosimeter perorangan pakainya <i>film badge</i> tapi nanti 2016 ini rencana pake TLD tetapi barangnya belum datang”</p> <p>Studi Dokumentasi “Tidak terdapat dokumen Kalibrasi Dosimeter Perorangan Pembacaan Langsung”</p>			
2.5.6	Hasil pencarian fakta akibat kecelakaan radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2f		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Tidak pernah”</p> <p>Informan 2 “Belum belum belum pernah”</p> <p>Informan 3 “Belum pernah”</p> <p>Studi Dokumentasi “Tidak terdapat dokumen pencarian fakta akibat kecelakaan”</p>			√
2.5.7	Penggantian komponen pesawat sinar X	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2g		√	√	√	√	<p>Informan 1 “<i>Table consule</i> sekitar tahun 2013 atau 2014”</p> <p>Informan 2 “Sudah pernah sekali panel controlnya”</p>		√	

									<p>Informan 3 “Belum pernah karena itu kan baru, yang paling baru itu <i>mobile</i>, alatnya impor itu. tabungnya masih <i>original</i> dari pabrikan, <i>control panelnya</i> yang ini pernah rusak tahun 2014 apa yaa”</p> <p>Studi Dokumentasi “Tidak terdapat dokumen penggantian komponen pesawat sinar X”</p>			
2.5.8	Pelatihan yang paling kurang memuat informasi: nama personil, tanggal dan jangka waktu pelatihan, topik yang diberikan, dan fotokopi sertifikat pelatihan atau surat keterangan	Perka Bapeten No. 8/2011	64 ayat 2h		√			√	<p>Informan 1 “Iya”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat sertifikat Penyegaran Petugas Proteksi Radiasi Bidang Medik Tingkat 2 yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir”</p>	√		
2.5.9	Hasil pemantauan kesehatan personil	Perka Bapeten No. 8/2011 Perka Bapeten No. 6/2010	64 ayat 2i 6		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Hasil tes kesehatan terakhir itu tahun 2014 soalnya yang kemaren adanya foto <i>thorax</i>”</p> <p>Informan 2 “Hasil pemantauan kesehatan ada, personilnya <i>dicopykan</i> satu satu tapi ada data disimpan di arsip lhoh ya. Risiko radiasi ini ga tampak kita ga tau kalau cuma sekedar <i>check</i> kesehatannya ga maksimal karena radiasi ga langsung terjadi tetapi jangka panjang”</p>		√	

									<p>Informan 3 “Hasil kesehatan itu nanti pertama dianalisis oleh dokter dulu kemudian apabila ada kelainan-kelainan maka ada tindak lanjutnya apabila ditemukan secara klinis maka ada tindak lanjut”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat hasil pemeriksaan laboratorium tahun 2014”</p>			
2.5.10	Laporan mengenai pelaksanaan program proteksi dan keselamatan radiasi	Perka Bapeten No. 8/2011	66a		√	√		√	<p>Informan 1 “Iya”</p> <p>Informan 2 “Itu tiap perpanjangan izin”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran”</p>	√		
2.5.11	Laporan mengenai pelaksanaan verifikasi keselamatan	Perka Bapeten No. 8/2011	66a		√	√		√	<p>Informan 1 “Iya ke BAPETEN”</p> <p>Informan 2 “Iya”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi, tidak terdapat dokumen pemantauan paparan radiasi yang dilakukan oleh internal dan tidak terdapat dokumen identifikasi paparan potensial dan paparan darurat”</p>		√	

2.5.12	Laporan mengenai pelaksanaan intervensi terhadap paparan darurat	Perka Bapeten No. 8/2011	66b		√	√		√	<p>Informan 1 “Tidak ada”</p> <p>Informan 2 “Belum pernah”</p> <p>Studi Dokumentasi “Tidak terdapat dokumen pelaksanaan intervensi terhadap paparan darurat”</p>			√
Total Poin Rekaman										4	5	3
3	Persyaratan Proteksi											
3.1	Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X											
3.1.1	Justifikasi pemberian paparan radiasi kepada pasien harus diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat rujukan atau konsultasi	Perka Bapeten No. 8/2011	26		√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat surat rujukan dari dokter pengirim yang ditujukan ke Unit Radiologi”</p> <p>Informan 1 “Iya harus, kalau ga ada dokter pengirim kita ga nerima”</p> <p>Informan 2 “Rujukan dari dokter pengirim”</p> <p>Informan 3 “Rujukan dari dokter dengan klinis yang jelas, tidak boleh dari pasien sendiri”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat surat rujukan dari dokter pengirim yang ditujukan ke Unit Radiologi”</p>	√		
Total Poin Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar X										1	0	0
3.2	Limitasi Dosis											

