BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Dalam pememanfaatkan tenaga nuklir, berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 Tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, pemegang izin wajib memenuhi persyaratan proteksi radiasi sebagaimana tercantum dalam Pasal 4 ayat 3 huruf b, yang meliputi: justifikasi pemanfaatan tenaga nuklir; limitasi dosis; serta optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi. Dalam suatu rumah sakit yang dilengkapi dengan fasilitas radiodiagnostik dan intervensional diperlukan upaya optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi. Upaya tersebut dapat ditempuh melalui penentuan *DRL* yang merupakan upaya penerimaan dosis pasien sesuai kebutuhan dengan tetap menjaga mutu gambar radiografi yang dihasilkan (1). Optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi tersebut dapat diwujudkan oleh pemegang izin melalui audit dosis yang diterima oleh pasien. Pemeriksaan radiografi *Lumbar-spine* adalah pemeriksaan pada daerah tulang belakang, yang posisi anatomisnya berdekatan langsung dengan organ reproduksi yang sangat sensitif terhadap radiasi. Pada umumnya pemeriksaan ini membutuhkan kondisi penyinaran (eksposi) yang tinggi, sehingga diperlukan *DRL* dan evaluasi dosis pasien secara berkelanjutan. Terkait penerapan audit dosis yang merupakan salah satu klausul akreditasi rumah sakit, dibutuhkan penentuan *DRL (Diagnostic Reference Level)* di rumah sakit tersebut (2). *DRL* diperkenalkan dalam *Commission on Radiological Protection* dalam Publikasi No. 135 sebagai metode optimisasi dosis dalam pencitraan medis pasien untuk prosedur diagnostik dan intervensi (3). *DRL* ini tentunya harus diimplementasikan berdasarkan kasus per kasus di setiap rumah sakit. Untuk menentukan nilai *DRL* di salah satu rumah sakit dapat dilakukan dengan mengukur dosis pasien secara langsung dengan alat ukur pada kondisi tertentu atau pengukuran dosis pada phantom yang ekivalen dengan objek yang diuji. Hasil pengukuran ini akan merepresentasikan dosis yang diterima oleh pasien atau memperkirakan dosis pasien dengan menggunakan pendekatan hasil uji kesesuaian. Nilai *DRL* untuk satu rumah sakit ditetapkan berdasarkan persentil ke-50, kuartil ke-2 (dua) dari sampel data dosimeteri yang diperoleh. Yang dimaksud persentil ke-50 adalah apabila 50%

prosedur di rumah sakit yang disurvei memiliki tingkat dosis pada nilai *DRL* atau di bawahnya (4). *DRL* lokal diperoleh dengan menghitung persentil ke-75 (Q3) dari distribusi data dosis pasien untuk satu atau beberapa alat rontgen dari jenis yang sama, pada kelompok umur tertentu untuk jenis pemeriksaan tertentu dan rentang berat tertentu di rumah sakit atau klinik (4).

