

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



2.1 Radiasi

Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa zat perantara. Radiasi merupakan salah satu cara perambatan energi dari suatu sumber energi ke lingkungan tanpa memerlukan medium atau bahan pengantar tertentu. Salah satu bentuk energi yang dipancarkan adalah energi nuklir. Radiasi ini mempunyai dua sifat yang khas yaitu tidak dapat dirasakan secara langsung oleh panca indera dan beberapa jenis radiasi dapat menembus berbagai jenis bahan.

Pengukuran radiasi dapat dilakukan pada radiasi primer dan radiasi sekunder. Radiasi primer yaitu radiasi yang diukur langsung dari pancaran pesawat sinar x. Sedangkan radiasi sekunder merupakan radiasi pancaran yang telah menembus bahan yang diukur pada jarak tertentu (Fisika Mulawarman, 2011 : 2).

Dosis Serap dalam SI (Satuan Internasional) dinyatakan dalam *Gray*, dan $1 \text{ gray} = 100 \text{ rad}$, $1 \text{ rad} = 100 \text{ erg g}^{-1}$. Dosis serap dan *exposure* dinyatakan dengan rumus :

$$\text{Dosis Serap} = \text{Exposure} \times f$$

$$f = \text{factor dependent}$$

Batas dosis perminggu untuk masyarakat umum 0,3 mSv.

CT scan menggunakan sumber x ray yang dekat pasien pada sudut yang berbeda mengelilingi *plane of interest*. Rekonstruksi gambar dilakukan oleh computer menggunakan teknik matematika yang kompleks. Survey dosimetri radiasi *sistem CT single slice* dari sepuluh perusahaan diketahui

dosis maksimum berkisar kurang dari 5 mGy (0,5 *rad*) sampai 100 mGy (10 *rad*).

2.2 Besaran dan Satuan Dosis Radiasi

2.2.1 Paparan (X)

Paparan didefinisikan sebagai pasangan ion (dQ) yang terbentuk dalam satuan massa udara (dm) akibat radiasi (dalam kondisi temperature dan tekanan normal) dan seluruh partikel yang terbentuk oleh radiasi yang terserap dalam massa udara tersebut. Secara sistematis paparan dapat dituliskan sebagai berikut.

$$X = dQ/dm$$

Dalam satuan internasional (SI), satuan paparan adalah Coulumb/kilogram (C/kg) adalah besaran paparan yang dapat menyebabkan terbentuknya muatan listrik sebesar 1 coulumb pada suatu elemen volume udara yang mempunyai massa 1 kilogram. Paparan hanya berlaku untuk sinar X dan sinar gamma.

2.2.2 Dosis Serap (D)

Dosis serap adalah energi rata-rata yang diserap bahan (dE) per satuan massa bahan tersebut (dm). Secara matematis dosis serap dituliskan sebagai berikut.

$$D = dE/dm$$

Besaran dosis serap berlaku untuk semua jenis radiasi dan semua jenis bahan yang dikenalnya. Satuan dosis serap dalam SI adalah Joule/kg atau sama dengan Gray (Gy).

$$1 \text{ rad} = 100 \text{ erg/g}$$

$$1 \text{ Gray (Gy)} = 100 \text{ rad}$$

Dosis serap dapat ditentukan dari nilai paparan dengan hubungan sebagai berikut :

$$D = f \times X$$

Keterangan :

D = dosis serap (rad)

X = paparan (R)

F = factor konversi dari paparan ke dosis serap (rad/R)

2.2.3 Dosis Ekuivalen (H)

Dosis ekuivalen merupakan besaran turunan dosis serap yang mempertimbangkan factor bobot radiasi (W_r) yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan kerapatan ionisasi dari berbagai jenis radiasi. Dengan kata lain W_r menggambarkan kemampuan radiasi untuk menimbulkan kerusakan pada suatu jenis organ atau jaringan. Apabila seseorang menerima dosis serap yang sama dari jenis radiasi yang berbeda maka akan memberikan efek biologi yang berbeda pada suatu jenis organ tubuh. Factor bobot radiasi dikaitkan dengan kemampuan radiasi dalam memberikan energinya untuk membentuk pasangan ion per satuan panjang lintasan *Linear Energy Transfer* atau LTE yang menyebabkan daya ionisasi masing-masing jenis radiasi berbeda. Factor bobot radiasi disebut juga faktor kualitas (QF), atau *Relative Biological Effectiveness* atau RBE. Untuk sinar X faktor bobot radiasi sebesar satu. Secara sistematis, dosis ekuivalen dituliskan sebagai berikut :

