

Proteksi Radiasi Pada Pasien, Pekerja, dan Lingkungan di Dalam Instalasi Radiologi

Mayank Satrisna Kusuma Ayu

Institut Ilmu Kesehatan Strada Indonesia

Mayanksatrisna01@gmail.com

ABSTRAK

Efek radiasi dalam bidang radiologi tidak dapat dihindari. Besar atau kecil dosis yang diterima baik itu pada pasien, pekerja, dan lingkungan pasti akan tetap memberikan efek. Ahli radiologi perlu berhati-hati terhadap bahaya efek radiasi dengan mengetahui batas dosis yang aman dan cara meminimalkan paparan radiasi. Keselamatan pasien dan pekerja radiasi perlu mendapatkan perhatian ekstra. Proteksi radiasi ini sangat penting baik itu untuk staf serta ahli radiologi dengan cara menaati indikasi pemeriksaan yang sesuai, jumlah pemeriksaan seminimal mungkin, dan sedapat mungkin memilih modalitas pencitraan yang tidak memerlukan radiasi yang besar.

Kata Kunci : Proteksi Radiasi, Pasien, Pekerja, Lingkungan

1. Latar Belakang

Perhatian pengawasan pada pasien dan juga pekerja dalam instalasi radiologi sangat dibutuhkan. Karena di dalam laboratorium radiologi banyak sekali sinar-X yang tidak dapat dilihat oleh mata dan jika sinar tersebut terpapar oleh tubuh manusia secara terus menerus tanpa di perhatikan dosisnya maka akan banyak sekali masalah yang terjadi pada manusia yang terpapar.

Paparan radiasi pada dosis yang cukup tinggi dalam satu waktu atau jangka pendek akan tetap menimbulkan beberapa gejala yang biasanya disebut sindrom radiasi akut yang akan terjadi pada tubuh yang terpapar. Contohnya seperti mual, muntah, diare, demam, lemas hingga pingsan, kerontokan rambut, kulit memerah, gatal, bengkak hingga rasa terbakar, nyeri hingga kejang-kejang. Tentu pada setiap orang efek yang dirasakan berbeda-beda dan tergantung juga terhadap kepekaan dan jangka waktu terpapar radiasi.

Dikutip dari web Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), yang bersumber dari keterangan Kepala Bidang Keselamatan Kerja dan Dosimetri, Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi, BATAN, Heru Prasetyo. Heru mengatakan bahwa radioaktif merupakan kata sifat yang mempunyai arti senantiasa memancarkan energi yang kita kenal sebagai energi radiasi. Dengan begitu, zat radioaktif dapat diartikan sebagai suatu zat yang senantiasa memancarkan energi. Energi radiasi ini memiliki energi yang tinggi sehingga dapat menyebabkan terbentuknya ion, atau sering disebut pula dengan radiasi pengion (ionizing radiation). Nah, energi inilah yang apabila dalam jumlah yang diperbolehkan akan memberi manfaat bagi manusia namun bila berlebihan akan membahayakan.

2. Rumusan Masalah

- Apakah yang dimaksud radiasi?
- Apa saja efek radiasi terhadap manusia?

c. Apa itu proteksi radiasi?

3. Tinjauan Pustaka

Perkembangan teknologi peralatan kedokteran saat ini berjalan sangat pesat yang didukung oleh kemajuan ilmu teknik yang mencakup ilmu fisika, elektronika, komputer, ilmu kedokteran, dan biologi.

Pemeriksaan radiologis sesudah perang dunia kedua maju dengan pesat sekali sejalan dengan kemajuan ilmu kedokteran dan ilmu-ilmu lain pada umumnya. Kemajuan ini dipengaruhi oleh perkembangan teknologi fisika, kimia, biologi, elektronik, komputer, dan segalanya (Daniel Kartawiguna & Dr. Ir. Hj. Rusmini B., 2017).