3.2.1	Nilai batas Dosis untuk pekerja radiasi tidak melampaui Dosis efektif sebesar 20 mSv per tahun rata-rata selama 5 tahun berturut-turut	Perka Bapeten No. 8/2011 Perka Bapeten No. 4/2013	31a 15a		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Belum masih jauh”</p> <p>Informan 2 “Iya kan berdasarkan kenapa ada <i>film badge</i> agar tidak melebihi 20 mSv pertahun, itu tiap bulan dijumlah nanti tahun dihitung sendiri setahun itu sudah melebihi 20 mSv melebihi apa engga, di sini belum ada yang melebihi”</p> <p>Informan 3 “Masih di bawah NBD”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi Personal Monitoring (Dosimeter Film) dan Kartu Dosis Radiasi”</p>	√		
3.2.2	Peralatan protektif radiasi meliputi: apron, tabir yang dilapisi Pb dan dilengkapi kaca Pb, kacamata Pb, sarung tangan Pb, pelindung tiroid Pb, pelindung ovarium, dan pelindung gonad Pb	Perka Bapeten No. 8/2011	35 ayat 1 dan 6	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat Apron (3 buah), Tabir yang dilengkapi dengan kaca intip yang dilapisi Pb (2 buah), <i>Shield</i>/pelindung tiroid (1 buah), Pelindung Gonad/Ovarium (1 buah), Sarung tangan Pb (1 pasang), dan Kacamata Pb (1 buah). Selain itu pada dinding terdapat kaca intip yang dilapisi Pb”</p> <p>Informan 1 “Apron kalau sama yg baru 3 tho, tabirnya ga digunakan kan kita udah ada dindingnya <i>double</i> ada kaca Pbnya</p>		√	

								<p>itu kan kita liatnya lewat situ, kamar satu ada tho di dalamnya ada tabir, sarung tangan ada, pelindung tiroid baru itu, sarung tangannya satu itu, pelindung gonad dan ovarium sama tempatnya”</p> <p>Informan 2 “Apron 4 yang bagus yang siap pakai, tabir 2, kaca Pb ada di kamar 2, di kamar 1 harusnya pake tabir cuma karena ruangnya sempit jadi di luar harusnya pake tabir untuk proteksi radiasi, di kamar satu di luar pintu ga ada pintu secara teori ga boleh, <i>exposenya</i> di luar itu kita tutup baru kita <i>expose</i> di luar, kalau <i>mobile</i> panel kontrolnya di satu pesawat jadi satu, untuk kabel <i>exposenya</i> bisa ditarik panjang elastis pintunya tertutup sebentar sebetulnya ga boleh karena keterbatas tempat. Apron itu digunakan untuk pasien, radiografer, dan pendamping pasien itu dibutuhkan, sering digunakan diusahakan untuk keluarga pasien yang menunggu”</p> <p>Informan 3 “Kacamata 1 pelindung tiroid 1 pelindung gonad 1. APD nya kalau yang gonad itu digunakan untuk pasien-pasien anak kecil, pasien hamil, iya kalau apron untuk yang membutuhkan kan proteksi radiasi kan</p>			
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--

