

**ANALISIS PENERAPAN KESELAMATAN RADIASI SINAR-X PADA
PETUGAS RADIASI DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT
PEKANBARU MEDICAL CENTER (PMC)**

**Rennyta Monita⁽¹⁾, Zulmeliza Rasyid⁽²⁾, Muhamadiyah⁽³⁾, Firman Edigan⁽⁴⁾,
Masribut⁽⁵⁾**

^(1,2,3)STIKes Hang Tuah Pekanbaru
rennytamonia@gmail.com

ABSTRAK

Keselamatan radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi pasien, pekerja, masyarakat, dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi. 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. Jenis penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengambilan data observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Informan dalam penelitian ini berjumlah 6 orang diantaranya: satu kepala ruangan instalasi radiologi, dua radiografer, satu petugas proteksi radiasi, satu fisikawan medis, dan satu petugas K3 Rumah Sakit. Uji keabsahan data menggunakan teknik triangulasi sumber dan triangulasi teknik. Hasil analisis dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan keselamatan radiasi belum dilakukan secara keseluruhan, dimana terdapat aspek yang tidak memenuhi standar peraturan BAPETEN seperti tidak dilakukannya pemantauan kesehatan sesuai ketentuan peraturan, tidak adanya pelatihan proteksi radiasi, kurangnya alat proteksi radiasi, tidak adanya surveymeter, kurang lengkapnya rekaman pelaksanaan kegiatan dan tidak adanya uji paparan potensial. Saran yang direkomendasikan adalah dilakukannya pemantauan kesehatan secara menyeluruh, diadakannya pelatihan proteksi radiasi bagi pekerja, penambahan alat proteksi radiasi, pengadaan surveymeter dan melengkapi rekaman pelaksanaan kegiatan di instalasi radiologi.

Kata Kunci: Keselamatan, Radiasi Sinar-X, Radiologi, Rumah Sakit

ABSTRACT

Radiation safety is an action taken to protect patients, workers, public, and the environments from the radiation hazards. Given the large potential for radiation hazards in the use of X-rays, safety is an important factor so as to minimize the risk due to work in radiology installations and the impact of radiation on radiation workers. This type of research uses a qualitative descriptive method with observation data collection techniques, interviews, and documentation studies. There were 6 informants in this study including: one head of the radiology installation room, two radiographers, one radiation protection officer, one medical physicist, and one hospital OHS officer. The data validity test used source triangulation and technical triangulation techniques. The results of the analysis of this study indicate that the application of radiation safety has not been carried out as a whole, where there are aspects that do not meet

BAPETEN regulatory standards such as not carrying out health monitoring according to regulatory provisions, lack of radiation protection training, lack of radiation protection equipment, absence of surveyors, incomplete records of activity implementation and absence of potential exposure tests. The recommended recommendations are to carry out comprehensive health monitoring, hold training in radiation protection for workers, add radiation protection equipment, procure a surveymeter and complete records of the implementation of activities at the radiology installation.

Keywords: *Safety, X-Ray Radiation, Radiology, Hospital*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan pesawat sinar-X radiologi diagnostik di Indonesia terus berkembang. Radiologi ini memanfaatkan sinar-X untuk keperluan diagnosis baik radiologi diagnostik maupun radiologi intervensional (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 dideteksi.

Di negara-negara berkembang pemakaian radiasi untuk kedokteran terlihat meningkat pesat. Dilihat dari perkembangan rumah sakit di negara berkembang pada umumnya, pertumbuhan tenaga kerja belum bisa mengimbangi besarnya beban kerja akibat dari kemajuan teknologi radias. Dari informasi diatas, dosis radiasi di dunia kedokteran harus diwaspadai (Amsyari, 2009).

Keselamatan radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi pasien, pekerja, anggota masyarakat, dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi. Radiasi adalah gelombang elektromagnetik dan partikel bermuatan yang karena energi yang dimilikinya mampu mengionisasi media yang dilaluinya. Proteksi Radiasi adalah

tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh Radiasi yang merusak akibat Paparan Radiasi. (Perka BAPETEN Nomor 8, 2011).