Dalam merencanakan rumah sakit baru atau melengkapi rumah sakit yang sudah ada dengan peralatan radiologi, maka beberapa hal harus diperhatikan secara teliti dengan maksud supaya peralatan radiologi yang sudah terpasang bisa berperan secara efektif dan ekonomis. Dengan demikian, peralatan radiologi yang merupakan pengeluaran terbesar untuk sebuah rumah sakit dapat memberikan pelayanan sebaik mungkin pada penduduk yang memerlukan jasa pemeriksaan radiologis (Rasad, 2006).

Pembangunan fasilitas pelayanan rumah sakit berupa laboratorium radiologi tentu juga banyak sekali hal-hal yang perlu diperhatikan dari pelayanan tersebut. salah satu yang sangat perlu di perhatikan adalah proteksi radiasi pada pekerja, pasien, dan lingkungan. Tingginya penggunaan radiasi untuk kegiatan medis merupakan kontribusi kedua terbesar sumber radiasi yang kita terima, dimana selain memberikan manfaat , juga dapat menyebabkan bahaya baik bagi pekerja radiasi, masyarakat, maupun lingkungan sekitar. Sehingga pelayanan radiologi harus memperhatikan aspek keselamatan kerja radiasi menurut Peraturan Kepala BAPETEN No.8 Tahun 2011 (Julianna Simanjuntak, 2013).

Penggunaan radiasi sinar-X untuk keperluan medis termasuk fotografi, sering pula dilakukan diruangan ICU yang pada ruangan tersebut terdapat banyak pasien lain, petugas ICU, dan petugas radiologi sendiri, yang ruangan tersebut tanpa dilengkapi dengan proteksi radiasi (Hidayatullah, 2017). Efek biologis radiasi pada manusia dapat terjadi pada individu yang terkena radiasi tersebut (efek somatik) ataupun keturunannya (efek hereditier/genetik) (Reginald Maleachi, 2018).

4. Pembahasan

4.1 Pengertian Radiasi

Radiasi merupakan pancaran energi lewat sebuah materi atau ruang berbentuk panas, gelombang elektromagnetik atau partikel dari sumber radiasi. Ada beberapa sumber radiasi yang ada di sekitar kita seperti contohnya lampu penerangan, televisi, alat pemanas makanan, komputer dan masih banyak lagi.

Radiasi berbentuk gelombang elektromagnetik atau disebut foton merupakan jenis radiasi yang tidak memiliki massa serta muatan listrik. Sebagai contohnya adalah sinar X dan gamma serta termasuk radiasi yang tampak seperti sinar yakni sinar matahari, lampu, gelombang microwave, handphone dan juga radar.

Radiasi bisa diartikan sebagai proses energi yang dilepaskan atom. Radiasi sendiri umumnya diklasifikasikan menjadi 2 kelompok antara lain yaitu :

1. Radiasi korpuskuler yakni pancaran atau aliran dari atom atau partikel sub atom yang mampu memindahkan energi gerak atau kinetiknya ke bahan yang dibentuk.

2. Radiasi elektromagnetis yakni sebuah pancaran gelombang atau gangguan medan listrik dan magnetis yang bisa menyebabkan perubahan struktur dalam atom dari bahan yang dilalui atau medium.

4.1.1 Macam Jenis Radiasi Berdasarkan Sumber

Jika dilihat dari sumber radiasi, maka secara garis besar bisa dibedakan menjadi:

1. Radiasi Alam

Radiasi alam berasal dari sinar kosmos, sinar gamma dari kulit bumi, peluruhan radon serta thorium yang ada di udara dan juga radionuklida di dalam bahan makanan. Sedangkan untuk sumber radiasi dari alam diantaranya adalah:

a. Radiasi Benda Langit

Sebab medan magnet bumi akan mempengaruhi radiasi ini, maka orang yang berada di kutub akan menerima lebih banyak dibandingkan orang yang ada di khatulistiwa. Selain itu, mereka yang ada di lokasi lebih tinggi juga akan menerima radiasi lebih besar sebab lapisan udara semakin tipis yang berguna sebagai penahan radiasi.