									<p>untuk pasien, pekerja, pendamping pasien, untuk alam sekitarnya, untuk radiografer sedang melakukan pemeriksaan yang memerlukan yang di dalam yang memerlukan kalau di luar kan dindingnya kan udah setara dengan 2 mm Pb”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Kartu Inventarisasi Ruangan (KIR) dan SPO Penggunaan APD (Alat Pelindung Diri), dan dokumen Program Keamanan dan Keselamatan Radiasi Instalasi Radiologi RSUD Ungaran”</p>			
3.2.3	Pemegang izin menyelenggarakan pemantauan paparan radiasi dengan <i>surveymeter</i>	Perka Bapeten No. 8/2011	33a		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Intern belum”</p> <p>Informan 2 “Kita belum punya <i>surveymeter</i>”</p> <p>Informan 3 “Belum ada <i>surveymeter</i>”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi dari pabrika, sedangkan pemegang izin belum menyelenggarakan pemantauan paparan radiasi”</p>			√
Total Poin Limitasi Dosis										1	1	1
3.3	Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi											
3.3.1	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan	Perka Bapeten No. 8/2011	36 ayat 3a		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Belum ada”</p>			√

	melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi pembatas dosis untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat								<p>Informan 2 “Kita tidak dapat membuat paparan medik karena keterbatasan alat karena kita ga punya <i>surveymeter</i>”</p> <p>Informan 3 “Belum ada <i>surveymeter</i>”</p> <p>Studi Dokumentasi “Tidak terdapat dokumentasi penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi pekerja radiasi dan anggota masyarakat”</p>			
3.3.2	Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan melalui prinsip optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi yang meliputi tingkat panduan paparan medik untuk pasien	Perka Bapeten No. 8/2011	36 ayat 3b	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat Standar Pengambilan Foto Periapikal Gigi yang ditempel pada dinding luar kamar pemeriksaan 2”</p> <p>Informan 1 “Di peraturan”</p> <p>Informan 2 “Ga ada panduan paparan medik, emang harusnya ada paparan medik tetapi kita tidak ada alatnya jadi misalnya gini pasien dengan paparan <i>thorak</i> itu kan ada berapa papan medik yang diterima pasien cuma kita kan ga punya alatnya. Kita berdasarkan kita melakukan seumpana <i>thorak</i> memakai prinsip ALARA dengan waktu sesingkat mungkin kemudian mendapatkan kualitas radiograf yang bagus dengan meminimalkan waktu”</p>			√

									<p>Informan 3 “Iya tho dengan waktu yang sedikit dalam artian singkat tapi dapat gambar yang jelas”</p> <p>Studi Dokumentasi “Tidak terdapat dokumentasi penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi pasien”</p>			
Total Poin Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi										0	0	2
3.4	Pemantauan Dosis											
3.4.1	Pemantauan dosis yang diterima personil dilakukan dengan <i>film badge</i> atau <i>TLD badge</i> dan dosimeter perorangan pembacaan langsung yang sudah dikalibrasi	Perka Bapeten No. 8/2011	33b	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat <i>Film Badge</i> dan tempat <i>film badge</i> untuk masing-masing personil”</p> <p>Informan 1 “Pakainya <i>film badge</i>”</p> <p>Informan 2 “Kita pakainya <i>film badge</i>, belum konsisten karena kurang efektif”</p> <p>Informan 3 “Pakainya <i>film badge</i>”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi Personal Monitoring (Dosimeter Film), Kartu Dosis Radiasi, dan Program Pengukuran Dosis Radiasi Secara Periodik”</p>	√		
3.4.2	Hasil evaluasi pemantauan dosis diberitahukan kepada	PP No. 33/2007	29		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Iya”</p>	√		

	pekerja radiasi								<p>Informan 2 “Iya”</p> <p>Informan 3 “Iya. Iya diberikan supaya nanti untuk memberi tindakan jika ada yang melebihi NBD”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Laporan Hasil Uji Dosis Radiasi Personal Monitoring (Dosimeter Film) dan Kartu Dosis Radiasi”</p>			
Total Poin Pemantauan Dosis										2	0	0
4	Persyaratan Teknik											
4.1	Pesawat Sinar X											
4.1.1	Pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang tertelusur yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan	Perka Bapeten No. 8/2011	42 ayat 1	√	√	√		√	<p>Observasi “Terdapat tanda Kalibrasi Alat”</p> <p>Informan 1 “Bersertifikat”</p> <p>Informan 2 “Alat X Ray itu kalau hampir semua dari luar itu sudah alat itu sudah terakreditasi oleh BAPETEN dan BATAN dan KEMENKES alat itu sudah layak pakai dalam arti aman, jadi semua yang menggunakan tenaga nuklir diawasi oleh BAPETEN”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Sertifikat Kalibrasi dan Sertifikat Pengujian”</p>	√		

