

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan *bone scan* menggunakan radiofarmaka *Technetium-99m Methylene Diphosphonate* (Tc-99m MDP) merupakan salah satu cara utama untuk mengidentifikasi kelainan pada metabolisme tulang, seperti kanker yang menyebar, infeksi, atau fraktur yang tidak tampak jelas. Teknik ini bekerja karena Tc-99m MDP memiliki ketertarikan tinggi terhadap bagian tulang yang aktif, dan sinar gamma 140 keV yang dipancarkan sangat ideal untuk dideteksi dengan kamera gamma (EANM, 2019). Meskipun tingkat keakuratannya cukup baik, prosedur ini tetap melibatkan paparan radiasi ionisasi yang berpotensi meningkatkan risiko efek stokastik, terutama bagi pasien yang harus menjalani pemeriksaan berulang. Oleh karena itu, penting untuk dilakukan penerapan prinsip "*As Low As Reasonably Achievable*" (ALARA), agar dosis efektif tetap seminimal mungkin tanpa mengurangi keakuratan hasil diagnosis (ICRP, 2017).

Dalam konteks regulasi nasional di Indonesia, Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) telah menetapkan batas aktivitas injeksi sebesar 770 MBq sebagai standar untuk pemeriksaan sidik tulang pada pasien di atas 15 tahun (BAPETEN, 2022). Namun, kenyataannya, aktivitas injeksi ini sering bervariasi secara signifikan dalam praktik sehari-hari. Hal ini bisa menyebabkan beberapa kasus melampaui batas standar nasional dan menunjukkan adanya ketidakkonsistenan, baik antar fasilitas kesehatan maupun operator. Dampaknya, pasien bisa mendapatkan paparan radiasi kumulatif yang lebih tinggi dari yang seharusnya. Contohnya, bagi pasien kanker yang harus melakukan pemeriksaan sebanyak empat kali dalam setahun, total dosis efektif yang diterima bisa mendekati batas aman tahunan, yakni sekitar 16 mSv. Nilai ini hampir menyentuh batas maksimum yang direkomendasikan untuk pekerja radiasi, yaitu 20 mSv per tahun (BAPETEN, 2013).

Penelitian ini dirancang untuk menjembatani kesenjangan antara praktik klinis yang terjadi, regulasi nasional, dan standar pengukuran dosis global, dengan memanfaatkan data langsung dari pasien. Ada empat tujuan utama dari studi ini: (1) Menghitung *Diagnostic Reference Level* (DRL) lokal untuk pemeriksaan sidik tulang dengan Tc-99m MDP di RSUP Dr. Sardjito berdasarkan analisis statistik persentil ke-75 dari aktivitas injeksi yang sebenarnya selama Januari hingga Februari 2025, agar bisa dibandingkan dengan standar nasional. (2) Meneliti hubungan kuantitatif antara berat badan pasien dan jumlah aktivitas injeksi, melalui model regresi linier, untuk memastikan bahwa prinsip pengoptimalan aktivitas injeksi berdasarkan ukuran tubuh dipraktikkan secara konsisten. (3) Mengkaji apakah faktor jenis kanker lebih berpengaruh terhadap variasi aktivitas injeksi Tc-99m MDP, dengan asumsi bahwa karakteristik diagnosis kanker bisa menjadi faktor utama yang menentukan aktivitas injeksi yang diberikan, lebih dari parameter fisiologis seperti berat badan. (4) Menghitung dosis efektif yang diterima pasien selama pemeriksaan ini, dengan menerapkan faktor konversi dari ICRP Publication 128 (0,0049 mSv/MBq), berdasarkan data aktivitas injeksi selama Januari hingga Februari 2025.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, berikut ini adalah beberapa pertanyaan utama yang akan dijawab dalam penelitian ini:

1. Berapa nilai *Diagnostic Reference Level* (DRL) untuk pemeriksaan sidik tulang menggunakan Tc-99m MDP di RSUP Dr. Sardjito?
2. Apakah ada hubungan yang signifikan antara jumlah aktivitas injeksi Tc-99m MDP dan berat badan pasien?
3. Apakah jenis kanker (diagnosis onkologi) menjadi faktor utama yang memengaruhi variasi aktivitas injeksi Tc-99m MDP pada pasien yang menjalani pemeriksaan sidik tulang?
4. Berapa nilai dosis efektif yang diperoleh saat melakukan pemeriksaan sidik tulang dengan Tc-99m MDP di RSUP Dr. Sardjito?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghitung nilai DRL lokal untuk pemeriksaan sidik tulang menggunakan Tc-99m MDP di RSUP Dr. Sardjito berdasarkan data dari Januari sampai Februari 2025.
2. Menganalisis apakah ada hubungan antara aktivitas injeksi dan berat badan pasien menggunakan pendekatan regresi linier.
3. Meneliti pengaruh utama dari jenis kanker terhadap variasi jumlah aktivitas injeksi Tc-99m MDP.
4. Menentukan nilai dosis efektif yang berkaitan dengan pemeriksaan sidik tulang menggunakan Tc-99m MDP di RSUP Dr. Sardjito berdasarkan data dari Januari sampai Februari 2025.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat penting dalam meningkatkan keselamatan pasien dan memastikan penggunaan aktivitas injeksi radiofarmaka yang sesuai dengan prinsip *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA) saat melakukan pemeriksaan, khususnya untuk *bone scan* menggunakan Tc-99m MDP. Studi ini menghasilkan *Diagnostic Reference Level* (DRL) lokal berbasis data nyata dari RSUP Dr. Sardjito, untuk memastikan aktivitas injeksi radiofarmaka tetap serendah mungkin tanpa mengurangi kualitas hasil diagnostik. Selain itu, penelitian ini menyoroti hubungan antara berat badan pasien dan jumlah aktivitas injeksi yang optimal, sehingga aktivitas injeksi dapat disesuaikan secara personal. Penelitian ini juga memeriksa pengaruh jenis kanker terhadap variasi aktivitas injeksi, yang membantu merancang protokol klinis yang lebih akurat. Terakhir, studi ini menghitung dosis efektif yang diterima setiap pasien, sehingga meningkatkan transparansi dan memudahkan monitoring risiko radiasi, terutama untuk pasien yang menjalani pemeriksaan berulang seperti penderita kanker.