Untuk itu, jika seseorang ada di puncak gunung, maka akan menerima radiasi yang lebih banyak dibandingkan mereka yang ada di permukaan laut, Begitu juga dengan orang yang menggunakan pesawat terbang juga akan menerima lebih banyak radiasi.

b. Radiasi Dari Kerak Bumi

Bahan radioaktif utama di kerak bumi merupakan kalium 40, rubidium 87, unsur turunan uranium 238 dan juga turunan thorium 232. Besarnya radiasi dari kerak bumi tersebut akan berbeda beda meski tidak terlalu jauh.

Penelitian yang dilakukan di Perancis, Jerman, Italia, Jepang serta Amerika Serikat menunjukkan jika sekitar 95% populasi manusia tinggal di daerah yang memiliki tingkat radiasi dari bumi antara 0.3 hingga 0.6 milisievert [mSv] per tahun. Sekitar 3% populasi di dunia akan menerima dosis 1 mSv per tahun atau bahkan lebih.

2. Radiasi Buatan

Radiasi buatan merupakan radiasi yang terjadi akibat aktivitas manusia seperti penyinaran menggunakan sinar X pada bidang medis, radiasi pembangkit tenaga nuklir, radiasi bidang industri dan sebagainya. Sedangkan untuk beberapa sumber radiasi buatan diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Radiasi Tindakan Medik

Di bidang kedokteran, radiasi dipakai untuk alat pemeriksaan atau diagnosis atau penyembuhan. Pemindai sinar X atau rontgen adalah alat diagnosis yang paling banyak dikenal, sedangkan untuk dosis radiasi dari rontgen ini adalah dosis tunggal dan menjadi yang terbesar yang diterima dari radiasi buatan manusia.

b. Radiasi Reaktor Nuklir

Ada banyak orang yang beranggapan jika tinggal di sekitar pembangkit listrik tenaga nuklir bisa menyebabkan manusia terkena radiasi tinggi. Meski di dalam reaktor ada banyak unsur radioaktif, akan tetapi sistem keselamatan reaktor sebetulnya membuat jumlah lepasan radiasi ke lingkungan juga sangat kecil.

Untuk kondisi normal, seseorang yang tinggal di radius 1 hingga 6 km dari reaktor akan menerima radiasi tambahan tidak lebih dari 0.005 milisievert per tahun. Nilai tersebut jauh lebih kecil dibandingkan yang diterima dari alam.

4.1.2 Manfaat Radiasi

Radiasi sendiri ternyata memiliki beberapa manfaat untuk kegiatan sehari-hari dan berikut adalah beberapa manfaat dari radiasi:

1. Teknik Radiografi

Ini adalah teknik di mana sumber sinar X akan ditembuskan ke bagian tubuh pasien yang akan diperiksa dengan kondisi penyinaran tertentu. Radiasi sinar X yang akan tembus memiliki besaran berbeda sesuai daya serap organ tubuh yang akan ditembus.

Perbedaan besaran nantinya akan ditangkap film X ray kemudian membentuk bayangan laten dan sesudah melewati beberapa proses pencucian, maka akan menghasilkan gambaran foto dari organ yang diperiksa tersebut.

2. Teknik Fluoroskopi

Ini merupakan teknik yang memanfaatkan salah satu sifat sinar X yakni jika mengenai bahan akan berpendar. Kondisi penyinaran fluoroskopi untuk penggunaan arus tabung serta waktu penyinaran akan berbeda dengan teknik radiografi. Selain itu, waktu pemeriksaan yang dibutuhkan juga lebih lama sebab radiasi yang dikeluarkan fluoroskopi secara kontinu sesuai dengan kebutuhan diagnosa.

3. Komunikasi

Seluruh sistem komunikasi modern sekarang ini memakai bentuk radiasi elektromagnetik, variasi intensitas radiasi berbentuk suara, gambar atau juga bisa informasi lain yang sedang dikirim. Sebagai contoh, suara manusia bisa dikirim sebagai gelombang radio atau gelombang mikro dengan cara membuat gelombang bervariasi sesuai dengan variasi suara tersebut.