4.1.2	Pesawat sinar X paling kurang terdiri atas komponen utama: tabung, pembangkit tenaga tinggi, panel control, dan perangkat lunak	Perka Bapeten No. 8/2011	42 ayat 2	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat tabung, pembangkit tenaga tinggi, panel control pada komponen pesawat sinar X dan perangkat lunak di komputer”</p> <p>Informan 1 “Iya”</p> <p>Informan 2 “Tabung, pembangkit tenaga tinggi HTT, panel control, perangkat lunak itu yaa <i>software</i>nya”</p> <p>Informan 3 “Oh di dalam meja HTT nya, instrumentasi tegangannya ohh ini dari listrik dari PLN saya kan ngasihnya berapa kV misalnya kan 60 PLN kan 220 v setelah PLN masuk ke pesawat ke HTT ini makanya bisa sampe 60, 70 kV jadi tidak mungkin kalau tidak ada HTTnya itu, kalau stabilizer untuk menstabilkan agar stabil g naik turun, kalau HTT semua pesawat punya itu di dalamnya”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Sertifikat Kalibrasi, Sertifikat Pengujian, SPO Operasional Alat <i>CR Carestream</i> dan Cara Mengganti <i>Film CR Carestream</i>”</p>	√		
Total Poin Pesawat Sinar X									2	0	0	
4.2	Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X											

4.2.1	Peralatan penunjang pesawat sinar X memenuhi ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar lain yang diterbitkan oleh lembaga akreditasi atau sertifikat yang dikeluarkan oleh pabrikan	Perka Bapeten No. 8/2011	55 ayat 1		√	√		√	<p>Informan 1 “Bersertifikat”</p> <p>Informan 2 “Iya kayak yang tadi pesawatnya”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Sertifikat Kalibrasi dan Sertifikat Pengujian”</p>	√		
4.2.2	Peralatan penunjang sinar X paling kurang terdiri atas: tiang penyangga tabung, kolimator, instrumentasi tegangan	Perka Bapeten No. 8/2011	55 ayat 2	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat tiang penyangga tabung, kolimator, pada pesawat sinar X instrumentasi tegangan seperti panel MDP (<i>Main Distribution Panel</i>) dan stabilizer”</p> <p>Informan 1 “Iya”</p> <p>Informan 2 “Tiang penyangga, kolimator, instrumentasi tegangan bisa juga UPS, stabilizernya bisa juga itu, kabel-kabelnya”</p> <p>Informan 3 “Iya”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Sertifikat Kalibrasi dan Sertifikat Pengujian”</p>	√		
Total Poin Peralatan Penunjang Pesawat Sinar X										2	0	0

4.3 Bangunan Fasilitas												
4.3.1	Ukuran ruangan pesawat sinar X dan <i>mobile station</i> harus sesuai dengan spesifikasi teknik pesawat sinar X dari pabrik atau rekomendasi standar internasional atau memiliki ukuran sesuai dengan peraturan kepala BAPETEN	Perka Bapeten No. 8/2011	57 ayat 3a		√	√		√	<p>Informan 1 “Iya”</p> <p>Informan 2 “Ukuran ruangan kalau ga sesuai ga bakal dapat izin, belum ada perubahan ruangan”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi Paparan Radiasi BAB VI Keadaan Ruang Radiasi”</p>		√	
4.3.2	Jika ruangan memiliki jendela, maka jendela ruangan paling kurang terletak pada ketinggian 2 m dari lantai	Perka Bapeten No. 8/2011	57 ayat 3b	√	√	√	√		<p>Observasi “Terdapat jendela pada ketinggian 2 m dari lantai”</p> <p>Informan 1 “Iya”</p> <p>Infprman 2 “Jendela, iya”</p> <p>Informan 3 “Iya oh iya minimal 2 m jadi 2 m ke atas tidak di proteksi yang jendela atas ga perlu ada Pb di atas 2 m”</p>	√		
4.3.3	Dinding ruangan untuk semua jenis pesawat sinar X terbuat dari bata merah ketebalan 25 cm atau beton dengan kerapatan jenis 2,2 g/cm ³ atau setara dengan 2 mm	Perka Bapeten No. 8/2011	57 ayat 3c	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Dinding ruangan terbuat dari double bata dan Pintu dilapisi dengan Pb”</p> <p>Informan 1 “Dinding <i>double</i> bata, pintu dilapisi Pb”</p>	√		