Peraturan mengenai keselamatan dan kesehatan kerja terhadap radiasi di Indonesia telah diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 33 tahun 2007 tentang keselamatan radiasi pengion dan keamanan sumber radioaktif untuk pelaksana secara operasionalnya diatur dalam Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No.1/*Ka-Bapeten /V-99* yakni tentang ketentuan keselamatan kerja terhadap radiasi. Ketentuan tersebut tidak menghendaki sifat kuratif atau korektif atas kecelakaan kerja, melainkan kecelakaan kerja harus dicegah jangan sampai terjadi dan lingkungan kerja harus memenuhi syarat-syarat kesehatan dengan jelas melindungi pekerja radiasi. Ketentuan tersebut tidak menghendaki sifat kuratif atau korektif atas kecelakaan kerja, melainkan kecelakaan kerja harus dicegah jangan sampai terjadi dan lingkungan kerja harus memenuhi syarat-syarat kesehatan dengan jelas melindungi pekerja radiasi.

Ketika radiasi mengenai tubuh manusia, maka akan menimbulkan ionisasi pada sel tubuh manusia yang sebagian besar tersusun dari molekul air (H₂O). Ionisasi ini dapat mengakibatkan kematian, kerusakan,

atau pun perubahan sel sehingga mengakibatkan efek klinis yang dapat teramati secara langsung pada orang yang mengalaminya, terjadinya kelainan genetik yang diwariskan pada keturunan, atau pun terjadinya kanker. Secara umum efek tersebut dikenal sebagai efek deterministik dan efek stokastik.

Jika tubuh manusia terkena dampak kerusakan jaringan dari paparan radiasi, kondisi ini disebut cedera radiasi. Beberapa jenis cedera radiasi tidak memiliki gejala klinis, dan karenanya tidak dapat terdeteksi tanpa pemeriksaan yang tepat. Telah ditunjukkan bahwa dosis ambang ada untuk efek deterministik, seperti cedera kulit dan lensa, di mana efek tersebut tidak diamati (*Guidlines for Radiation Safety in Interventional Cardiology (JCS 2006)*).

Penelitian Suwarda di batan, membuktikan bahwa terjadinya penurunan limfosit sebesar 17% pada pekerja radiasi yang menggunakan sumber radiasi dan 5% pada pekerja yang tidak menggunakan sumber radiasi. Berdasarkan penelitian Ernawidiarti (2017) mengenai analisis faktor risiko paparan radiasi sinar-X terhadap perubahan jumlah limfosit pada radiografer di kota Palembang terdapat hubungan bermakna antara paparan radiasi sinar-X pada variabel dosis radiasi dan beban kerja terhadap perubahan jumlah limfosit pada radiografer. Dari hasil penelitian tersebut terdapat korelasi yang signifikan antara beban kerja dengan penurunan jumlah limfosit, dimana dosis radiasi dan beban kerja berpengaruh terhadap menurunnya jumlah limfosit pada radiografer dibandingkan dengan keenam variabel independen yang diteliti (Jenis kelamin, umur, lama kerja, merokok, riwayat

kerja dan kebiasaan menggunakan APD).

Di bagian radiologi terdapat beberapa tenaga kerja yang bertugas mengoperasikan peralatan sinar-X yang selanjutnya disebut *Radiografer* atau Pekerja Radiasi. Guna melihat bagaimana pengelolaan instalasi radiologi dijalankan, maka perlu diteliti terkait penerapan keselamatan radiasi pada pekerja radiasi, dalam hal ini menyangkut prinsip proteksi radiasi. Catatan dosis radiasi pekerja bisa menjadi salah satu indikasi bagaimana penerapan keselamatan radiasi yang dilaksanakan oleh pekerja tersebut. Oleh karena itu, perlu dilihat terkait pelaksanaan keselamatan radiasi dengan catatan dosis pekerja.

Dosis radiasi yang diterima pekerja merupakan salah satu masalah kesehatan bagi pekerja radiasi, dimana jumlah dosis yang diterima dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti masa kerja, bidang/jenis pekerjaan, besarnya aktivitas radiasi yang ditangani, frekuensi bekerja dengan radiasi, penggunaan peralatan proteksi radiasi dan lain sebagainya.

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 radiasi dimana keselamatan radiasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk melindungi pasien, pekerja, dan anggota masyarakat dari bahaya radiasi.

Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center (PMC) merupakan salah satu rumah sakit swasta yang berada di pusat kota pekanbaru. Rumah Sakit PMC

didirikan untuk melayani kebutuhan masyarakat akan arti penting sebuah pelayanan kesehatan yang profesional dan berkualitas.

Rumah Sakit PMC merupakan salah satu rumah sakit di Kota Pekanbaru yang memiliki instalasi radiologi. Berdasarkan survey pendahuluan yang dilakukan di Rumah Sakit PMC diketahui bahwa peralatan proteksi radiasi di instalasi radiologi masih belum lengkap, yaitu pekerja hanya menggunakan apron sebagai peralatan proteksi radiasi. Pekerja radiasi di instalasi radiologi juga belum mendapatkan pelatihan proteksi radiasi dan pemeriksaan kesehatan berkala serta pemeriksaan kesehatan khusus. Selain itu, Rumah Sakit PMC belum pernah dilakukannya penelitian mengenai analisis implementasi keselamatan di instalasi radiologi.

Berdasarkan latar belakang yang ada, instalasi radiologi memiliki potensi bahaya radiasi yang dapat berdampak pada kesehatan pekerja radiasi. Oleh sebab itu penulis mengadakan penelitian mengenai analisis penerapan keselamatan radiasi bagi pekerja radiasi di instalasi radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center. Hal ini dikarenakan salah satu cara mencegah dan meminimalisir dampak radiasi yang diterima adalah dengan adanya penerapan keselamatan radiasi di rumah sakit yang baik dan sesuai dengan peraturan yang sudah ditetapkan oleh undang-undang.

METODE

Jenis dan rancangan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif untuk mengetahui data lebih mendalam mengenai gambaran penerapan keselamatan

radiasi pada instalasi radiologi di Rumah Sakit PMC Pekanbaru.

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *total sample*. Informan kunci pada penelitian ini berjumlah 1 orang, yaitu kepala instalasi radiologi. Informan utama pada penelitian ini adalah *Radiografer* yang berjumlah 2 orang. Sedangkan informan pendukung berjumlah 3 orang yang terdiri dari petugas proteksi radiasi, fisikawan medis dan petugas K3 Rumah Sakit.

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara observasi, penelusuran dokumen dan kemudian wawancara mendalam kepada informan. Keabsahan data dilakukan dengan teknik triangulasi yaitu triangulasi data, triangulasi metode dan triangulasi sumber.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. PERSYARATAN MANAJEMEN Penanggung Jawab Keselamatan Radiasi

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa yang menjadi penanggung jawab di instalasi radiologi adalah dokter spesialis radiologi. Hal ini diperkuat dengan studi dokumentasi pada struktur organisasi instalasi radiologi tercantum bahwa yang menjadi penanggung jawab adalah dokter spesialis radiologi.

Menurut Permana, penanggung jawab keselamatan radiasi adalah pemegang izin dan pihak yang terkait dengan pelaksanaan pemanfaatan nuklir yaitu petugas proteksi radiasi (PPR) dan pekerja radiasi. Menurut Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 penanggung jawab keselamatan

radiasi yang dimaksud adalah pemegang izin dan personil yang terkait dengan penggunaan pesawat sinar X.

Personil

Instalasi radiologi Rumah Sakit PMC memiliki personil yang terdiri dari satu dokter spesialis radiologi yang telah memiliki Surat Izin Praktek (SIP), lima radiografer, satu fisikawan medis dan satu petugas proteksi radiasi.

Berdasarkan hasil studi dokumentasi, semua personil ini telah memenuhi kompetensi di bidangnya masing-masing. 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.

Pelatihan Proteksi Radiasi

Berdasarkan hasil wawancara dengan informan utama dan informan kunci, didapati bahwa belum ada pelatihan kepada seluruh pekerja radiologi. Hanya ada satu orang yang menjadi petugas proteksi radiasi yang telah mendapatkan pelatihan yang diselenggarakan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir.

Kondisi ini tidak sesuai dengan Perka BAPETEN No.8 tahun 2011 yang mengatakan bahwa pemegang izin wajib menyelenggarakan pelatihan proteksi radiasi sebagai syarat

dalam sistem manajemen keselamatan radiasi.