4. Iptek

Para peneliti juga memakai atom radioaktif dalam menentukan umur dari bahan yang dulu merupakan bagian dari organisme hidup. Usia bahan itu bisa diperkirakan dengan cara mengukur jumlah karbon radioaktif mengandung dalam proses yang dinamakan dengan penanggalan radiokarbon.

4.2 Efek Radiasi Terhadap Manusia

Efek radiasi dapat dibedakan atas efek genetik dan efek somatik. Efek genetik atau efek pewarisan adalah efek yang dirasakan oleh keturunan dari individu yang terkena paparan radiasi. Sebaliknya efek somatik adalah efek radiasi yang dirasakan oleh individu yang terpapar radiasi.

Waktu yang dibutuhkan sampai terlihatnya gejala efek somatik sangat bervariasi sehingga dapat dibedakan atas efek segera dan efek tertunda. Efek segera adalah kerusakan yang secara klinik sudah dapat teramati pada individu dalam waktu singkat setelah individu tersebut terpapar radiasi, seperti epilasi (rontoknya rambut), eritema (memerahnya kulit), luka bakar dan penurunan jumlah sel darah. Kerusakan tersebut terlihat dalam waktu hari sampai mingguan pasca iradiasi. Sedangkan efek tertunda merupakan efek radiasi yang baru timbul setelah waktu yang lama (bulanan/tahunan) setelah terpapar radiasi, seperti katarak dan kanker.

Bila ditinjau dari dosis radiasi (untuk kepentingan proteksi radiasi), efek radiasi dibedakan atas efek deterministik dan efek stokastik. Efek deterministik adalah efek yang disebabkan karena kematian sel akibat paparan radiasi, sedangkan efek stokastik adalah efek

yang terjadi sebagai akibat paparan radiasi dengan dosis yang menyebabkan terjadinya perubahan pada sel.

Efek Deterministik (efek non stokastik) Efek ini terjadi karena adanya proses kematian sel akibat paparan radiasi yang mengubah fungsi jaringan yang terkena radiasi. Efek ini dapat terjadi sebagai akibat dari paparan radiasi pada seluruh tubuh maupun lokal. Efek deterministik timbul bila dosis yang diterima di atas dosis ambang (threshold dose) dan umumnya timbul beberapa saat setelah terpapar radiasi. Tingkat keparahan efek deterministik akan meningkat bila dosis yang diterima lebih besar dari dosis ambang yang bervariasi bergantung pada jenis efek. Pada dosis lebih rendah dan mendekati dosis ambang, kemungkinan terjadinya efek deterministik dengan demikian adalah nol. Sedangkan di atas dosis ambang, peluang terjadinya efek ini menjadi 100%.

Efek Stokastik Dosis radiasi serendah apapun selalu terdapat kemungkinan untuk menimbulkan perubahan pada sistem biologik, baik pada tingkat molekul maupun sel. Dengan demikian radiasi dapat pula tidak membunuh sel tetapi mengubah sel. Sel yang mengalami modifikasi atau sel yang berubah ini mempunyai peluang untuk lolos dari sistem pertahanan tubuh yang berusaha untuk menghilangkan sel seperti ini. Semua akibat proses modifikasi atau transformasi sel ini disebut efek stokastik yang terjadi secara acak. Efek stokastik terjadi tanpa ada dosis ambang dan baru akan muncul setelah masa laten yang lama. Semakin besar dosis paparan, semakin besar peluang terjadinya efek stokastik, sedangkan tingkat keparahannya tidak ditentukan oleh jumlah dosis yang diterima. Bila sel yang mengalami perubahan adalah sel genetik, maka sifat-sifat sel yang baru tersebut akan diwariskan kepada turunannya

sehingga timbul efek genetik atau pewarisan. Apabila sel ini adalah sel somatik maka sel-sel tersebut dalam jangka waktu yang relatif lama, ditambah dengan pengaruh dari bahan-bahan yang bersifat toksik lainnya, akan tumbuh dan berkembang menjadi jaringan ganas atau kanker. Paparan radiasi dosis rendah dapat meningkatkan resiko kanker dan efek pewarisan yang secara statistik dapat dideteksi pada suatu populasi, namun tidak secara serta merta terkait dengan paparan individu.