Elena Tonkopi, MSc, dkk dalam tulisan mereka yang berjudul*" Local Diagnostic Reference Level for Typical Radiographic Procedures"* menyajikan perbedaan analisis menggunakan modalitas *computerized radiography (CR)* dan *digital radiography (DR)* untuk 6 (enam) proyeksi: thoraks, *postero-anterior (PA)* dan lateral; *lumbar-spine antero-posterior (AP)* dan lateral; abdomen/ perut *AP* dan Pelvic/ Panggul *AP* dari 226 pasien. Rata-rata ketebalan pasien, dalam kisaran 18-23 cm, pemeriksaan dilakukan di 6 lokasi rumah sakit yang berbeda, metode pengukuran dilakukan langsung dengan mengukur *Entrance Skin Exposure (ESE)*, Nilai *ESE* diperoleh dari: keluaran radiasi mAs dan tabung sinar-x yang direkam untuk masing-masing kamar. Pengukuran output untuk semua kilovoltase yang digunakan dilakukan selama pengujian kontrol kualitas reguler. Berdasarkan pengukuran yang mereka lakukan, faktor hamburan balik sebesar 1,35 digunakan untuk perhitungan *Entrance Skin Dose (ESD)* di semua pasien sehingga didapatkan hasil sebagai berikut: *lumbar-spine AP* dengan modalitas olah citra *digital radiography (DR), ESD 3,89 ± 1,46 mGy; DRL* lokal *4,1 mGy*. Sedangkan dengan olahan citra menggunakan *computerized radiography (CR), ESD 9,10 ± 3,53 mGy; DRL* lokal 7-10 mGy. Dari penelitian mereka dapat disimpulkan bahawa dengan modalitas olah citra menggunakan *digital radiography* mendapatkan perkiraan *DRL* lokal yang lebih kecil jika dibandingkan dengan olahan citra menggunakan modalitas *computerized radiograhpy* (5). Lebih lanjut pada penelitian Doris Segota, dkk yang berjudul "*Establishment Of Local Diagnostic Reference Level For Special Radiography Examinations In the West of Croasia"* menguraikan bahwa merka melakukan penelitian di 5 (lima) rumah sakit umum di Kroasia, menganalisa data untuk keluaran *ESAK* dari 6 alat rontgen yang paling sering digunakan diwilayah itu untuk pemeriksaan thoraks proyeksi *posterior-anterior* dan lateral, panggul *antero-posterior*; sinus *antero-posterior*; tulang belakang *servical antero-posterior*; tulang dada *antero-posterior* dan untuk tulang belakang *lumbar-spine antero-posterior*. Dalam penelitian mereka, turut juga di kumpulkan

berat badan pasien, tinggi pasien, tegangan tabung(*kVp*), Arus tabung (*mAs*), untuk dosis area produk, jarak sumber ke detektor *(FDD)*, jarak sumber ke kulit pasien *(SSD)*, dengan karakteristik pasien yang standar (70 ± 10 kg) untuk jumlah sampel 30 pasien. Untuk metode yang mereka gunakan adalah pengukuran langsung dengan alat detektor Piranha (*RTI*-Elektronik), untuk mendapatkan nilai *ESAK*. Dari sebaran nilai dosis *ESAK* rata-rata mereka menetapkan *DRL* lokal pada penelitian mereka yaitu thoraks *PA*; thoral lateral; tulang leher *AP*; tulang punggung *AP*; *lumbar-spine AP*; tulang panggul *AP* dan sinus adalah 0,14 mGy; 0,50 mGy; 0,52 mGy; 1,50 mGy; ***2,52 mGy***; 2,03 mGy dan 1,03 mGy (6). Jadi berdasarakan penelitian mereka dapat diambil kesimpulan bahwa *DRL* untuk lumbar-spine menempati urutan yang paling tinggi yaitu 2,52 mGy.

Atas dasar latar belakang dan beberapa penelitian terdahulu yang telah diuraikan, penulis menemukan adanya kewajiban penanggung jawab instalasi nuklir yang harus diinplementasikan terkait optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi. Beberapa penelitian terdahulu juga memperlihatkan masih tingginya *DRL* lokal untuk pemeriksaan radiografi *lumbar-spine* jika dibandingkan dengan *DRL* nasional. Untuk itu perlu dilakukan audit dosis yang berkesinambungan untuk mengevaluasi *DRL* pada pemeriksaan *lumbar-spine*. Penelitian ini akan melakukan estimasi dosis pasien dengan menggunakan pendekatan hubungan *trendline polinomial* orde 2 (dua) dari persamaan antara voltase (*kVp)* dan dosis keluaran radiasi *(µGray)* dari data hasil uji kesesuaian pesawat sinar-X yang digunakan. Variabel bebas (*kVp, mA, s*, tebal pasien dan jarak sumber radiasi dengan detektor) yang mempengaruhi variabel terikat (dosis) diperoleh dari data sekunder yang dihimpun dalam kurun waktu tertentu. Untuk itu penulis tertarik melakukan penelitian tentang estimasi dosis untuk penentuan *DRL* pada radiografi lumbar-spine di wilayah Bekasi Jawa-Barat ini.