$$H = \sum (D \times W_r)$$

Dengan

H = Dosis ekuivalen

D = Dosis serap

Satuan dosis ekuivalen dalam SI adalah Sievert (Sv) dan satuan lama adalah rem (*rad equivalent man*). Hubungan antara kedua satuan tersebut adalah $1 \text{ sievert (Sv)} = 100 \text{ rem}$

2.3 Proteksi Radiasi

Proteksi Radiasi adalah suatu cabang ilmu pengetahuan dan teknik tentang kesehatan lingkungan yang berhubungan dengan pemberian perlindungan atau proteksi kepada seseorang atau sekelompok orang terhadap kemungkinan negatif akibat radiasi pengion (Elisa, 2007 :2).

Berdasarkan Standart Proteksi Internasional, yang dikeluarkan oleh ICRP no 60 tahun 1991, tiga prinsip utama atau disebut sebagai persyaratan proteksi radiasi yaitu :

- a. *Justifikasi* : Radiasi yang digunakan harus memberikan asas manfaat dan keuntungan yang besar daripada biaya yang dikeluarkan untuk menanggulangi efek atau resiko yang ditimbulkan terhadap individu atau masyarakat. Dengan kata lain, kegiatan diizinkan dengan memperhatikan faktor sosial, ekonomi, kesehatan dan keselamatan, pengelolaan limbah radioaktif dan dekomisioning, serta penerapan teknologi lain. Prinsip ini diaplikasikan ke dalam surat permintaan atau surat rujukan dokter.
- b. *Optimisasi* : optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi harus diupayakan agar besarnya dosis yang diterima serendah mungkin berdasarkan prinsip ALARA (*As Low As Radiation Achievable*), dan berlandaskan faktor sosial dan ekonomi. Penerapannya dilaksanakan melalui
 1. pembatas dosis : diterapkan untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat. Nilainya sebesar $\frac{1}{2}$ dari NBD. Pembatas dosis untuk pekerja sebesar 10 mSv pertahun atau 0,2 mSv per minggu. Sedangkan untuk anggota masyarakat sebesar 0,5mSv per tahun atau 0,01 mSv per minggu.

Sedangkan untuk pendamping pasien tidak melebihi 2 mSv selama pemeriksaan.

2. tingkat panduan untuk paparan medik

Berdasarkan jenis pemeriksaan dan posisi pemeriksaan.

- c. *Limitasi* : Membatasi paparan terhadap radiasi sekecil mungkin sehingga dosis efektif total maupun dosis *equivalen* pada organ atau jaringan tertentu yang disebabkan oleh berbagai kemungkinan paparan dalam kegiatan praktis yang diizinkan tidak boleh melampaui Nilai Batas Dosis (NBD) yang berlaku untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat. NBD untuk pekerja radiasi sebesar 20 mSv per tahun rata-rata dalam lima tahun dan untuk masyarakat sebesar 1 mSv per tahun.

2.3.1 Proteksi Radiasi Eksternal

2.3.1.1 Jarak

Radiasi dari sumber radiasi dipancarkan ke segala arah. Semakin dekat tubuh dengan sumber radiasi, maka paparan radiasi yang diterima semakin besar. Paparan radiasi sebagian akan menjadi pancaran hamburan saat mengenai materi. Radiasi hambur ini, akan menambah dosis radiasi yang diterima. Untuk mencegah hal tersebut dapat dilakukan dengan menjaga jarak pada tingkat yang aman dari sumber radiasi.