4.3 Proteksi Radiasi

Demi menunjang kenyamanan para pekerja radiasi, pasien, dan lingkungan sekitar, memerlukan beberapa hal yang perlu diperhatikan demi untuk mencegah kebocoran radiasi yang terjadi pada laboratorium radiologi, ialah :

- a. Lokasi Bagian Radiologi
Sama seperti Laboratorium Klinik, yaitu ditempatkan sentral, sehingga mudah dicapai dari poliklinik, kamar bedah, bangsal, unit perawatan intensif, dan sebagainya.
- b. Kekuatan dan besarnya peralatan radiologi harus sesuai dengan tipe rumah sakit yang akan dibangun.
- c. Proteksi radiasi peralatan Roentgen dan dinding ruangan harus dapat dipertanggung jawabkan untuk menjamin keamanan pasien, karyawan dan penduduk pada umumnya.
 - Tabung Roentgen, gelas timah hitam, tabir fluoroskopi konvensional, diafragma, filter tambahan, karet timah hitam pada tabir, meja bucky, harus dapat dipertanggungjawabkan dan memenuhi persyaratan *International Committee on Radiation Protection (ICPR)*,

yaitu sebuah badan dari International Society of Radiology.

- Alat-alat untuk proteksi radiasi yang dipakai oleh ahli radiologi atau karyawan, seperti sarung tangan yang dilapisi timah hitam dan jubah proteksi yang terbuat dari karet hitam setebal 0,5 mm Pb harus tersedia.
- Meja pengontrol alat Roentgen harus berada dibelakang dinding proteksi yang tebalnya ekuivalen dengan 2 mm Pb. Demikian juga jika dipakai gelas timah hitam, tebalnya harus 2 mm Pb.
- Luas ruangan menurut ketentuan Departemen Kesehatan harus 4x3x2,8 m sehingga memberikan kemungkinan untuk memasukkan tempat tidur pasien secara leluasa.
- Dinding ruangan terbuat dari bata yang dipasang melintang (artinya 1 bata; jika dipasang memanjang harus dipakai 2 bata). Bata yang dipakai harus berkualitas baik, berukuran 10 x 20 cm. plesteran dengan campuran semen dan pasir yang tertentu. (Tebal minimal dengan bata adalah 25 cm). Atau bila menggunakan beton, tebal dinding beton minimal 15 cm. Dinding yang dibuat menurut aturan ini ekuivalen dengan 2 mm Pb.
- Arah penempatan pesawat harus sesuai dengan petunjuk ahli-ahli Departemen Kesehatan atau ahli radiologi. Tinggi ruangan minimum 280 cm. Jendela boleh ditempatkan

2m diatas dinding untuk meringankan biaya proteksi.

- Kawat listrik yang dipakai besarnya menurut ketentuan-ketentuan yang berlaku dan harus dihubungkan dengan tanah.
- d. Asessoris yang dipakai untuk pemeriksaan Roentgen seperti karet, tabir penguat, film, mutlak harus baik keadaannya untuk mencegah timbulnya artefak-artefak.
 - e. Kamar gelap yang dipakai minimal 3x2x2,8 m dan dibuat juga bak-bak pencucian film dengan dinding porselin putih bagi yang menggunakan pencucian dengan cara manual. Lantai harus dibuat dari bahan yang mudah dibersihkan.

