

**Pengukuran Paparan Dosis Sinar X Sebelum dan Sesudah Pengendalian
Pada Proses Pekerjaan Radiologi di RS Islam Jakarta
Tahun 2020**

Yunita Sari Purba¹, Indah Permata Sari²

Program Studi Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Universitas Binawan, Jakarta

ABSTRAK

Salah satu pelayanan medik spesialis penunjang di rumah sakit ialah radiologi, Radiologi ini memanfaatkan sinar X untuk keperluan diagnosis baik radiologi diagnostik maupun radiologi intervensional. Sinar X merupakan jenis radiasi pengion yang dapat memberikan manfaat dan juga paparan radiasinya dapat merusak atau merubah sel-sel dan jaringan bahkan kematian, dengan demikian kegiatan radiologi selain dapat memberikan manfaat juga dapat menimbulkan bahaya bagi pekerja bagian radiasi, dan bila paparan radiasi yang diterima pekerja. Menurut BAPETEN Nomor 34 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. 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.³ Untuk mencegah hal tersebut perlu dilakukan pengukuran terhadap pekerja radiologi, apakah dosis radiasi yang diterima masih dibawah ambang batas atau sudah melebihinya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui angka paparan dosis yang diterima pekerja radiologi sebelum dan sesudah pengendalian dilakukan. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan observasional. Pendekatan ini dipilih berkaitan dengan tujuan penelitian yaitu mengetahui paparan dosis Sinar X pada Tahap Pekerjaan Radiologi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa angka paparan sinar X yang diterima oleh pekerja bagian Radiologi per tahap kegiatan masih dibawah Nilai Batas Dosis (NBD) yaitu sebesar 20 mSv.

Kata kunci: Angka Paparan Dosis Sinar X, Tahap Pekerjaan Radiologi, Pengendalian

ABSTRACT

One of the supporting specialist medical services in the hospital is radiology. This radiology uses X-rays for the purposes of diagnosis, both diagnostic radiology and interventional radiology. X-rays are a type of ionizing radiation that can provide benefits and exposure to radiation can damage or change cells and tissue and even death, thus radiological activities can not only provide benefits but can also cause harm to radiation workers, and if radiation exposure is received by workers. . According to BAPETEN Number 34 in 2013, the highest dose value received by radiation workers in Indonesia was 21.85 mSv, the lowest dose value was 1.20 mSv, and an average of 1.20 mSv. In 2011-2012 the minimum dose value received by radiation workers was 1.20 mSv and the maximum dose received was 25.03 mSv and 23.64 mSv, respectively. While the average value of the dose received as a whole is 1.20 mSv, this value is below the required NBD (Dose Limit Value) of 20 mSv. The dose limit value is the largest dose permitted by BAPETEN that can be received by radiation workers and members of the public within a certain period of time and without causing significant genetic and somatic effects due to the use of nuclear power. Suwarda's research in Batan proved that there was a decrease in lymphocytes by 17% in radiation workers who used radiation sources and 5% in workers who did not use radiation sources. 3 To prevent this, it was necessary to measure radiology workers, whether the radiation dose received was still below the threshold or have exceeded it. The main objective of this study was to determine the number of dose exposure received by radiology workers before and after control was carried out. This research uses qualitative research with an observational approach. This approach was chosen in relation to the research objective, namely knowing the exposure to X-ray doses at the Radiology Work Stage. The results of this study indicate that the number of X-ray exposure received by Radiology workers per activity stage is still below the Dose Limit Value (NBD), which is 20 mSv.

