



PENERAPAN MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT

Tri Dianasari[✉], dan Herry Koesyanto

Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Agustus 2016
Disetujui September 2016
Dipublikasikan Juli 2017

Keywords:

Safety; Radiation; Radiology

Abstrak

Kegiatan radiologi selain dapat memberikan manfaat juga dapat menimbulkan bahaya bagi pekerja radiasi. Untuk mencegah hal tersebut dapat dilakukan dengan menerapkan aspek manajemen keselamatan radiasi. Penelitian ini bertujuan mengetahui gambaran penerapan manajemen keselamatan radiasi pada instalasi radiologi RSUD Ungaran. Jenis penelitian ini menggunakan metode diskriptif kuantitatif dengan teknik pengambilan data observasi dan wawancara. Hasil penelitian ini menunjukkan dari 5 variabel dengan 16 komponen terdiri dari 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.

Abstract

The radiological activity not only brings benefits but also can damage radiologist. It can be prevented by implementing the aspects of radiation safety management. This study aimed to overview the implementation of radiation safety management in Ungaran Public Hospital radiology instalation. This research used quantitative descriptive method used observations, interviews with three informants, and documentation studies to collect data. The results of this study indicated from 5 variables (16 components consist of 48 points. As much 29 points (60,42%) were fulfilled based on the standards. A total of 10 points (20,83%) were fulfilled but not based on the standards. A total of 9 points (18,75%) were not fulfilled.

© 2017 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung F5 Lantai 2 FIK Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: tridianasari@gmail.com

PENDAHULUAN

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 (Kemenkes, 2010; Ristiono dan Nizwardi, 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 terjangkit penyakit. 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 (Kemenkes, 2010).

Salah satu pelayanan medik spesialis penunjang di rumah sakit ialah radiologi yang menggunakan pesawat sinar X. Pemanfaatan pesawat sinar X radiologi diagnostik di Indonesia terus berkembang. Radiologi ini memanfaatkan sinar X untuk keperluan diagnosis baik radiologi diagnostik maupun radiologi interventional (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011). Kegiatan radiologi harus memperhatikan aspek keselamatan kerja radiasi. Sinar X merupakan jenis radiasi pengion yang dapat memberikan manfaat (diagnosa) dengan radiasi suatu penyakit atau kelainan organ tubuh dapat lebih awal dan lebih teliti diditeksi (Suyatno, 2008). Untuk memastikan pesawat sinar X memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosis maka diperlukan uji fungsi atau uji kesesuaian sebagai bentuk penerapan proteksi radiasi agar dosis yang diterima serendah mungkin. Kesesuaian ini kesesuaian terhadap peraturan perundungan keselamatan radiasi dan peraturan pelaksanaannya untuk peralatan pesawat sinar X (Hastuti, dkk, 2009).

Risiko bahaya yang mungkin terjadi pada pekerja radiasi yaitu efek deterministik dan efek stokastik. 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 (Mayerni dkk, 2013). Selain itu, efek deterministik yang dapat ditimbulkan pada organ reproduksi atau gonad adalah sterilitas atau kemandulan serta menyebabkan menopause dini sebagai akibat dari gangguan hormonal sistem

reproduksi (Dwipayana, 2015).

Kontribusi terbesar dosis radiasi yang diterima oleh penduduk dunia adalah dari aplikasi radiasi bidang medik, dan lebih dari 90% kontribusi ini berasal dari sinar X diagnostik. Keselamatan pekerja radiasi tidak terlepas dari dosis radiasi. 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. 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 (BAPETEN, 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 (*Thermoluminescence Dosimeter*) saat bekerja di medan radiasi dan menempatkan TLD dekat dengan sumber radiasi (BAPETEN, 2011).

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 Radia-

si 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 pemakaian 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 (BAPE-TEN, 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 Ruangan 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 (BAPE-TEN, 2011). Peralatan radiologi memerlukan penanganan yang baik agar peralatan tersebut dalam kondisi baik, siap pakai, dan aman. Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) atau peralatan proteksi radiasi dan personal monitor radiasi dapat mengurangi dan melindungi pekerja radiasi dalam menjalankan tugasnya (Hendra, dkk, 2011).