	timah hitam (Pb) dan pintu ruangan pesawat sinar X harus dilapisi dengan timah hitam dengan ketebalan tertentu								<p>Informan 2 “Dindingnya <i>double</i> bata, pintu sudah dilapisi Pb”</p> <p>Informan 3 “Iya dindingnya bata <i>double</i> bata, pintu Pb”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Laporan Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik, Pengukuran Proteksi Paparan Radiasi dan Intervensional, Pedoman Pelayanan Radiologi BAB III Standar Fasilitas dan Peralatan, dan Denah Instalasi Radiologi RSUD Ungaran”</p>			
4.3.4	Terdapat kamar gelap atau alat pengolahan film, ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian, tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah	Perka Bapeten No. 8/2011	57 ayat 3 dan 4	√	√	√	√	√	<p>Observasi “Terdapat kamar gelap namun sudah tidak digunakan karena sudah menggunakan alat pengolahan film (<i>Computed Radiography</i>), ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian, tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah pada kamar 1 dan 2”</p> <p>Informan 1 “Tidak pakai kamar gelap, udah pakai digital CR”</p> <p>Informan 2 “Kamar gelap sudah tidak digunakan diganti dengan CR, ada semua, cara penggunaan SPONya pesawat alatnya</p>	√		

									belum dipasang”			
									<p>Informan 3 “Tidak pakai kamar gelap karena sudah pakai yang <i>digital</i>. Ruang ganti yaa dipakai tapi tetep disediakan masing-masing kamar. Tanda radiasi ada, iya lampu merah tanda ada proses pemeriksaan”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Denah Instalasi Radiologi dan SPO Operasional Alat CR <i>Carestream</i>, Cara Mengganti Film CR <i>Carestream</i> dan Menyalakan Lampu Merah Tanda Radiasi”</p>			
Total Poin Bangunan Fasilitas										3	1	0
5	Verifikasi Keselamatan											
5.1	Pemantauan Paparan Radiasi											
5.1.1	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh pemegang izin terhadap fasilitas yang baru dimiliki sebelum digunakan dan fasilitas yang mengalami perubahan	Perka Bapeten No. 8/2011	59 ayat 1		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Belum ada perubahan”</p> <p>Informan 2 “Belum ada perubahan ruangan, paling kalau ada pesawat baru”</p> <p>Informan 3 “Iya paparan radiasi kan dulu kalau kan kalau tingkat di atas juga di cek kalau bawah tanah ya ngga usah, kalau misal ini tabungnya maka ini jarak 1 m nanti detektornya ditaruh di cek nanti, ruangan di sekitar pesawat <i>tube</i> nya jangan ke arah yang aktivitas orangnya</p>	√		

									banyak”			
									Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi”			
5.1.2	Pemantauan paparan radiasi dilakukan oleh petugas proteksi radiasi pada: ruang kendali pesawat sinar X, ruang di sekitar pesawat sinar X, dan personil yang sedang melaksanakan prosedur fluoroskopi	Perka Bapeten No. 8/2011	59 ayat 2		√	√	√	√	Informan 1 “Ga pernah pemantauan paparan karena kita ga ada alatnya paling itu yang kemaren uji kesesuaian terakhir tahun 2015 itu, ga ada fluoroskopi” Informan 2 “Belum ada alatnya ini masih proses pengajuan, dari luar ya pernah dari BAPETEN pernah dari saat uji fungsi juga sudah, itu harus berkala karena kan kita ga ngerti radiasi itu bocor atau engga akan lebih baik sebulan sekali kita ukur kalau itu kan cuma saat uji fungsi saat kalibrasi” Informan 3 “Tidak ada fluoroskopi. Iya, dicek ada radiasi apa engga kalau masih ada yaa diliat kebocorannya dimana” Studi Dokumentasi “Terdapat dokumen Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi”	√		
Total Poin Pemantauan Paparan Radiasi										2	0	0
5.2	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X											
5.2.1	Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X dilakukan untuk pesawat sinar X yang	Perka Bapeten No. 9/2011	4		√	√	√	√	Informan 1 “Izin sebelum berakhir tho yaa oh itu tahunan soalnya mengajukan itu juga	√		