Pemantauan Kesehatan

Pihak rumah sakit telah melakukan pemantauan kesehatan pada pekerja radiasi. berupa *medical check up* yang dilakukan pada pekerja radiasi yang terhitung aktif, sedangkan konseling (pemeriksaan psikologis dan konsultasi) dan penatalaksanaan kesehatan belum dilaksanakan karena dosis belum ada yang melebihi NBD. Sejauh ini pihak rumah sakit tidak melakukan pemeriksaan kesehatan pada saat sebelum bekerja dan pekerja yang akan mengundurkan diri.

Rekaman

Rekaman yang terdapat di instalasi radiologi berupa catatan hasil dosis radiasi yang diterima oleh petugas radiasi, hasil uji kesesuaian pesawat sinar-X dan hasil kalibrasi, dan rekaman pelatihan proteksi radiasi. Berdasarkan Perka BAPETEN No. 8 Tahun 2011 pemegang izin wajib memelihara rekaman sebagai dokumen yang menyatakan hasil yang dicapai atau memberi bukti pelaksanaan kegiatan dalam pemanfaatan tenaga nuklir.

B. PELATIHAN PROTEKSI RADIASI

Justifikasi Penggunaan Pesawat Sinar-X

Prosedur pemeriksaan radiologi pada pasien baru bisa dilakukan apabila terdapat surat rujukan dari dokter, kemudian setelah itu baru bisa dilakukan pemeriksaan sesuai permintaan dokter. Berdasarkan hasil observasi dan studi dokumentasi terdapat surat permintaan yang ditujukan

kepada unit radiologi. Hal ini telah dijalankan sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir, pemegang izin wajib menerapkan persyaratan proteksi radiasi dalam pemanfaatan tenaga nuklir yang meliputi justifikasi penggunaan pesawat sinar-X.

Limitasi Dosis

Berdasarkan hasil wawancara pada informan, diketahui bahwa dosis yang diterima oleh pekerja radiasi instalasi radiologi masih jauh di bawah Nilai Batas Dosis, yaitu 0.01 mSv. Untuk memastikan agar Nilai Batas Dosis tidak terlampaui maka pihak rumah sakit melakukan pemantauan dosis yang diterima personil dengan TLD (termoluminensi dosimeter) badge sebagaimana yang telah dimuat dalam Perka BAPETEN No. 8 Tahun 2011. TLD ini akan dikirim ke Badan Pengamanan Fasilitas Kesehatan (BPFK) di Medan dalam kurun waktu 3 bulan sekali untuk mengetahui jumlah dosis yang diterima pekerja.

Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa informan menjelaskan belum pernah dilakukan pengukuran paparan radiasi kecuali pada saat pesawat dipasang dan dilakukan oleh pabrikan. Hal ini tidak sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 dikarenakan belum adanya surveymeter.

Di instalasi radiologi Rumah Sakit PMC terdapat SOP tentang penggunaan alat, pemeriksaan dan penggunaan APD

yang telah ditetapkan oleh pihak rumah sakit sebagai pemegang izin.

Rumah Sakit PMC sebagai rumah sakit kelas C menyediakan APD yang digunakan sebagai peralatan proteksi radiasi hanya berupa apron.

Penerapan Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi

Penerapan optimasi proteksi dan keselamatan radiasi sudah sesuai dengan Perka BAPETEN No. 8 Tahun 2011 Pasal 36 dimana harus diupayakan agar pasien menerima dosis radiasi serendah mungkin sesuai yang diperlukan untuk mencapai tujuan diagnostik.

Berdasarkan hasil penelusuran dokumen mengenai penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi, peneliti menemukan dokumen mengenai tingkat panduan paparan medik yang harus dipatuhi oleh radiografer agar dosis yang diterima tidak begitu besar dan mencegah terjadinya pengulangan paparan.

C. PERSYARATAN TEKNIK Pesawat Sinar-X

Berdasarkan hasil wawancara, terdapat dua jenis pesawat sinar-X di instalasi radiologi Rumah Sakit PMC yaitu Pesawat Sinar-X *Computed Tomography Scan (CT-Scan)* dan Pesawat Sinar-X Radiografi Umum Terpasang Tetap. Pesawat sinar-X ini telah 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.

Peralatan Penunjang Pesawat Sinar-X

Berdasarkan 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.