Instalasi radiologi RSUD Ungaran belum memiliki *surveymeter* sehingga pemantauan dosis tidak dapat dilakukan sepenuhnya. *Surveymeter* digunakan untuk mengukur intensitas radiasi, dalam bentuk paparan atau dosis radiasi (Mar-tem, dkk, 2015). Pentingnya *surveymeter* ialah untuk menilai adanya kebocoran tabung pesawat si-

nar 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 (BAPE-TEN, 2011). Selain itu paparan radiasi sekitar ruangan yang tidak melampaui dosis radiasi sesuai dengan peraturan yang berlaku sehingga akan menjamin keselamatan bagi petugas dan lingkungan sekitarnya. Sehingga dapat diketahui potensi bahaya radiasi dari daerah kerja yang terdapat sumber radiasi. Pemantauan dosis juga dilakukan perorangan atau setiap pekerja radiasi dapat menggunakan *film badge* dengan tujuan untuk memantau dosis yang diterima oleh seseorang supaya tidak melebihi NBD.

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 (Mayerni dkk, 2013). Oleh karena itu manajemen keselamatan radiasi perlu ditingkatkan dalam penerapannya (Mayerni dkk, 2013). Hal ini diperkuat dengan peraturan PP Nomor 33 tahun 2007 bahwa di setiap fasilitas pengguna radiasi pengion atau tenaga nuklir diwajibkan mewujudkan budaya keselamatan. Semakin baik perilaku K3 semakin rendah dosis radiasi.

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.

METODE

Jenis dan rancangan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik pengambilan data: observasi, wawancara dengan 3 informan (petugas proteksi radiasi, fisikawan medis, dan radiografer) dan studi dokumentasi. Data yang didapat kemudian dibandingkan dengan ketentuan yang termuat dalam 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. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2016.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instalasi radiologi merupakan bagian dari pelayanan yang diperlukan untuk menunjang upaya peningkatan kesehatan, pencegahan, dan pengobatan penyakit serta pemulihan kesehatan. Radiologi dalam bidang dignostik ini menggunakan alat-alat yang memancarkan energi radiasi pengion maupun bukan pengion. 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*. Instalasi radiologi merupakan tempat yang menggunakan sumber radiasi sinar X yang termasuk ke dalam bahaya potensial fisik.

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. Pembahasan masing-masing variabel sebagai berikut:

Gambaran Penerapan Perizinan

Gambaran penerapan perizinan di instalasi radiologi RSUD Ungaran sebagai berikut:

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 yaitu 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) 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 Intervisional.

Gambaran Penerapan Persyaratan Manajemen

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

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) 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 menyediakan, melaksanakan dan mendokumentasikan program proteksi dan keselamatan radiasi; (3) Pemegang izin melakukan verifikasi bahwa personil yang sesuai kompetensi yang bekerja dalam penggunaan pesawat sinar X; (4) Pemegang izin menyelenggaran pemantauan kese-

Tabel 1 Gambaran Penerapan Perizinan

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

Tabel 2 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

hatan bagi pekerja radiasi setiap tahun sekali; (5) Pemegang izin menyediaan perlengkapan proteksi radiasi atas usulan petugas proteksi radiasi bersama kepala instalasi; (6) Pemegang izin melapor program proteksi radiasi kepada kepala BAPETEN. Sebanyak 2 poin (25%) telah terpenuhi tetapi belum sesuai standar (Perka BAPE-TEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 12 ayat 3c, dan 3f) yaitu (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; dan (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*.

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 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.

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 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.