Keywords: X-ray Dose Exposure, Radiological Work Stage, Risk Control

PENDAHULUAN

Radiologi merupakan sarana penunjang di rumah sakit yang menggunakan dan memanfaatkan peralatan jenis radiasi peng-ion. Disamping bermanfaat sinar-X juga menimbulkan gangguan kesehatan bagi pekerja radiasi maupun masyarakat sekitar. Berbagai dampak dapat terjadi jika tubuh terpapar radiasi menurut studi intensif yang dilakukan para ahli biologi radiasi (radiobiology), ternyata radiasi dapat menimbulkan kerusakan somatik sel-sel jaringan tubuh dan kerusakan genetik mutasi sel-sel reproduksi. Sinar Radiasi dapat memberikan efek stokastik dimana efek stokastik akan timbul setelah melalui masa tenang yang lama, tidak mengenal dosis ambang, keparahannya tidak tergantung pada dosis radiasi dan tidak ada penyembuhan spontan misalnya kanker dan leukimia. Radiasi merupakan potensi bahaya yang besar karena sinar radiasi tidak tampak, tidak berbau dan tidak terasa namun efeknya sangat besar terhadap tubuh. Hasil penelitian terhadap 20.000 korban hirosima, menunjukkan adanya keterkaitan antara dosis radiasi dengan insidensi adenoma parathyroid dan myoma uterin serta lensa mata

Menurut BAPETEN Nomor 35 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.

Radiasi Sinar X Menurut Perka BAPETEN Nomor 6 Tahun 2010 Radiasi adalah gelombang elektromagnetik dan partikel bermuatan yang karena energi yang dimilikinya mampu mengionisasi media yang dilaluinya. Radiasi merupakan pancaran energi dalam bentuk gelombang atau partikel yang dipancarkan oleh sumber radiasi atau zat radioaktif. (1) Zat radioaktif ialah zat yang memancarkan radiasi karena inti atomnya tidak stabil (pemancar sinar α , β , γ , dan neutron). 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 (Suyatno, 2008).

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).

Tahap Pekerjaan Radiologi

Berikut penjabaran secara detail proses pekerjaan di radiologi rumah sakit islam Jakarta berdasarkan area kerja :

1. Warm Up

a. Warm UP Fluoroscopy merupakan area kerja dimana petugas radiologi melakukan warming up alat fluoroscopy (Pemanasan Alat) agar tidak terjadi error atau over heat.

- b. Warm Up Mobile X-Ray
Warm Up Mobile X-Ray merupakan area kerja dimana petugas radiologi melakukan warming up alat mobile X-ray (Pemanasan Alat) agar tidak terjadi error atau over heat.
 - c. Warm Up CT-Scan
Warm UP CT Scan merupakan area kerja dimana petugas radiologi melakukan warming up alat CT-Scan (Pemanasan Alat) agar tidak terjadi error atau over heat.
2. Pemeriksaan Fluoroscopy
Pemeriksaan Fluoroscopy merupakan proses pemeriksaan pasien dengan menggunakan alat fluoroscopy.
 3. Pemeriksaan Mobile X-Ray
Pemeriksaan *Mobile X-Ray* merupakan proses pemeriksaan pasien dengan menggunakan alat *Mobile X-Ray*.
 4. Pemeriksaan *CT-Scan*
Pemeriksaan *CT-Scan* merupakan proses pemeriksaan pasien dengan menggunakan alat *fluoroscopy*.
 5. Processing CR
Processing CR merupakan processing gambaran dari Imaging Plate yang terdapat gambaran dari hasil sinar-x.

Pengendalian

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 4 persyaratan keselamatan radiasi. Persyaratan keselamatan radiasi meliputi :

Persyaratan manajemen; salah satu persyaratan manajemen terdapat pengaturan shift kerja ; perhitungan 40 jam dalam seminggu tidak berlaku untuk beberapa pekerjaan diantaranya media, rumah sakit,

pemadam kebakaran, operator telepon, call center dan sebagainya. Terutama rumah sakit dalam seminggu melebihi 40 jam.

2. Persyaratan proteksi radiasi;
3. Persyaratan teknik; dan
4. Verifikasi keselamatan yang bertujuan untuk mencapai keselamatan pekerja dan anggota masyarakat.