	<p>belum memiliki sertifikat uji kesesuaian, pesawat sinar X dengan masa berlaku yang telah berakhir, dan pesawat sinar X yang telah mengalami perubahan spesifikasi teknis dikarenakan perbaikan atau penggantian komponen</p>								<p>kan lama ke direktur dulu di acc baru kita mengajukan ke POLTEKES, dari POLTEKES kita ngajukan itu belum tentu langsung kesini itu ada jadwal jadwalnya, itu aja setelah diukur hasilnya juga lama. besok 2017 mengajukan lagi karena perpanjangan lagi”</p> <p>Informan 2 “Iya perpanjangan izin uji kesesuaian dulu”</p> <p>Informan 3 “Yang nguji itu badan yang sudah diberi kewenangan oleh BAPETEN kalau Jawa Tengah yang ditunjuk misalnya POLTEKES Semarang la di itu tugasnya hanya menguji saja, menguji gini lho maksudnya menguji nanti hasil ujinya itu dia tidak menentukan lulus atau tidak, nanti hasil uji diserahkan ke BAPETEN nanti di BAPETEN dianalisis, istilahnya tester harus tenaga yang berkualifikasi, kalau standar dikeluarkanlah sertifikat uji kesesuaian kalau tidak standar maka direkomendasi untuk di ada perbaikan atau distandarisasikan gitu”</p> <p>Studi Dokumentasi “Terdapat Laporan Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X dan Sertifikat Pengujian”</p>			
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Total Poin Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X										1	0	0
5.3	Identifikasi Paparan Potensial dan Paparan Darurat											
5.3.1	Identifikasi Paparan Potensial (dapat menjadi paparan darurat) dilakukan dengan mempertimbangkan kemungkinan kecelakaan sumber atau suatu kejadian atau rangkaian kejadian yang mungkin terjadi akibat kegagalan peralatan atau kesalahan operasional	Perka Bapeten No. 8/2011	61 ayat 1		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Belum pernah kecelakaan”</p> <p>Informan 2 “Belum pernah dilakukan”</p> <p>Informan 3 “Belum pernah terjadi apa namanya kecelakan radiasi (<i>accident radiation</i>) hehe”</p> <p>Studi Dokumentasi “Tidak ada dokumen Identifikasi Paparan Potensial”</p>			√
5.3.2	Rencana penanggulangan keadaan darurat paling kurang meliputi: a. Identifikasi terhadap penyebab terjadinya paparan darurat b. Personil yang melaksanakan intervensi c. Sistem koordinasi antar penyelenggara keselamatan radiasi dalam melaksanakan intervensi d. Penanggulangan paparan darurat e. Pelaporan	Perka Bapeten No. 8/2011	62 ayat 2		√	√	√	√	<p>Informan 1 “Ndak ada”</p> <p>Informan 2 “Belum ada”</p> <p>Informan 3 “PPR, pemegang izin itu harus tau prosedur mengatasi keadaan darurat”</p> <p>Studi Dokumentasi “Tidak ada dokumen Rencana Penanggulangan Keadaan Darurat”</p>			√
Total Poin Identifikasi Paparan Potensial dan Paparan Darurat										0	0	2

Total Poin Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi	29	10	9
---	----	----	---

Referensi:

- BAPETEN, 2010, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2011, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional
- BAPETEN, 2013, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir
- BAPETEN, 2014, Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif

Lampiran 19

DOKUMENTASI WAWANCARA



Gambar 1. Wawancara dengan Informan I (Petugas Proteksi Radiasi)



Gambar 2. Wawancara dengan Informan 2 (Fisikawan Medis)



Gambar 3. Wawancara dengan Informan 3 (Radiografer)