1.2. Rumusan masalah

1. Bagaimana estimasi pola sebaran dosis pada pemeriksaan radiografi *Lumbar-spine proyeksi antero-posterior* di lima (5) rumah sakit di wilayah Bekasi-Jawa Barat?
2. Berapa nilai *DRL* lokal Bekasi Jawa Barat untuk pemeriksaan *lumbar-spine* proyeksi *antero-posterior*?

3. Apakah ada perbedaan nilai *DRL* diantara rumah sakit di wilayah Bekasi Jawa Barat yang diteliti dengan tetapan *DRL* nasional?

1.3. Batasan masalah

Penentuan *DRL* ini hanya untuk 5 (lima) rumah sakit di wilayah Bekasi-Jawa Barat;

1. Penentuan *DRL* ini hanya dibatasi untuk pemeriksaan radiografi *lumbar-spine* (proyeksi *antero-posterior*) yang dilakukan pada pasien dewasa (laki-laki/ perempuan) kisaran umur 15 sampai dengan 88 tahun, menggunakan pesawat radiografi umum terpasang tetap, prosesing gambar dengan modalitas *computerized Radiography*, rentang kondisi penyinaran, 65 *kVp* sampai dengan 85 *kVp*; 10 mAs sampai dengan 40 *mAs*;
2. Populasi sampel pada penelitian ini 150 pemeriksaan *Lumbar-spine Antero-posterior* dari 5 (lima) rumah sakit di wilayah Bekasi - Jawa Barat, untuk satu rumah sakit diambil 30 sampel pemeriksaan;
3. Pengambilan data parameter ekposi *(kV, mA, s)* dan tebal objek untuk perkiraan dosis pemeriksaan radiografi *Lumbar-spine Anterior-posterior* dilaksanakan sejak bulan Januari 2022 sampai dengan bulan Juni 2022;
4. Analisis perkiraan dosis pemeriksaan *Lumbar-spine Antero-posterior* menggunakan metode pendekatan analisis hubungan *trendline polinomial* orde 2(dua) uji akurasi tegangan (*kVp*) dan informasi data keluaran dosis radiasi dari hasil uji kesesuaian pesawat sinar-X masing-masing rumah sakit.
5. Sampel data yang dipakai dalam penelitian ini adalah sampel data sekunder

1.4. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Memperoleh estimasi pola sebaran dosis pada pemeriksaan radiografi *Lumbar-spine* proyeksi *antero-posterior* di lima (5) rumah sakit di wilayah Bekasi-Jawa Barat;
2. Menentukan nilai *DRL* lokal Bekasi Jawa Barat untuk pemeriksaan *lumbar-spine* proyeksi *antero-posterior*;
3. Mengidentifikasi apakah ada perbedaan nilai *DRL* diantara rumah sakit di wilayah Bekasi-Jawa Barat yang diteliti dengan tetapan *DRL* nasional.

1.5. Manfaat penelitian

1.5.1. Manfaat teoritis

Dapat dipergunakan untuk komparasi hasil perkiraan dosis tidak langsung (dengan pendekatan hasil uji kesesuaian) dan pengukuran dosis langsung dengan alat ukur dirumah sakit.

1.5.2. Kebijakan

Sebagai dasar pertimbangan managemen membuat kebijakan untuk melakukan perubahan-perubahan parameter yang di perlukan guna tercapainya *DRL* yang sesuai dengan kebutuhan rumah sakit.

1.5.3. Manfaat praktis

Sebagai bahan informasi tetang status *DRL* rumah sakit- rumah sakit yang diteliti sehingga dapat ditentukan langkah-langkah peningkatan atau perbaikan managemen proteksi dan keselamatan radiasi.

UNIVERSITAS NASIONAL