Faktor jarak berkaitan erat dengan intensitas radiasi atau I , intensitas radiasi pada suatu titik akan berkurang berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antar titik tersebut dengan sumber radiasi. Intensitas radiasi di definisikan dengan sebagai jumlah radiasi yang menembus luas permukaan dalam cm^2 per satuan waktu (s).

$$I_1 : I_2 = 1/R_1^2 : 1/R_2^2$$

Laju dosis radiasi identik dengan intensitas radiasi sehingga laju dosis pada suatu titik juga berbanding terbalik dengan kuadrat jarak titik tersebut dengan sumber. Namun ketentuan ini hanya berlaku apabila sumber radiasinya berbentuk titik dan tidak ada absorpsi radiasi oleh medium (Fisika Mulawarman, 2011 : 5).

$$D_1 : D_2 = 1/R_1^2 : 1/R_2^2 \text{ atau } D_1/R_1^2 = D_2/R_2^2$$

dengan :

D = laju dosis serap pada suatu titik ($\mu\text{Gy}/\text{detik}$)

R = jarak antara titik dengan sumber radiasi (meter)

2.3.1.2 Waktu

Adalah salah satu factor untuk mengurangi penerimaan dosis. Dengan mengurangi waktu bekerja dengan radiasi, dosis yang diterima dapat diminimalkan. Dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut :

$$D = \dot{D} \times t$$

Dengan :

D : dosis serap yang diterima

t : waktu penyinaran

\dot{D} : laju dosis serap

2.3.1.3 Penahan Radiasi

Laju dosis dapat dikurangi dengan memasang penahan radiasi diantara sumber radiasi dengan pekerja radiasi. Penahan radiasi berupa apron, *googles*, *glove*, *tyroid*.

2.4 Pendamping Pasien

Pendamping pasien adalah keluarga atau kerabat dari pasien yang bersedia memberikan sebagian waktunya untuk menjadi tempat berkeluh kesah (dengan tidak meninggalkan rasa empati) dan menjadi pemacu semangat pasien untuk optimis menuju kesembuhan. Pendamping pasien dapat berasal dari keluarga seperti, adik, ayah, ibu, paman, bibi, serta kerabat terdekat yang lain. Pendamping pasien harus memiliki ketrampilan sosial yang baik. Ketrampilan sosial merupakan ketrampilan yang digunakan oleh manusia untuk mengadakan kontak dengan orang lain dan memelihara kontak tersebut. Jadi, pendamping pasien harus memiliki hubungan komunikasi yang baik antara pasien dan juga tenaga medis yang ada dirumah sakit.

Ketika seorang pasien sedang dirawat di rumah sakit, sebenarnya ia membutuhkan perawatan dalam jasmani, rohani dan sosial. Perawatan dalam jasmani, dapat dilakukan oleh dokter, perawatan dalam bidang rohani dapat dilakukan dengan beribadah atau berdoa yang dapat dilakukan sendiri atau dengan bantuan guru agama atau spiritual. Sedangkan untuk perawatan bidang sosial dapat dilakukan oleh keluarga atau pendampingan pasien. Dimana keluarga atau pendamping pasien dapat memberikan dukungan berupa moriil agar pasien dapat sembuh. Program pendampingan pasien diatur secara individual. Jadi dapat dikatakan bahwa pendampingan pasien adalah suatu program individual pendampingan sosial yang tidak dapat dipisahkan dari proses keperawatan(Rahayu, dkk, 2007 : 3)

Berikut adalah syarat pendamping pasien :

- a. Profesional
- b. Hubungan yang dirasakan pada kepercayaan dan *respect* yang timbal balik
- c. Kemampuan mendengar yang baik dari pendamping
- d. Mampu melakukan suatu pembicaraan dengan terampil (terlatih dalam kemampuan berbicara).

