

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu alasan pemulangan pasien pascaterapi adalah untuk memenuhi persyaratan regulator. Ini didasarkan pada tiga hal, yaitu :

1. Nilai Batas Dosis atau pembatas dosis dari ICRP atau Badan Nasional.
2. Aktivitas sisa di dalam pasien.
3. Laju dosis pada jarak tertentu dari pasien (IAEA, 2013).

Mengenai Nilai Batas Dosis (NBD), Peraturan Kepala Bapeten No.4 Tahun 2013 menetapkan NBD untuk anggota masyarakat sebagai besar dosis efektif yang tidak melampaui 1 mSv/tahun. Untuk pekerja radiasi wanita yang hamil, NBD dibatasi oleh fetus-nya yang dianggap sebagai anggota publik juga sehingga memiliki NBD 1 mSv/tahun (Kepala BAPETEN, 2013). Pada Peraturan Kepala Bapeten No.17 Tahun 2012, NBD berlaku untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat, namun tidak berlaku untuk pasien dan pendamping pasien (Kepala BAPETEN, 2012).

Mengenai aktivitas sisa, ini dinyatakan dalam suatu batas level yang dibawahnya pasien pasca terapi boleh pulang. Batas level aktivitas sisa itu berfungsi sebagai tingkat panduan aktivitas maksimum radionuklida untuk pasien terapi yang akan keluar dari rumah sakit, yaitu sebesar 1100 MBq untuk pemberian I-131 (Kepala BAPETEN, 2012).

Mengenai laju dosis, US NRC memberikan data hubungan aktivitas sisa di dalam pasien pada waktu pemulangan dan paparan kepada publik dan keluarga. US NRC menetapkan nilai aktivitas dari I-131 agar pasien bisa pulang adalah di bawah 1200 MBq yang berkorespondensi dengan laju dosis di bawah 70 μ Sv/jam pada jarak 1 m. Ini didasarkan pada tujuan agar individu yang terpapar secara maksimum tidak akan mendapat dosis efektif melebihi 5 mSv (IAEA, 2013).

RS Dr. Kariadi khususnya fasilitas Kedokteran Nuklir melakukan limitasi dosis dan optimalisasi untuk memenuhi persyaratan proteksi radiasi. Dalam hal limitasi dosis, salah satu cara adalah melakukan pemantauan dosis yang diterima pekerja radiasi ketika bekerja di dalam area kerja seperti Ruang Inap Terapi Radiasi

Interna (RIRA). Caranya, seorang fisikawan medik mengukur laju dosis pasien pasca-terapi secara berdiri dari jarak 1 m menggunakan *surveymeter* digital sambil menggunakan perlengkapan pelindung radiasi secara lengkap. Penggunaan perlengkapan pelindung radiasi antara lain apron timbal, kaca mata timbal, sepatu khusus, dan personal dosimeter bertujuan menjaga agar Nilai Batas Dosis untuk pekerja radiasi sebesar 20 mSv/tahun tidak terlampaui. Pengukuran dari jarak 1 meter bertujuan untuk mendapatkan data sesuai yang dipersyaratkan US NRC yang disebutkan dalam SRS 63. Dalam hal optimalisasi dosis, salah satu cara adalah penerapan tingkat panduan aktivitas maksimum radionuklida untuk pasien terapi yang akan keluar dari rumah sakit. Di fasilitas RIRA ini terwujud dalam penerapan nilai laju dosis di bawah 70 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ pada jarak 1 m sebagai syarat pemulangan pasien.

Untuk memaksimalkan optimalisasi dosis kepada pekerja radiasi yang sedang mengukur aktivitas sisa pasien pasca terapi, seseorang dapat melakukan 3 prinsip proteksi radiasi eksternal, yaitu prinsip waktu, jarak, dan penahan. Prinsip waktu dilaksanakan dengan melakukan pengukuran pasien sesingkat mungkin yang boleh dilakukan. Prinsip jarak dengan melakukan pengukuran dari jarak seaman mungkin. Prinsip perisai dengan menggunakan perlengkapan proteksi radiasi yang lengkap. Pada praktik pengukuran pasien di fasilitas RIRA prinsip waktu dan prinsip perisai sudah dilaksanakan, namun untuk prinsip jarak pada praktiknya masih mengikuti data harafiah dari US NRC yaitu data paparan harus diukur dari jarak 1 meter.

Terdapat fakta bahwa semakin jauh jarak pengukuran maka semakin kecil laju dosis mengikuti hukum inversi kuadrat (*Inverse Square Law*). Selain itu, berdasarkan SRS 63, metode pengukuran aktivitas sisa adalah pengukuran laju dosis eksternal dari jarak setidaknya 2 - 3 meter dari pasien. Jarak tersebut berguna untuk meminimalisir efek geometris (IAEA, 2013). Sedangkan ARPANSA (*Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency*) menyarankan pengukuran pada jarak 2 meter dan 3 meter adalah pantas pada saat kondisi klinis agar meminimalisir paparan radiasi kepada staf dan meminimalisasi efek yang timbul dari distribusi aktivitas di dalam pasien. Oleh karena itu, berdasarkan fakta

dan kedua sumber itu, terdapat peluang agar optimalisasi proteksi dan keselamatan radiasi ditingkatkan dalam hal prinsip jarak.

Optimalisasi itu bisa dilakukan dengan cara mengambil data laju dosis pasien dari jarak 2-3 m kemudian mengkonversinya menjadi data laju dosis dari jarak 1 m sesuai data US NRC. Hubungan laju dosis terhadap jarak mengikuti hukum inversi kuadrat. Tetapi pasien terapi Iodium-131 bukanlah sumber titik, maka konsekuensinya hukum inversi kuadrat tidak berlaku pada jarak kurang dari 3 meter dari pasien (IAEA, 2013). Telah ditunjukkan bahwa, pada kasus Iodium-131 sudah terdistribusi di dalam pasien, maka laju dosis ekuivalen lingkungan pada jarak 1 hingga 3 meter dari pasien mengikuti hubungan aproksimasi inversi jarak pangkat 1,5. Laju dosis 25 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ pada 1 meter bisa disamakan sebagai 9 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ pada jarak 2 meter dan 5 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ pada jarak 3 meter (Radiation Health & Safety Advisory Council, 2002). Oleh karena itu, penelitian ini akan meneliti hukum inversi kuadrat dan kegunaan rumus aproksimasi inversi pangkat 1,5 dalam mengkonversi nilai laju dosis yang diukur dari jarak antara 1-3 m menjadi nilai laju dosis pada jarak 1 m.

1.2. Tujuan

Penelitian ini memiliki dua tujuan, yaitu :

1. Menyelidiki hubungan inversi jarak pangkat 1,5 dalam pengukuran laju dosis sisa pasien terapi radiasi terhadap variasi jarak lebih dari 1 m, yaitu jarak antara 1-3 m;
2. Membandingkan rumus inversi pangkat 1,5 dengan rumus *inverse square law* dalam memprediksi laju dosis di jarak 1 m.

1.3. Manfaat

Manfaat daripada penelitian ini yaitu membuktikan kehandalan rumus inversi pangkat 1,5 untuk mengkonversi laju dosis yang diukur dari jarak 1-3 m menjadi laju dosis yang diukur dari jarak 1 guna optimalisasi dosis radiasi kepada pekerja radiasi.