Rumah Sakit Islam Jakarta merupakan salah satu rumah sakit di Jakarta Pusat yang memiliki instalasi radiologi. Berdasarkan studi pendahuluan data rumah sakit, pada tahun 2018 dari 5 pekerja radiasi rata-rata nilai dosis yang diterima pekerja radiasi di instalasi radiologi sebesar 1,2 mSv (Data Instalasi Radiologi, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai dosis masih dibawah NBD (Nilai Batas Dosis). Menurut Perka Bapeten Nomor 8 Tahun 2011 Nilai Batas Dosis merupakan acuan limitasi dosis sebagai persyaratan proteksi dalam persyaratan keselamatan radiasi. 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.

Pengendalian dalam Pekerjaan Radiologi
Pengendalian yang paling sering dilakukan dan pengendalian yang berhasil menurut tingkat risiko

a. Proses kerja pada area pemeriksaan fluoroscopy :

1. Pada tahap pasien mengganti pakaian :
 - Adanya SOP yaitu pengendalian administrasi
 - Adanya Koordinasi
 - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google, masker, dan Helm pelindung
 Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk
2. Pada tahap radiografer memposisikan :
 - Adanya SOP pemeriksaan
 - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker dan Google dan Helm pelindung
 - Kondisi Petugas yang FIT sebelum

bekerja

- Merubah posisi tempat duduk dan berdiri
- Jarak antar dari sumber bahaya

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk

3. Pada tahap ini radiografer mengatur tube :

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung
- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja
- Merubah posisi tempat duduk dan berdiri
- APRON dipakai selama pemeriksaan
- Jarak dari sumber bahaya

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk

4. Pada tahap ini Radiografer mengatur faktor eksposi

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung
- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk

5. Pada tahap ini radiografer melakukan eksposi

- Adanya SOP pemeriksaan

- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung

- APRON dipakai selama pemeriksaan

- Jarak dari sumber bahaya

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk

6. Radiografer mempersilahkan pasien untuk mengganti pakaian

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung
- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja
- Merubah posisi tempat duduk dan berdiri

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk.

b. Proses kerja pada area pemeriksaan Mobile X-Ray

1. Pada tahap ini radiografer mempersilahkan untuk mengganti pakaian

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacama Google, Masker, dan pelindung kepala
- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja
- Jarak dari sumber bahaya

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk.

2. Pada tahap ini radiografer memposisikan pasien

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google, masker, dan Helm pelindung
- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja
- Merubah posisi tempat duduk dan berdiri
- Jarak dari sumber bahaya

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk.

3. Pada tahap ini radiografer mengarahkan tube

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google dan Helm pelindung
- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja
- Merubah posisi tempat duduk dan berdiri
- APRON dipakai selama pemeriksaan

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk.

4. Pada tahap ini radiografer mengatur faktor eksposi

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google dan Helm pelindung

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk.

5. Pada tahap ini radiografer melakukan eksposi

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google dan Helm pelindung
- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja
- APRON dipakai selama pemeriksaan

- Jarak dari sumber bahaya

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk.

c. Proses Kerja pada area pemeriksaan CT Scan

1. Pada tahap ini radiografer mempersilahkan pasien untuk mengganti pakaian

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung
- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja
- Merubah posisi tempat duduk dan berdiri

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk.

2. Pada tahap ini radiografer memposisikan pasien di tabung CT Scan

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung

- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja
- Merubah posisi tempat duduk dan berdiri
- Jarak dari sumber bahaya

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk.

3. Pada tahap ini radiografer memasukan pasien kedalam gantry

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung
- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk.

4. Pada tahap ini radiografer menempatkan foam padding

- Adanya SOP pemeriksaan
- Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung
- Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja

Semua pengendalian ini dapat menurunkan tingkat risiko dari High risk menjadi moderate risk dan moderate risk menjadi low risk.

Dari penjabaran diatas Pengendalian yang paling sering dilakukan dan berhasil yaitu Pengendalian administrasi, Pengendalian APD, barrier dengan jarak 2 meter dari sumber bahaya dan jarak antar ruangan di radiologi serta barrier tembok yang dilapisi timbal. Ruang radiologi CT- Scan memiliki luas 8x8 meter dengan jarak pemeriksaan dengan control table 3 meter, Ruang Fluoroscopy memiliki luar 6x7 meter dengan jarak

pemeriksaan dari ruang control table 2,5 meter, Ruang Mobile X-Ray memiliki luas 5x5 meter dengan jarak pemeriksaan dari control table 2 meter.