Rekomendasi Dosis Radiasi pada Pencitraan Radiasi dari proses medical imaging patut diperhitungkan (Tabel). Dosis radiasi dari radiografi polos cenderung kecil dibanding CT scan, prosedur kedokteran nuklir menghasilkan paparan radiasi paling besar. Dalam prosedur kedokteran nuklir, sejumlah kecil bahan radioaktif diserap, disuntikkan, atau ditelan oleh pasien, sehingga menghasilkan total radiasi yang cukup tinggi. Pada tabel tersebut, radiografi penunjang diagnostik juga dibandingkan dengan radiasi alam tahunan. Menurut US Environmental Protection Agency, petugas radiologi direkomendasikan tidak melewati batas 100mSv dalam 5 tahun. Sedangkan di Indonesia, terdapat peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) mengenai dosis maksimal radiasi yang diterima pekerja radiologi dan masyarakat.

Peraturan BAPETEN Nomor 15 tahun 2014 Pasal 24:

- Dosis Efektif sebesar 20 mSv (dua puluh milisievert) per tahun rata-rata selama 5 (lima) tahun berturut-turut
- Dosis Efektif sebesar 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu
- Dosis Ekuivalen untuk lensa mata sebesar 20 mSv (dua puluh milisievert) per tahun rata-rata selama 5 (lima) tahun berturut turut dan 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu, dan
- Dosis Ekuivalen untuk tangan dan kaki, atau kulit sebesar 500 mSv (lima ratus milisievert) dalam 1 (satu) tahun

Pasal 25:

Nilai batas dosis untuk masyarakat:

- Dosis Efektif sebesar 1 mSv (satu milisievert) dalam 1 (satu) tahun
- Dosis Ekuivalen untuk lensa mata 15 mSv (lima belas milisievert) dalam 1 (satu) tahun, dan
- Dosis Ekuivalen untuk kulit 50 mSv (lima puluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun.

Pencegahan dan Perlindungan terhadap Radiasi










Prinsip keselamatan kerja yang baik, keputusan rasional, dapat menurunkan dosis paparan radiasi terhadap praktisi kesehatan dan pasien. Tiga prinsip penting proteksi radiasi dalam konsensus International Commission on Radiological Protection (ICPR):

- Prinsip justifikasi: paparan radiasi harus lebih banyak manfaatnya dibandingkan akibatnya.
- Prinsip optimalisasi proteksi: kemungkinan timbulnya paparan, jumlah orang yang terkena, dan besarnya dosis individual harus sesuai prinsip ALARA (As Low As Reasonably Achievable), dan memperhatikan faktor sosial ekonomi.
- Prinsip limitasi dosis: jumlah dosis yang diterima oleh suatu individu selain dari paparan medis tidak boleh melebihi batas yang direkomendasikan ICRP.

Perlindungan Pasien

Teknis pelaksanaan pemeriksaan turut berdampak pada perlindungan pasien: durasi fluoroskopi diusahakan sesingkat mungkin, volume radiasi dijaga serendah mungkin dengan kolimasi cermat, jarak pasien dengan detektor diusahakan dekat, dan protokol pemeriksaan (contoh dalam CT) dioptimalkan dosisnya oleh dokter yang berpengalaman dan oleh teknologi pemindaian yang lebih baik. Dosis minimal berarti dosis yang masih memberikan kinerja diagnostik pemeriksaan yang baik, disebut sebagai prinsip ALARA. Sistem detektor penghemat dosis seperti kombinasi layar-

Tabel. Dosis rata-rata pemeriksaan imaging[®]