Bangunan Fasilitas

Berdasarkan hasil wawancara di ruang radiologi Rumah Sakit PMC memiliki pembatas dosis untuk pekerja radiasi berupa ruang tunggu pasien, ruang ganti pakaian dan terdapat tanda radiasi, poster peringatan bahaya radiasi, lampu merah, dinding, pintu dan jendela pengamatan yang telah dilapisi oleh Pb yang telah ditetapkan oleh rumah sakit pada tahap desain bangunan fasilitas sebagaimana telah sesuai seperti yang dimaksud dalam Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 desain bangunan fasilitas pesawat sinar-X harus memenuhi persyaratan pembatas dosis untuk pekerja radiasi pada dinding ruangan dan/atau pintu yang berbatasan langsung dengan ruang kerja pekerja radiasi.

D. VERIFIKASI KESELAMATAN Pemantauan Paparan Radiasi

Berdasarkan hasil wawancara mendalam, Rumah Sakit PMC hanya melakukan pemantauan paparan radiasi pada fasilitas baru yang akan digunakan yaitu hanya dilakukan sekali pada saat pemasangan alat. Hal ini dipersyaratkan oleh BAPETEN untuk pengurusan izin penggunaan sinar radiasi sebagaimana yang dimaksud dalam Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 harus dilakukan melalui pemantauan paparan radiasi pada fasilitas yang baru dimiliki sebelum digunakan dan fasilitas yang mengalami perubahan oleh petugas proteksi radiasi pada ruang kendali pesawat sinar-X dan ruang di sekitar pesawat sinar-X. Namun sejauh ini pihak rumah sakit belum pernah melakukan perubahan pada fasilitas di ruang radiologi.

Uji Kesesuaian Pesawat sinar-X

Pihak rumah sakit sudah melakukan uji kesesuaian pesawat sinar-X yang dipersyaratkan oleh BAPETEN untuk perizinan pengoperasian pesawat sinar-X. Uji kesesuaian pesawat sinar-X di instalasi radiologi Rumah Sakit PMC dilakukan setiap empat kali dalam setahun. Sebagaimana berdasarkan Perka BAPETEN Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, Uji Kesesuaian wajib dilaksanakan oleh pemegang izin penggunaan pesawat sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional melalui Lembaga Uji Kesesuaian yang dilakukan secara berkala setiap empat tahun

sekali untuk pesawat radiografi umum dan pesawat sinar-X CT Scan.

Identifikasi Terjadinya Paparan Potensial

Menurut hasil wawancara yang dilakukan terhadap informan diketahui bahwa tidak adanya program penganggulangan paparan darurat di instalasi radiologi sebagaimana berdasarkan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 yang mengatur tentang persyaratan izin, persyaratan Keselamatan Radiasi, Intervensi, dan Rekaman dan laporan, dalam Penggunaan pesawat sinar-X.

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa belum pernah dilakukan identifikasi paparan potensial dan paparan darurat karena belum pernah terjadi kecelakaan radiasi. Hal ini menunjukkan bahwa pihak manajemen belum komitmen terhadap pelaksanaan program penanggulangan paparan darurat kepada pekerja radiologi.

SIMPULAN

Instalasi radiologi di Rumah sakit PMC belum sepenuhnya memenuhi persyaratan keselamatan radiasi pada persyaratan manajemen, persyaratan proteksi radiasi, bangunan fasilitas dan verifikasi keselamatan. Untuk persyaratan manajemen, instalasi radiologi Rumah Sakit PMC yang sudah memenuhi persyaratan manajemen yaitu poin penanggung jawab keselamatan radiasi, personil dan rekaman, sedangkan yang belum memenuhi persyaratan manajemen terdapat pada poin pelatihan proteksi radiasi dan pemantauan kesehatan yang. Untuk persyaratan proteksi radiasi, instalasi