Pengendalian juga dapat dilihat dari Medical Check Up Tahunan karyawan dilihat dari hasil laboratorium apabila hasil darah leukosit dan eritrosit tinggi maka akan ditinjau ulang pengendaliannya, baik itu bahaya yang timbul dari bahaya fisik, kimia, dan biologi.

Pemantauan Pengendalian bahaya radiasi di pantau oleh TLD secara berkala selama 3 bulan sekali yang mana hasil tersebut menunjukkan apakah dosis melebihi NBD yaitu menurut BAPETEN No 8 Tahun 2011 dengan nilai 50 mSv pertahun.

Sejauh ini belum ada pemeriksaan khusus jika ada dosis yang melebihi batas dikarenakan belum ada dosis yang melebihi NBD selama 10 tahun menurut hasil survey wawancara. Semua pengendalian yang dilakukan sudah maksimal, pengendalian yang diambil untuk menurunkan tingkat risiko yang masih dapat diterima.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian diskripsif dengan pendekatan observasional. Pendekatan ini dipilih terkait dengan tujuan penelitian untuk mengetahui angka paparan dosis sebelum dan sesudah pengendalian per tahap kegiatan pekerja bagian radiologi.. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data kualitatif yang diperoleh dari hasil pengukuran, pengamatan dan wawancara.

Objek penelitian dalam penelitian ini terdiri dari para tenaga kesehatan di bidang radiologi yaitu radiographer sebanyak 8 orang di RS. Islam Jakarta

PEMBAHASAN

Kegiatan pengukuran dilakukan kepada 8 (delapan) narasumber petugas

radiologi di RS Islam Jakarta.

1. Pengukuran dosis radiasi pada 5 area pekerjaan Radiographer

Tabel 1. Pengukuran dosis radiasi pada area Warm up

NO.	Aktivitas	Dosis Paparan Pekerja Radiasi Sebelum Pengendalian (TLD)	Pengendalian	Dosis Paparan Pekerja Radiasi Setelah Pengendalian (TLD)
1	Sebelum pesawat fluoroscopy, mobile Xray dan CT-Scan dihidupkan radiographer memastikan line sudah terpasang dengan benar.	0.018 mSv.	Adanya sign dalam menyalkan line, Adanya SOP yang berlaku	0.00 mSv
2	Radiografer melakukan cek list suhu ruangan	0.018 mSv.	Adanya SOP yang berlaku, Kelengkapan APD, seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Adanya koordinasi pengingat antara coordinator dengan staf	0.00 mSv
3	Radiografer menyalkan pesawat rontgen fluoroscopy mobile x-ray, dan CT-Scan 30 menit sebelum pemeriksaan dimulai agar tidak terjadi konsleting listrik dan memastikan angka-angka di faktor ekposi tidak menunjukan error.	0.018 mSv.	Adanya kordinasi antar coordinator dengan karyawan, Adanya SOP yang berlaku, Adanya pembersihan berskala oleh Cleaning Service - Adanya maintenance listrik	0.00 mSv
4	Radiografer memastikan Fluoroscopy dan Mobile X-ray menyala setelah 5 menit kemudian, untuk pesawat CT-Scan pemanasan dilakukan dalam waktu 10 menit karena adanya running mesin terlebih dahulu.	0.018 mSv.	Adanya SOP yang berlaku - adanya Maintenance listrik	0.00 mSv

Pengukuran dosis radiasi yang diterima pekerja pada area Warm UP sebelum pengendalian sebesar 0.018 mSv dan sesudah pengendalian turun menjadi 0.00 mSv

