

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit ginjal pada anak merupakan salah satu masalah kesehatan yang perlu mendapat perhatian khusus karena gangguan fungsi ginjal pada periode pertumbuhan dapat berdampak terhadap kesehatan jangka panjang dan meningkatkan risiko terjadinya penyakit ginjal kronik apabila tidak terdiagnosis dan ditatalaksana secara dini. Berbagai kondisi urologis dan nefrologis, seperti infeksi saluran kemih (ISK), refluks vesikoureteral, hidronefrosis, serta obstruksi *ureteropelvic junction* (UPJ), dapat menyebabkan perubahan struktural maupun fungsional pada ginjal. Oleh karena itu, deteksi dini dan evaluasi fungsi ginjal secara akurat menjadi aspek penting dalam mencegah terjadinya kerusakan ginjal progresif pada pasien pediatrik (Bakker dkk, 2022). Manifestasi klinis yang sering tidak spesifik dapat menyebabkan keterlambatan diagnosis sehingga meningkatkan risiko terjadinya *renal scarring*, penurunan fungsi ginjal permanen, hipertensi, hingga penyakit ginjal kronik pada usia dewasa. Kondisi tersebut menegaskan pentingnya deteksi dini melalui pemeriksaan yang mampu memberikan informasi mengenai kondisi dan fungsi ginjal sebagai dasar penegakan diagnosis serta penentuan terapi yang tepat (Vali dkk., 2022).

Perkembangan teknologi pencitraan medis telah meningkatkan kemampuan dalam diagnosis dan evaluasi berbagai kelainan ginjal pada pasien pediatrik. Modalitas pencitraan anatomis, seperti *ultrasonografi* (USG), *computed tomography* (CT), dan *magnetic resonance imaging* (MRI), mampu memberikan informasi mengenai struktur, morfologi, dan kelainan anatomis ginjal. Namun, modalitas tersebut memiliki keterbatasan dalam mengevaluasi aspek fisiologis dan fungsional tertentu, seperti fungsi diferensial ginjal, integritas korteks, perfusi ginjal, serta pola drainase saluran kemih. Informasi fungsional tersebut sangat penting dalam menentukan kondisi dan kapasitas kerja masing-masing ginjal secara komprehensif pada pasien pediatrik. Oleh karena itu, pemeriksaan kedokteran nuklir tetap memiliki peran penting dalam evaluasi gangguan ginjal karena mampu

memberikan informasi fisiologis dan fungsional melalui pengamatan distribusi, akumulasi, dan ekskresi radiofarmaka di dalam tubuh (Bar-Sever dkk., 2021).

Renal scintigraphy merupakan salah satu pemeriksaan kedokteran nuklir yang digunakan untuk mengevaluasi fungsi dan kondisi ginjal dengan memanfaatkan radiofarmaka berlabel teknesium-99m (^{99m}Tc) dan kamera gamma. Radiofarmaka yang digunakan disesuaikan dengan tujuan pemeriksaan, antara lain ^{99m}Tc -DMSA untuk mengevaluasi korteks ginjal, ^{99m}Tc -MAG3 untuk menilai perfusi dan drainase ginjal, serta ^{99m}Tc -DTPA untuk mengevaluasi fungsi filtrasi glomerulus. Penggunaan radiofarmaka tersebut memungkinkan diperolehnya informasi fungsional yang diperlukan dalam evaluasi berbagai gangguan ginjal pada pasien pediatrik (Vali dkk., 2022).

Salah satu aspek penting dalam pemeriksaan *renal scintigraphy* pediatrik adalah penentuan aktivitas radiofarmaka yang diberikan kepada pasien. Aktivitas radiofarmaka perlu disesuaikan dengan karakteristik pasien agar pemberian aktivitas tidak berlebihan dan tetap memenuhi kebutuhan pemeriksaan. Pada pasien pediatrik, penyesuaian aktivitas menjadi lebih penting karena ukuran tubuh dan karakteristik fisiologis pasien sangat bervariasi. Aktivitas yang diberikan terlalu tinggi dapat meningkatkan paparan radiasi yang tidak diperlukan, sedangkan aktivitas yang terlalu rendah dapat menyebabkan jumlah cacahan radioaktif yang diperoleh tidak mencukupi. Oleh karena itu, penentuan aktivitas radiofarmaka pada pasien pediatrik perlu dilakukan secara individual dengan mempertimbangkan karakteristik pasien dan tujuan pemeriksaan (Camoni dkk., 2023).