	Procedure	Approximate effective radiation dose	Comparable to natural background radiation for
 ABDOMINAL REGION	Computed Tomography (CT) — Abdomen and Pelvis	10 mSv	3 years
	Computed Tomography (CT) — Abdomen and Pelvis, repeated with and without contrast material	20 mSv	7 years
	Computed Tomography (CT) — Colonography	6 mSv	2 years
	Intravenous Pyelogram (IVP)	3 mSv	1 year
	Radiography (X-ray) — Lower GI Tract	8 mSv	3 years
	Radiography (X-ray) — Upper GI Tract	6 mSv	2 years
 BONES	Radiography (X-ray) — Spine	1.5 mSv	6 months
	Radiography (X-ray) — Extremity	0.001 mSv	3 hours
 CENTRAL NERVOUS SYSTEM	Computed Tomography (CT) — Head	2 mSv	8 months
	Computed Tomography (CT) — Head, repeated with and without contrast material	4 mSv	16 months
	Computed Tomography (CT) — Spine	6 mSv	2 years
 CHEST	Computed Tomography (CT) — Chest	7 mSv	2 years
	Computed Tomography (CT) — Lung Cancer Screening	1.5 mSv	6 months
	Radiography — Chest	0.1 mSv	10 days
 DENTAL	Intraoral X-ray	0.005 mSv	1 day
 HEART	Coronary Computed Tomography Angiography (CTA)	12 mSv	4 years
	Cardiac CT for Calcium Scoring	3 mSv	1 year
 MEN'S IMAGING	Bone Densitometry (DEXA)	0.001 mSv	3 hours
 NUCLEAR MEDICINE	Positron Emission Tomography — Computed Tomography (PET/CT)	25 mSv	8 years
	Bone Densitometry (DEXA)	0.001 mSv	3 hours
 WOMEN'S IMAGING	Mammography	0.4 mSv	7 weeks

film atau detektor area digital yang optimal, serta filtrasi sinar yang adekuat, penting dimiliki. Bagi pasien, kolimasi berkas sinar X penting untuk menjaga agar pajanan akibat radiasi hamburan tetap rendah. Pelindung timbal harus dikenakan bila mungkin untuk memperkecil pajanan terhadap gonad; pada trauma, pelindung timbal pada ovarium perempuan tidak mungkin dikenakan karena fraktur cincin panggul bisa saja terlewatkan. Pemindai CT jenis baru dapat memodifikasi konstan arus tabung dan pajanan menurut ketebalan pasien di tiap lokasi sambil terus melanjutkan pemeriksaan.

Perlindungan Dokter yang Memeriksa

Sebagian besar faktor yang melindungi pasien dari radiasi juga akan menghilangkan pajanan radiasi bagi radiolog. Faktor-faktor ini meliputi pengalaman dokter pemeriksa yang memadai, durasi fluoroskopi yang singkat, kolimasi berkas sinar X yang ketat, peralatan sinar X dosis minimal, dan ketaatan terhadap indikasi pemeriksaan yang ketat. Tindakan perlindungan yang sangat efektif adalah dengan menjaga jarak sejauh mungkin dari sumber radiasi primer ataupun sekunder; pada tindakan fluoroskopi, dianjurkan agar semua staf berjarak setidaknya 36 inci dari sumber radiasi selama proses fluoroskopi berlangsung.¹⁶ Tindakan perlindungan lain adalah menggunakan alat berlapis timbal, seperti dinding (yang kadang dapat dipindah-pindah), apron timbal, sarung tangan, pelindung tiroid, dan kacamata serta pelindung mata berkaca timbal.

Radiasi sangatlah berbahaya apabila tidak sesuai takaran yang harus di terima dan penggunaannya asal-asalan. Sehingga diperlukan para ahli untuk

menyusun sebaik mungkin mulai dari ruangan laboratorium, posisi alat di dalamnya, persiapan alat pelindung diri radiasi baik untuk pasien maupun pekerja dan masih banyak lagi. Selama proteksi pada radiasi sudah di maksimalkan dan dosis yang di terima para pasien dan pekerja sudah sesuai takaran, radiasi tidak menjadi begitu berbahaya lagi. Sehingga perlu sekali diperhatikan dengan baik agar beberapa langkah yang sudah di sebutkan di atas di jalankan dengan baik, agar proteksi pada pasien, pekerja, dan lingkungan berjalan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

5. Kesimpulan

Proteksi radiasi pada pasien, pekerja, dan lingkungan perlu pertimbangan yang akurat. Ruangan, dosis, dan alat-alat pelindung diri dari radiasi harus tersedia lengkap dan di perhitungkan dengan tepat agar tidak terjadi kebocoran radiasi yang dapat merugikan baik itu pasien, pekerja, dan juga lingkungan di sekitar instalasi radiologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andre. (n.d.). *Rakyat Biologi*. Retrieved from <https://andre4088.blogspot.com>:
<https://andre4088.blogspot.com/2012/07/efek-radiasi-terhadap-manusia.html>
- Daniel Kartawiguna, S. M., & Dr. Ir. Hj. Rusmini B., A. M. (2017). Instrumentasi Pemindai Tomografi Komputer. In P. Panasena, *Instrumentasi Pemindai Tomografi*