Berikut pasien yang membutuhkan pendampingan selama dirumah sakit :

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| a. Pasien yang baru masuk | i. Pasien yang sulit wataknya |
| b. Pasien waktu diopname | j. Pasien sebelum operasi |
| c. Pasien yang menangis | k. Pasien operasi |
| d. Pasien yang takut | m. Pasien sesudah operasi |
| e. Pasien yang disorientasi | n. Pasien yang kecanduan operasi |
| f. Pasien yang sedih dan depresif | o. Pasien remaja |
| g. Pasien yang mengganggu | p. Pasien VIP |
| h. Pasien yang mau pulang | |
| l. Pasien yang akan meninggal | |

Pada pemeriksaan radiologi, baik pemeriksaan konvensional maupun pemeriksaan canggih seperti *CT Scan*, pendamping pasien diperlukan jika pasien benar – benar membutuhkan dalam keadaan yang tidak stabil, misalnya dengan tingkat kooperatif rendah. Jika pasien dengan tingkat kesadaran stabil maka pendampingan selama pemeriksaan sebaiknya tidak dilakukan. Jika diperlukan pendampingan sebaiknya menggunakan alat proteksi atau pelindung diri untuk meminimalisir radiasi yang diterima oleh tubuh.

2.5 Tingkat Kooperatif Pasien

Kooperatif pasien adalah kondisi yang memungkinkan pasien bekerja bersama dengan petugas kesehatan dan melakukan segala sesuatu yang dianggap perlu untuk mencapai tujuan yakni kesehatan pasien. Pasien dan petugas kesehatan harus saling membantu satu sama lain untuk mencapai tujuan bersama (Slavin, 1995).

Kerjasama pasien dengan dokter dan perawat merupakan salah satu sistem kerja kelompok. Unsur pokok dalam kerja kelompok yaitu, saling ketergantungan positif, tanggung jawab individual, interaksi personal, keahlian bekerja sama, dan proses kelompok (Lie, 2005).

Kooperatif mengandung pengertian bekerja bersama dalam mencapai tujuan bersama. Kooperatif antara pasien dan dokter mengandung pengertian sebagai suatu sikap atau perilaku bersama dalam bekerja atau membantu di antara sesama dalam struktur kerja sama yang teratur dalam kelompok, yang terdiri dari dua orang atau lebih di mana keberhasilan kerja sangat dipengaruhi oleh keterlibatan dari setiap anggota kelompok itu sendiri. Pola kerja seperti itu memungkinkan timbulnya persepsi yang positif tentang apa yang dapat mereka lakukan untuk berhasil berdasarkan kemampuan dirinya sendiri secara individual dan sumbangsih dari anggota lain. Kooperatif berangkat dari asumsi mendasar dalam kehidupan masyarakat, yaitu “raihlah yang lebih baik secara bersama-sama” (Slavin, 1992 dalam Solihatin, 2007).

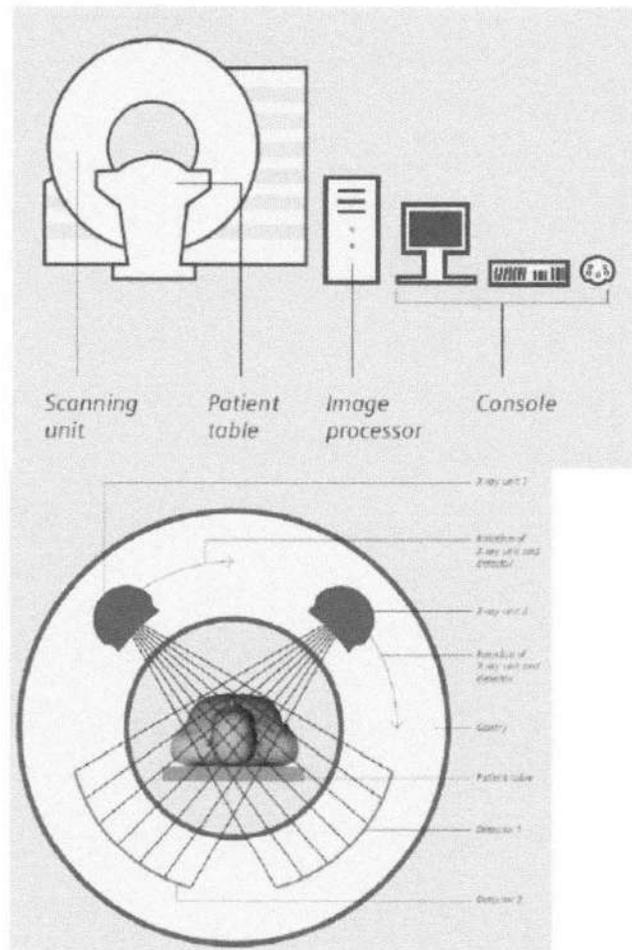
Tingkat kooperatif pasien pada pemeriksaan *CT Scan* dapat diketahui dari sejauhmana pasien mampu berkerjasama untuk mematuhi berbagai anjuran radiografer, seperti: mematuhi anjuran untuk tidak bergerak selama pemeriksaan, mematuhi untuk tarik dan tahan nafas, dan lain-lain.