Tabel 2. Kegiatan Pada area Pemeriksaan Fluoroscopy

NO.	Aktivitas	Dosis Paparan Pekerja Radiasi Sebelum Pengendalian (TLD)	Pengendalian	Dosis Paparan Pekerja Radiasi Setelah Pengendalian (TLD)
1	Radiografer menyalkan lampu merah yang berada di atas ruang pemeriksaan	0.071 mSv	Adanya SOP yang berjalan	0.013 mSv
2	Radiografer mempersiapkan kepada pasien (Pasien rawat jalan atau UGD) untuk mengantisipasi dengan baju blus pasien, serta melepaskan perlengkapan yang berbau besi seperti kalung/gelang seperti kalung/gelangnya yang dapat mengganggu gambaran	0.071 mSv	Adanya Koordinator, Kelengkapan APD Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google, masker, dan Helm pelindung	0.013 mSv

3	Setelah pasien selesai ganti baju, radiografer melakukan pemeriksaan dengan memastikan pasien terlebih dahulu sesuai dengan prosedur pemakaian ruangan yang dikawal oleh dokter. Setelah selesai pemeriksaan tersebut maka radiografer mengarahkan agar pasien berjalak pinggang dan menghadap ke belakang	0.071 mSv	Meningkatkan pemeriksaan Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepala Boot, Kacamata, masker dan Google dan Helm pelindung, Kondisi Peluang yang FIT sebelum bekerja - Merakak posisi tempat duduk dan berdiri - Jarak ulat dari sumber kebaya	0.013 mSv
4	Radiografer mengukur jarak leher dengan jarak 100cm-120cm	0.071 mSv	Meningkatkan pemeriksaan Kelengkapan Adanya SOP pemeriksaan, APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepala Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Peluang yang FIT sebelum bekerja - Merakak posisi tempat duduk dan berdiri - APROM dipakai selama pemeriksaan - Jarak dari sumber kebaya	0.013 mSv
5	Lalu radiografer beranang leher neutral untuk mengukur faktor ekposi dengan waktu singkat mungkin dan tidak merakak apabila sudah siap dilakukan ekposi.	0.071 mSv	Adanya SOP pemeriksaan, Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepala Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Peluang yang FIT sebelum bekerja	0.013 mSv
6	Setelah itu radiografer melakukan ekposi dengan leher neutral, apabila pemeriksaan dengan bantuan maka faktor ekposi yang diberikan semakin besar.	0.071 mSv	Adanya SOP pemeriksaan, Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepala Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung APROM dipakai selama pemeriksaan Jarak dari sumber kebaya	0.013 mSv
7	Setelah itu radiografer mempersiapkan pasien untuk mengantisipasi pakian kembali dan memastikan imajinasi yang sudah terdapat gambaran setelah diberi sinar ke ruang CR	0.071 mSv	Meningkatkan pemeriksaan Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepala Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Peluang yang FIT sebelum bekerja	0.013 mSv

Pengukuran dosis radiasi yang diterima pekerja pada area Pemeriksaan Fluoroscopy sebelum pengendalian sebesar 0.071 mSv dan sesudah pengendalian turun menjadi 0.013 mSv

Tabel 3. Kegiatan Pada area Pemeriksaan Mobile X-Ray

NO.	Aktivitas	Dosis Paparan Pekerja Radiasi Sebelum Pengendalian (TLD)	Pengendalian	Dosis Paparan Pekerja Radiasi Setelah Pengendalian (TLD)
1	Radiografer menyalkan lampu merah yang berada di atas ruang pemeriksaan	0.023 mSv	Adanya SOP pemeriksaan - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, Google, masker dan Helm pelindung	0.0 mSv
2	Radiografer mempersiapkan kepada pasien untuk mengganti pakian dengan baju khusus pasien, serta melepaskan perlengkapan yang berbahan besi seperti kalung/gelang yang dapat mengganggu gambaran	0.023 mSv	Adanya SOP pemeriksaan - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google, Masker, dan pelindung kepala - Kondisi Peluang yang FIT sebelum bekerja - Jarak dari sumber baya	0.0 mSv