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 yang dilakukan

pada saat penerimaan pegawai; dan (2) Pemeriksaan kesehatan berkala yang dilakukan sekali dalam satu tahun. Sebanyak 1 poin (25%) terpenuhi tetapi belum sesuai dengan standar (Perka BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010 pasal 4) yaitu (1) 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. Sebanyak 1 poin (25%) tidak terpenuhi oleh instalasi menurut PP Nomor 33 Tahun 2007 pasal 9 yaitu pemeriksaan kesehatan pekerja yang akan memutuskan hubungan kerja belum terpenuhi karena belum ada pekerja radiasi yang pensiun atau yang 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 setiap bulan; (2) Uji kesesuaian pesawat sinar X; (3) Pelatihan yaitu sertifikat petugas proteksi radiasi yang telah mengikuti pelatihan proteksi radiasi.; (4) Laporan pelaksanaan program proteksi radiasi yang disusun oleh petugas 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 memuat pesawat sinar X yang sudah tidak digunakan sehingga tidak sesuai dengan fasilitas yang ada; (2) 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*; (3) Penggantian komponen pesawat sinar X belum ada sedangkan kerusakan komponen pesawat sinar X yaitu *table console/panel control* pernah terjadi namun tidak ada rekamannya; (4) Pemantauan kesehatan personil terdapat hasil pemantauan kesehatan tahun 2014 dokumen ini hanya berlaku paling lama satu tahun sejak pemeriksaan kesehatan dilakukan.; dan (5) 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*. 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 tidak terpenuhi karena menggunakan *film badge* dan dikirim ke LPFK setiap bulan untuk dibaca tingkat kehitamannya sehingga dapat diketahui dosis yang diterima; (2) Hasil pencarian fakta akibat kecelakaan tidak terpenuhi karena tidak pernah terjadi kecelakaan sehingga belum dilakukan hasil pencarian fakta akibat kecelakaan; 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 Intervisional, 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 Intervisional dan Perka BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi, sedangkan sebanyak 4 poin (15,38%) tidak terpenuhi.

Gambaran Penerapan Persyaratan Proteksi

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

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 penggunaan pesawat sinar X untuk pemberian paparan radiasi kepada pasien yang diberikan oleh dokter atau dokter gigi dalam bentuk surat permintaan atau rujukan.

Komponen limitasi dosis (3 poin) sebanyak 1 poin (33,33%) telah terpenuhi dan sesuai

Tabel 3 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

dengan standar (Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 31a) yaitu (1) 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. 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 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. Sebanyak 1 poin (33,33%) tidak terpenuhi oleh instalasi radiologi menurut Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 33a yaitu (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.

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 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; dan (2) 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.

Komponen pemantauan dosis (2 poin) sebanyak 2 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar meliputi (1) 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; dan (2) Hasil evaluasi pemantauan dosis diberitahukan kepada setiap personil sehingga dapat dilakukan tindakan apabila ada yang melebihi NBD.

Berdasarkan rincian tersebut secara keselu-

ruhan 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.

Gambaran Penerapan Persyaratan Teknik

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

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 memiliki sertifikat pengujian yang diterbitkan tanggal 13 Oktober 2015 oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; dan (2) Komponen pesawat sinar X terdiri dari tabung, pembangkit tenaga tinggi, *panel control*, dan perangkat lunak (*software*).

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 sesuai standar dan memiliki sertifikat pengujian yang diterbitkan tanggal 13 Oktober 2015 oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; dan (2) Komponen peralatan penunjang pesawat sinar X terdiri dari tiang penyangga, kolimator, dan instrumentasi tegangan meliputi stabilizer dan kabel-kabelnya.

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 terletak pada ketinggian 2 meter dari lantai; (2) Dinding ruangan terbuat dari bata *double diplester* dengan adukan *portland* semen dan pasir dengan ketebalan 20 cm dan pintu dilapisi Pb; dan (3) 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 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 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.

Tabel 4 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

Tabel 5 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 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.

Gambaran Penerapan Verifikasi Keselamatan

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

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 BAPE-TEN Nomor 8 Tahun 2011 pasal 59 ayat 1 dan 2 yaitu (1) Pemantauan paparan radiasi terhadap fasilitas baru dilaksanakan pada saat ada pesawat baru merk *Polymobile Plus* pada 24 Januari 2015; dan (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.