- Komputer* (p. 1). Jakarta: Pustaka Panasena.
- Fransiska Dian, B. P. (2015). ANALISIS KESELAMATAN RADIASI TINDAKAN RADIOLOGI INTERVENSIONAL DAN KATETERISASI JANTUNG VASKULAR DI CATH-LAB ROOM RSUP Dr. SARDJITO.
- Hidayatullah, R. (2017). DAMPAK TINGKAT RADIASI PADA TUBUH MANUSIA. *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 18-17.
- Jagad.id*. (n.d.). Retrieved from www.jagad.id.com:https://jagad.id/pengertian-radiasi/#
- Julianna Simanjuntak, A. C. (2013). PENERAPAN KESELAMATAN RADIASI PADA INSTALASI RADIOLOGI DI RUMAH SAKIT KHUSUS (RSK) PARU PROVINSI SUMATERA SELATAN TAHUN 2013. *PENERAPAN KESELAMATAN RADIASI PADA INSTALASI RADIOLOGI DI RUMAH SAKIT KHUSUS (RSK) PARU PROVINSI SUMATERA SELATAN TAHUN 2013*, 245-246.
- Quora*. (n.d.). Retrieved from www.id.quora.com:https://id.quora.com/Apa-dampak-buruk-paparan-radioaktif-bagi-manusia
- Rasad, S. (2006). Radiologi Diagnostik. In G. Baru, *Radiologi Diagnostik* (pp. 7-10). Jakarta: Gaya Baru.
- Reginald Maleachi, R. T. (2018). Pencegahan Efek Radiasi pada Pencitraan Radiologi. *Pencegahan Efek Radiasi pada Pencitraan Radiologi*, 537-538.
- Siyoto, S., & Sodik, M. A. (2015). *Dasar metodologi penelitian*. Literasi Media Publishing.
- Sodik, M. A. (2018). Merokok & Bahayanya.
- Setyani, A. T., & Sodik, M. A. (2018). Pengaruh Merokok Bagi Remaja Terhadap Perilaku dan Pergaulan Sehari-hari.
- Attoriq, S., & Sodik, M. A. (2018). Pencegahan Dan Pengendalian Infeksi Terkait Pelayanan Kesehatan Di Lahan Praktik.
- Tule, A. R., Siyoto, S., Dwianggimawati, M. S., & Sodik, M. A. (2018). The Analysis Factors Affecting Interest In Medication Of Receipt Help Aid Bpjs Participant In Balowerti Public Health Center Kediri City. *Journal of Global Research in Public Health*, 3(1), 68-75.
- Sodik, M. A. (2016). Leprosy Patients in public perception: A qualitative study of patient confidence (dis) in the Community. *J Global Res Public Health*, 1(2), 99-106.
- Sodik, M. A., Astikasari, N. D., Fazrin, I., Chusnatayaini, A., & Peristiowati, Y. (2018). Dental health child with retardation mental and parents behavior. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy-An International Journal*, 12(4), 278-282.
- Al Annas, S. N. N., Indasah, I., Yudhana, A., & Sodik, M. A. (2018). Analysis of Using Basic Material and Process on Organoleptic Result of Tempe Chips in Ngantru Trenggalek. *Indonesian Journal of Nutritional Epidemiology and Reproductive*, 1(1), 46-55.
- Sodik, M. A., & Setyani, A. T. (2018). Effect of Smoking For Teens Against Behavior and Social Interaction.
- Sodik, M. A., Suprpto, S. I., & Pangesti, D. (2013). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Pelaksanaan Pelayanan Prima Pegawai Di Rsui Orpeha Tulungagung. *STRADA Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 2(1), 24-32.