

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan radiasi di bidang kedokteran semakin memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap paparan radiasi yang diterima manusia. Aktivitas pemanfaatan radiasi di bidang kesehatan yang diterima manusia terdiri dari radioterapi, radiodiagnostik, dan kedokteran nuklir. Radioterapi merupakan pemanfaatan radiasi yang dikhususkan hanya untuk terapi dengan sumber radiasi tertutup. Sedangkan radiodiagnostik merupakan pemanfaatan radiasi yang dikhususkan hanya untuk penunjang diagnostik dengan memanfaatkan sinar-X antara lain seperti *rontgen* dan *CT-scan* (Fardela, 2011).

Kedokteran nuklir adalah salah satu cabang kedokteran di mana pasien diberikan zat radioaktif, baik untuk tujuan diagnosis maupun terapi pada suatu penyakit. Dalam kedokteran nuklir, zat radioaktif diberikan secara internal, sehingga hal ini berbeda dari radiologi diagnostik dan teknik radioterapi yang biasanya diterapkan dari sumber eksternal (Ernawati dkk., 2022). Kedokteran nuklir menggunakan sumber radiasi terbuka untuk melakukan penunjang diagnostik baik secara *in-vivo*, *in-vitro*, maupun terapi radiasi internal (Fardela, 2011). Radioaktif yang digunakan pada kedokteran nuklir khusus nya untuk diagnostik dicampur dengan farmaka sebagai bahan obat untuk membawa radioaktif pada organ yang diperiksa. Penggunaan radiofarmaka di kedokteran nuklir harus terukur dengan baik sehingga citra yang dihasilkan dapat dibaca oleh dokter dengan baik namun juga tidak berlebih dalam pemberian dosis radiasi. Pada diagnostik dikenal dengan istilah optimasi yang bertujuan untuk memperoleh citra diagnostik secara optimal dengan meminimalkan dosis radiasi yang diterima pasien. Selain itu, salah satu cara untuk mencapai optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi dalam paparan medik adalah melalui penerapan Tingkat Panduan Diagnostik (TPD) atau *Diagnostic Reference Level* (DRL).

Penelitian terkait TPD telah dilakukan oleh Dabeljuh dkk. (2020) mengenai Survei nasional untuk menetapkan tingkat referensi diagnostik dalam

pencitraan emisi foton tunggal kedokteran nuklir di Kroasia. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah NDRL (*National Diagnostic Reference Level*) untuk prosedur emisi foton tunggal kedokteran nuklir telah diusulkan, sedangkan untuk prosedur yang dilakukan hanya di satu departemen, nilai tipikal disajikan sebagai referensi. Dosis efektif yang terkait dengan radiofarmasi terapan dihitung untuk memperkirakan risiko radiasi yang terkait dengan prosedur kedokteran nuklir masing-masing secara lebih rinci.

Alhujaili dkk. (2025) melakukan penelitian terkait penilaian dosis radiasi dan penetapan kadar referensi diagnostik untuk pemindaian tulang MDP Tc-99m sebuah studi multi-rumah sakit di Arab Saudi. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu mengungkap variasi dalam ED di tiga rumah sakit, dengan rata-rata berkisar antara 4,14 hingga 5,46 mSv untuk pemindaian tulang Tc-99m MDP. Indikator dosis CT secara umum lebih rendah daripada yang dilaporkan dalam beberapa studi internasional. DRL yang ditetapkan (persentil ke-75) untuk aktivitas yang diberikan masing-masing adalah 771 MBq, 841 MBq, dan 1006,4 MBq untuk tiga rumah sakit. Nilai-nilai ini berada dalam kisaran DRL internasional tetapi menunjukkan beberapa variasi dibandingkan dengan studi Arab Saudi lainnya.

Proteksi radiasi dapat diupayakan untuk meminimalkan risiko yang ditimbulkan akibat pemanfaatan radiasi. Proteksi radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi (Mubarok dan Hervin, 2022). Penggunaan tenaga nuklir harus dipantau secara hati-hati agar senantiasa mematuhi semua peraturan yang berkaitan dengan keselamatan tenaga nuklir dan tidak menimbulkan bahaya radiasi bagi pekerja radiasi, masyarakat dan lingkungan (Ardiyanti dkk., 2022).

Prinsip optimisasi berpegang pada upaya mempertahankan dosis seminimal mungkin namun menghasilkan kualitas citra yang baik. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu studi atau penerapan nilai *reference* yang dapat dilakukan di lapangan agar pasien tidak mendapat dosis berlebih yaitu salah satunya dengan penerapan *Diagnostic Reference Level* (DRL). Sentra kedokteran nuklir di

Indonesia ada yang menggunakan *fix dose*, *range dose* dan ada juga yang sudah melakukannya dengan perhitungan berat badan (Shintawati dkk., 2022).