4	Radiografer menyalakan lampu merah mobil dengan jarak 100m	0.023 mSv	Adanya SOP pemeriksaan - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja - Merubah posisi tempat duduk dan berdiri - APRON dipakai selama	0.0 mSv
5	Lalu radiografer mengatur faktor ekspansi dengan waktu meningkat mungkin dan tidak merubah apabila sudah siap dilakukan ekspansi.	0.023 mSv	Adanya SOP pemeriksaan Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google dan Helm pelindung	0.0 mSv
6	Lalu radiografer melakukan ekspansi dengan jarak sejauh mungkin dengan menarik kabel ekspansi dengan minimal jarak 2 meter.	0.023 mSv	Adanya SOP pemeriksaan Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja - APRON dipakai selama pemeriksaan - Jarak dari sumber bahaya	0.0 mSv
7	Setelah itu radiografer memperlakukan pasien untuk mengganti pakaian kembali dan membawa imaging plate yang sudah terdapat gambaran setelah dibersihkan ke ruang CR.	0.023 mSv	Adanya SOP pemeriksaan - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja	0.0 mSv

3	Setelah pasien selesai ganti baju, radiografer melakukan pemeriksaan dengan memposisikan pasien terlebih dahulu sesuai dengan aprakan permintaan CT-Scan yang berbarin diatas meja pemeriksaan. Dibuat oleh dokter. Sebagai contoh pemeriksaan CT-Scan Kepala, dengan posisi pasien tidur	0.019 mSv	Adanya SOP pemeriksaan - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja - Merubah posisi tempat duduk dan berdiri - Jarak dari sumber bahaya	0.0 mSv
4	Radiografer memasukkan pasien ke dalam gantry dengan garis sinar bidang saggital pasien pada 2 jari diatas vertex kepala.	0.019 mSv	Adanya SOP pemeriksaan - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja	0.0 mSv
5	Radiografer menempatkan foam padding disamping kanan dan kiri kepala untuk kenyamanan pasien dan sebagai immobilisasi.	0.019 mSv	Adanya SOP pemeriksaan Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja	0.0 mSv
6	Radiografer kerang control table untuk melakukan scan dan scanogram, kemudian atur daerah scanning dari vertex sampai mandibula.	0.019 mSv	Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung. - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja. - Jarak dari sumber bahaya	0.0 mSv
7	Setelah itu radiografer memperlakukan pasien untuk mengganti pakaian kembali dan melakukan rekonstruksi gambar di work station.	0.019 mSv	Adanya SOP pemeriksaan Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung. - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja	0.0 mSv

Pengukuran dosis radiasi yang diterima pekerja pada area Pemeriksaan CT Scan sebelum pengendalian sebesar 0.019 mSv dan sesudah pengendalian turun menjadi 0.00 mSv

Tabel 5. Kegiatan Pada area Processing CR

Pengukuran dosis radiasi yang diterima pekerja pada area Pemeriksaan Mobile X-Ray sebelum pengendalian sebesar 0.023 mSv dan sesudah pengendalian turun menjadi 0.00 mSv

Tabel 4. Kegiatan Pada area Pemeriksaan CT-Scan

NO	Aktivitas	Dosis Paparan Pekerja Radiasi Sebelum Pengendalian (TLD)	Pengendalian	Dosis Paparan Pekerja Radiasi Setelah Pengendalian (TLD)
1	Radiografer menyalakan lampu merah yang berada diatas ruang pemeriksaan	0.019 mSv	Adanya SOP pemeriksaan - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja	0.0 mSv
2	Radiografer memperlakukan kepada pasien (Raw at jalan atau Pasien UGD) untuk mengganti pakaian dengan baju khusus pasien, serta melepaskan perlengkapan yang berbahan besi seperti kalung/gelang yang dapat mengganggu gambaran	0.019 mSv	SOP pemeriksaan Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, - Kelengkapan APD seperti Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum Merubah posisi tempat duduk dan berdiri	0.0 mSv