Komponen uji kesesuaian pesawat sinar X (1 poin), sebanyak 1 poin (100%) telah terpenuhi dan sesuai dengan standar acuan Perka BAPE-TEN Nomor 9 Tahun 2011 pasal 4 yaitu (1) uji kesesuaian pesawat sinar X dilakukan untuk per-

panjangan izin oleh penguji yang merupakan tenaga yang berkualifikasi dan sertifikat pengujian diterbitkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia pada 13 Oktober 2015.

Komponen identifikasi paparan potensial dan paparan darurat (2 poin) sebanyak 2 poin (100%) tidak terpenuhi oleh instalasi radiologi yaitu (1) Identifikasi paparan potensial dan darurat belum dilakukan sehingga tindakan pencegahan belum dilakukan dalam bentuk program proteksi radiasi; dan (2) Rencana penanggulangan keadaan darurat belum dilakukan sehingga tindakan pencegahan belum dilakukan dalam bentuk program proteksi radiasi.

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 BAPE-TEN Nomor 9 Tahun 2011 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik dan Intervensional dan sebanyak 2 poin (40%) tidak terpenuhi.

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 yaitu perizinan, persyaratan manajemen, persyaratan proteksi, persyaratan teknik, dan verifikasi keselamatan 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. Saran yang direkomendasikan menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi, pengadaan *surveymeter*, penambahan alat proteksi radiasi, mengirimkan *film badge* tepat waktu, merenovasi ruangan kamar pemeriksaan 1, membuat rencana penanggulangan paparan darurat, memelihara rekaman terkait penggunaan pesawat sinar X, petugas proteksi radiasi mengikuti pelatihan dan menggunakan alat proteksi dengan konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- BAPETEN. 2011. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervisional*. Jakarta: Badan Pengawas Tenaga Nuklir.
- Dwipayana, Chrisantus AW. 2015. *Proteksi Radiasi dalam Radiologi Diagnostik bagi Wanita Usia Subur dan Wanita Hamil*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX Jateng & DIY, Yogyakarta, 25 April, ISSN: 0853-0823.
- Hayani, Anet dan Endang Kunarsih. 2013. *Integrasi Sistem Manajemen dan Standar Mutu pada Produksi Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik*. Seminar Keselamatan Nuklir, ISSN: 1412-3258.
- Hendra, Yuli., Margo Utomo, Trixie Salawati. 2011. *Beberapa Faktor yang Berhubungan dengan Praktik Pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) pada Radiooperator di Instalasi Radiologi 4 Rumah Sakit di Kota Semarang*. Jurnal Universitas Muhammadiyah Semarang Vol. 7 (1).
- Kemenkes. 2010. *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1087/MENKES/SK/VIII/2010 tentang Standar Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Rumah Sakit*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Martem, Dira R., Dian Milvita, Helfi Yuliaty, dan Dyah D. K. 2015. *Pengukuran Dosis Radiasi Ruangan Radiologi II Rumah Sakit Gigi dan Mulut (RSGM) Baiturrahmah Padang Menggunakan Surveymeter Unfors-XI*. Jurnal Fisika Universitas Andalas Vol. 4 (2), ISSN: 2302-8491.
- 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.
- Ristiono, Bambang dan Nizwardi Azkha. 2010. *Regulasi dan Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Rumah Sakit di Propinsi Sumatera Barat*. Jurnal Kesehatan Masyarakat, Vol. 4 (1).
- Sari, Silvia. 2011. *Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar X di Unit Kerja Raiologi Rumah Sakit XYZ Tahun 2011*. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.
- Suyatno dan Sigit Bachtiar. 2011. *Analisis Pembentukan Gambar dan Batas Toleransi Uji Kesesuaian pada Pesawat Sinar X Diagnositik*. Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir, Yogyakarta, 27 Juli, ISSN: 1410-8178.