Abe dkk. (2020) melakukan penelitian mengenai tingkat referensi diagnostik nasional tahun 2020 untuk kedokteran nuklir di Jepang. DRL baru ditentukan berdasarkan persentil ke-75 yang mengacu pada DRL 2015, sisipan paket obat, dan pedoman yang diperbarui. DRL 2020 hampir sama dengan DRL 2015, tetapi untuk radionuklida yang relatif berumur panjang, DRL ditetapkan rendah karena perubahan dalam sistem pengiriman Jepang. Tidak ada item yang ditetapkan lebih tinggi dari nilai sebelumnya. Meskipun DRL yang ditentukan saat ini kira-kira setara dengan DRL yang digunakan di AS, secara keseluruhan cenderung lebih tinggi daripada DRL Eropa. DRL dosis radiasi CT pada CT hibrida sangat bervariasi tergantung pada setiap lokasi pencitraan dan tujuan pemeriksaan.

Wachabauer dkk. (2022) melakukan penelitian mengenai tingkat referensi diagnostik untuk pencitraan kedokteran nuklir di Austria berupa survey nasional tingkat dosis yang digunakan untuk pasien dewasa. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah secara total semua 33 rumah sakit (tingkat respons 100%) melaporkan data untuk studi ini yaitu 60 perangkat SPECT, 21 perangkat PET/CT, dan 23 perangkat skintigrafi. Nilai aktivitas tetap untuk skintigrafi/SPECT dan PET digunakan oleh sekitar 90% dan 56% rumah sakit masing-masing. Pemeriksaan yang paling banyak dilakukan untuk skintigrafi/SPECT adalah pencitraan tulang, pencitraan tiroid, pencitraan ginjal (dengan MAG3/EC) dan pencitraan perfusi paru-paru (di 88% rumah sakit) dan studi F-18 FDG-PET untuk indikasi onkologi (di 100% rumah sakit). Korelasi signifikan ditemukan untuk berat pasien dan aktivitas yang disuntikan (skintigrafi/SPECT), penggunaan rekonstruksi iteratif dan aktivitas yang disuntikan (PET) serta ukuran bidang pandang dan aktivitas yang disuntikan (PET).

Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Dr. Sardjito merupakan rumah sakit umum yang terletak di Kelurahan Sinduadi, Kapanewon Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Rumah sakit Dr. Sardjito ini memiliki

pelayanan kesehatan di bidang kedokteran nuklir, berbagai jenis pemeriksaan telah dilakukan untuk penunjang diagnostik seperti sidik tulang, sidik perfusi miokard, Sidik seluruh tubuh, renal scan dan lainnya. Sari dkk. (2023) telah melaporkan penerapan IDR di RS Sardjito pada tahun 2022 dan 2023 untuk pemeriksaan sidik tulang. Hasil yang didapatkan menyatakan bahwa IDR dapat diterapkan pada pemeriksaan sidik tulang di unit kedokteran nuklir RS Sardjito. Meskipun demikian nilai TPD di beberapa pemeriksaan lainnya belum ditetapkan, jika nilai TPD lokal sudah ditetapkan dengan menghitung nilai kuartil 3 (Q_3) setiap pemeriksaan maka perlu dilakukan pemantauan setiap tahunnya untuk melihat apakah nilai DRL terlampaui atau tidak dengan menghitung nilai kuartil 2 (Q_2) untuk setiap pemeriksaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terkait penentuan Tingkat Panduan Diagnostik (TPD) pada pemeriksaan pemeriksaan *renal scan*, *thyroid scan*, dan *WBS scan* menggunakan SPECT di kedokteran nuklir RS Dr. Sardjito sebagai upaya optimasi proteksi radiasi bagi pasien. Nilai TPD yang diperoleh akan dianalisis dan dibandingkan dengan nilai TPD lokal (penentuan), TPD nasional yang direkomendasikan oleh BAPETEN Tahun 2022 dan nilai DRL di beberapa negara.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menentukan Tingkat Panduan Diagnostik (TPD) atau *Diagnostic Reference Level (DRL)* untuk pemeriksaan pemeriksaan *renal scan*, *thyroid scan*, dan *WBS scan* menggunakan SPECT yang dilakukan di kedokteran nuklir RS Dr. Sardjito.
2. Menentukan korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) pasien terhadap aktivitas dosis injeksi (MBq).
3. Menentukan hubungan massa tubuh terhadap pemberian aktivitas injeksi pada pasien anak-anak dan dosis efektif yang diterima pasien anak-anak sesuai kelompok usia.
4. Mengoptimalkan proteksi radiasi pasien dengan cara membandingkan nilai Tingkat Panduan Diagnostik (TPD) yang diperoleh dengan referensi

nasional dan internasional untuk memastikan keamanan dan kualitas pemeriksaan.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai upaya proteksi radiasi pasien agar dosis yang diterima pasien pemeriksaan kedokteran nuklir tidak melebihi nilai yang direkomendasikan BAPETEN dan IAEA.