NO	Aktivitas	Dosis Paparan Pekerja Radiasi Sebelum Pengendalian (TLD)	Pengendalian	Dosis Paparan Pekerja Radiasi Setelah Pengendalian (TLD)
1	Radiografer menyalakan lampu merah dengan jarak 100m	0.018 mSv	Adanya SOP pemeriksaan Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kelengkapan APD seperti	0.0 mSv
2	Radiografer melakukan ekspansi mobil dengan jarak 2 meter	0.018 mSv	Adanya SOP pemeriksaan Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja	0.0 mSv
3	Setelah itu radiografer memperlakukan pasien untuk mengganti pakaian kembali dan membawa imaging plate yang sudah terdapat gambaran ke ruang CR.	0.018 mSv	Adanya SOP pemeriksaan - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja	0.0 mSv
4	Lalu radiografer melakukan ekspansi dengan jarak sejauh mungkin dengan menarik kabel ekspansi dengan minimal jarak 2 meter.	0.018 mSv	Adanya SOP pemeriksaan - Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja	0.0 mSv
5	Radiografer mengatur faktor ekspansi dengan waktu meningkat mungkin dan tidak merubah apabila sudah siap dilakukan ekspansi.	0.018 mSv	Adanya SOP pemeriksaan Kelengkapan APD seperti Gown, Sarung Tangan, Sepatu Boot, Kacamata, masker, Google dan Helm pelindung - Kondisi Petugas yang FIT sebelum bekerja	0.0 mSv

Pengukuran dosis radiasi yang diterima pekerja pada area Processing CR sebelum pengendalian sebesar 0.018 mSv dan sesudah pengendalian turun menjadi 0.00 mSv

PENUTUP

Hasil Pengukuran paparan radiasi tertinggi ada pada kegiatan pada area Mobile X Ray, dan setelah dikendalikan menjadi 0.00 mSv

Keberhasilan menurunkan tingkat paparan radiasi adalah karena pengendalannya yang efektif. Salah satu bentuk penegndalian K3 di Bagian Radiologi Rumah Sakit Islam Jakarta adalah dengan adanya sistem Pengendalian Administrasi K3 Dimana sistem administrasi ini dilakukan dengan cara melakukan pembuatan prosedur kerja, pembuatan aturan kerja, pemasangan tanda atau rambu tanda peringatan, pelatihan, menyimpan bahan-bahan berbahaya serta bahan mudah terbakar, menentukan waktu istirahat, dan penjadwalan perawatan berkala. MCU Tahunan Karyawan. Namun masih banyak ditemukan kelalaianyang dilakukan oleh para pekerja, dengan tidak mematuhi standar kerja.

Pengendalian lain yang dilakukan yaitu dengan Engineering Control , adanya Barrier atau jarak radiografer dengan sumber bahaya, untuk jarak petugas dengan sumber radiasi sinar-x yaitu 2 meter menurut BAPETEN No. 8 Tahun 2011. Serta menggunakan sistem ALARA (As Low As Resonably Achieveble). Ada juga Pengendalian dengan Alat Pelindung Diri (APD). Apd yang digunakan sesuai keperluan pemeriksaan. Untuk mencegah radiografer terkena radiasi hambur maka harus menggunakan APRON, Gonad Shield, Thyroid Shield dan Kacamata Googles. Untuk mencegah adanya

Bahaya BIologi Virus dan Bakteri maka apad yang digunakan yaitu masker bedar, masker N95, Handscoon, Sepatu Karet, Baju Hazmat level 2 dan 3 serta Helm. Walaupun ada beberapa radiografer yang tidak mematuhi dalam penggunaan APD.

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 Intervensional. 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.
- 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.
- Suwarda. Pengaruh Pajanan Radiasi Eksternal Terhadap Kesehatan Pekerja Radiasi di Pusat Penelitian Tenaga Atom, Badan Tenaga Atom Nasional, Serpong; 1997.
- Suyatno dan Sigit Bachtiar. 2011. Analisis Pembentukan Gambar dan Batas Toleransi Uji Kesesuaian pada Pesawat Sinar X Diagnostik. Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir, Yogyakarta, 27 Juli, ISSN: 1410-8178