2.6 *CT – Scan*

adalah sebuah peralatan pencitraan sinar-X yang dipadukan dengan komputer pengolah data sehingga mampu menghasilkan gambar potongan melintang dari tubuh. Alat ini berkembang menjadi sebuah metode pencitraan medis yang sangat diperlukandalam pemeriksaan radiodiagnostik sehari-hari. Teknik ini merupakan metode pencitraan non-invasif pertama yang mampu menampilkan gambar bagian dalam tubuh manusia yang tidak terpengaruh oleh superposisi dari struktur anatomi yang berbeda. Ini dimungkinkan oleh karena pada teknik pencitraan ini seluruh informasi dari obyek diproyeksikan pada bidang dua dimensi dengan menggunakan teknik algoritma rekonstruksi gambar yang diolah dengan bantuan komputer (Kartawiguna, 2009 :1).

2.6.1 Komponen *CT - Scan*

- a. Unit Pemindai (*gantry*). Didalam *gantry* terdapat tabung sinar – X dan detektor.
- b. Meja Pasien
- c. Unit Komputer pengolah gambar
- d. *Console* pengendali



Gambar 2.6 komponen CT-Scan

Sumber : Kartawiguna, Daniel.2005. *Multi Slice Computed Tomography*

2.7 Pemeriksaan CT Scan Kepala tanpa kontras

CT Scan Kepala adalah pemeriksaan Kepala dengan menggunakan sinar-X yang dapat menghasilkan gambaran irisan (*cross section*) tubuh dengan teknologi komputer. CT Scan kepala bertujuan untuk mendapatkan gambaran dari organ-organ dan jaringan lunak pada daerah kepala secara lebih jelas. CT scan kepala akan menghasilkan gambaran lebih detail dari luka, tumor, dan kelainan lain dibandingkan foto radiografi konvensional. CT scan kepala juga dapat menggambarkan tulang, jaringan lunak, dan pembuluh darah pada satu gambar yang sama.

CT Scan kepala non kontras merupakan pemeriksaan CT Scan kepala polos tanpa menggunakan kontras media. Pemeriksaan ini biasanya

digunakan pada pasien gawat darurat yang tidak memerlukan persiapan khusus seperti pasien dengan indikasi trauma kepala, stroke, suspek gangguan saraf, penurunan kesadaran maupun vertigo (www.radiologynet.blogspot.com, *Brain CT* : 2011)

Prosedur pemeriksaannya sebagai berikut :

- a. Pasien *supine* diatas meja pemeriksaan dengan kepala terlebih dahulu (*head first*) masuk kedalam *gantry* dan diletakkan pada fiksasi kepala
- b. Mengatur sentrasi kepala pada *gantry* dengan bantuan cahaya kolimator
- c. Buatlah topogram dengan mengatur *gantry* sejajar dengan OML (*Orbitomeatal line*) dan tidak terjadi rotasi pada kepala pasien
- d. Setelah selesai *scanning*, pasien dikeluarkan dari ruang pemeriksaan dan segera lakukan rekonstruksi gambar.

Biasanya untuk kasus trauma kepala, *filming* menggunakan *brain window* dan juga *bone window*. *Bone window* digunakan untuk melihat struktur tulang. Sedangkan *brain window* digunakan untuk melihat kondisi otak. Untuk kasus stroke, vertigo dan gangguan persyarafan, *filming* menggunakan *brain window* disesuaikan dengan keterangan klinis atau permintaan dokter.