radiologi Rumah Sakit PMC yang sudah memenuhi persyaratan proteksi radiasi yaitu pada poin justifikasi penggunaan pesawat sinar-X dan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi, sedangkan yang belum memenuhi persyaratan proteksi radiasi terdapat pada poin limitasi dosis. Untuk persyaratan teknik, instalasi radiologi Rumah Sakit PMC yang sudah memenuhi persyaratan teknik terdapat pada poin pesawat sinar-X dan peralatan penunjang pesawat sinar-X, sedangkan yang belum memenuhi persyaratan teknik terdapat pada poin bangunan fasilitas, dimana belum semua ukuran ruangan instalasi radiologi sesuai dengan yang sudah ditentukan oleh Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011. Untuk verifikasi keselamatan, instalasi radiologi Rumah Sakit PMC yang sudah memenuhi verifikasi keselamatan yaitu pada poin uji kesesuaian pesawat sinar-X, sedangkan yang belum memenuhi verifikasi keselamatan yaitu pada poin pemantauan paparan radiasi yang hanya dilakukan pada saat pertama kali pemasangan alat dan juga pada poin identifikasi terjadinya paparan potensial. Identifikasi paparan potensial dan darurat belum dilakukan sehingga tindakan pencegahan belum dilakukan dalam bentuk program proteksi radiasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1997. *Manajemen Proteksi Instalasi Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanudin*. Ujung Pandang: Fakultas Kedokteran Universitas Hasanudin.
- Akhadi, Muklis. *Dasar-dasar Proteksi Radiasi*. Jakarta:2009.

- Amirul Mukminin, M., Via Rahmah dan Ideris. 2019. *Analisis Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi pada Radiodiagnostik*.
- Amsyari, Fuad. 2009. *Radiasi Dosis Rendah dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan*. Surabaya.
- BATAN. *Fisika dan Keselamatan Radiasi*. Pusat pendidikan dan Pelatihan Badan Tenaga Nuklir Nasional : Jakarta. 2009
- 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*. Jakarta: Badan Pengawas Tenaga Nuklir.
- _____. 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. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir*. Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Jakarta.
- _____, 2018. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2018 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*. Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Jakarta.
- Dianasari, Tri dan Koesyanto, Herry. 2017. Penerapan Manajemen Keselamatan Radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit. *Unnes Journal of Public Health*. Vol. 6 (3).
- Ernawidiarti, Malaka, T. dan Novrikasari. 2017. *Analisis Faktor Risiko Paparan Radiasi Sinar-X Terhadap Perubahan Jumlah Limfosit pada Radiografer di Kota Palembang*. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*.
- Fairusiyah, N., Bayu W., dan Ekawati. 2016. *Analisis Implementasi Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar-X di Unit Kerja Radiologi Rumah Sakit Nasional Diponegoro Semarang Tahun 2016*.

- JCS Joint Working Group. *Guidelines for radiation safety in interventional cardiology (JCS 2011)*. Digest Version. Circ J 2011.
- Jumpeño, Eko Budi. *Program Proteksi Radiasi Bidang Radiografer Industri di Pusdiklat BATAN*. Widyaklud Volume 3 Nomor 2, Agustus 2000.
- KEMENKES. 2014. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 56 Tahun 2014 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Hiswara, Eri. 2015. *Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit*. Jakarta: BATAN Press.
- Mayerni, A.A. dan Abidin, Z. (2013). *Dampak Radiasi terhadap Kesehatan Pekerja Radiasi di RSUD Arifin Achmad, RS Santa Maria, dan RS Awal Bros Pekanbaru*. Jurnal Ilmu Lingkungan Pekanbaru Universitas Riau.
- Patel, P. 2007. *Lecture Notes Radiologi*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor: 780 Tahun 2008 tentang *Standar Pelayanan Radiologi*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2009.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor: 1014 Tahun 2008 tentang *Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik di Sarana Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 2008.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 *Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif*.
- Peraturan Pemerintah Nomor 63 Tahun 2000 *Tentang Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion*. Jakarta.
- Sari, Silvia. 2012. *Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar X di Unit Kerja Radiologi Rumah Sakit XYZ Tahun 2011*. Skripsi. Universitas Indonesia. Depok.
- Soedardjo. *Penahan Radiasi Sinar-X Untuk Keperluan Radiodiagnostik Untuk Puskesmas*. Buletin ALARA Vol. 3 Nomor ½, Agustus/Desember 1999.
- Sofyan, Hasnel., Akhadi, Mukhlis dan Suyati. *Budaya Keselamatan dalam Pemanfaatan Radiasi di Rumah Sakit*. Buletin ALARA Vol. 4 (Edisi Khusus. Agustus 2002.

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

Suyatno, F. 2008. *Aplikasi Sinar-X di Bidang Kedokteran Untuk Menunjang Kesehatan Masyarakat*. Yogyakarta. Seminar Nasional IV SDM Teknologi Nuklir (pp 25-26)