Pasien pediatrik memiliki perhatian khusus dalam proteksi radiasi karena jaringan dan organ masih berada dalam tahap pertumbuhan serta memiliki harapan hidup yang lebih panjang. Kondisi tersebut menyebabkan paparan radiasi pengion perlu dioptimalkan untuk mengurangi risiko efek stokastik dalam jangka panjang. Prinsip optimasi dalam kedokteran nuklir mengacu pada konsep ALARA, yaitu memberikan paparan radiasi serendah mungkin dengan tetap memenuhi kebutuhan pemeriksaan. Dalam penerapannya, optimasi aktivitas radiofarmaka dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik pasien, jenis radiofarmaka, tujuan pemeriksaan, serta protokol yang digunakan (Dickson dkk., 2022).

Massa tubuh merupakan salah satu parameter utama dalam penentuan aktivitas radiofarmaka pada pasien pediatrik. Pedoman *European Association of Nuclear Medicine* (EANM) dan *Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging* (SNMMI) merekomendasikan penyesuaian aktivitas radiofarmaka pediatrik berdasarkan karakteristik pasien, terutama massa tubuh, dengan mempertimbangkan jenis radiofarmaka serta aktivitas minimum yang ditetapkan. Pendekatan berbasis massa tubuh memungkinkan aktivitas disesuaikan dengan ukuran pasien sehingga tidak menggunakan aktivitas yang sama untuk seluruh kelompok pediatrik. Selain massa tubuh, pemberian aktivitas juga dapat dipengaruhi oleh usia, kondisi klinis, fungsi organ, jenis radiofarmaka, indikasi pemeriksaan, dan protokol pemeriksaan (Dickson dkk., 2022). Hubungan antara massa tubuh dan aktivitas radiofarmaka menjadi penting untuk dievaluasi karena perbedaan massa tubuh dapat menghasilkan kebutuhan aktivitas yang berbeda. Pasien dengan massa tubuh yang lebih besar pada umumnya memerlukan aktivitas yang lebih tinggi dibandingkan pasien dengan massa tubuh yang lebih kecil sesuai dengan faktor penyesuaian yang digunakan dalam pedoman. Namun, hubungan tersebut juga dipengaruhi oleh jenis radiofarmaka dan kondisi klinis pasien. Pada pemeriksaan *renal scintigraphy*, ^{99m}Tc -DTPA dan ^{99m}Tc -DMSA memiliki karakteristik, tujuan pemeriksaan, dan rekomendasi aktivitas yang berbeda. Oleh karena itu, evaluasi aktivitas radiofarmaka perlu mempertimbangkan massa tubuh sekaligus jenis radiofarmaka yang diberikan (Tran dkk., 2024).

Evaluasi kewajaran aktivitas radiofarmaka dapat dilakukan menggunakan *Diagnostic Reference Level* (DRL) sebagai alat optimasi proteksi radiasi. DRL bukan merupakan batas dosis maksimum bagi pasien, melainkan nilai acuan untuk mengidentifikasi pola pemberian aktivitas yang secara konsisten lebih tinggi atau lebih rendah dibandingkan praktik yang lazim pada kelompok pasien tertentu. Dalam pemeriksaan pediatrik, DRL perlu mempertimbangkan karakteristik pasien, terutama massa tubuh atau kelompok usia, karena kebutuhan aktivitas tidak sama pada seluruh pasien. Oleh karena itu, data aktivitas lokal berdasarkan karakteristik pasien diperlukan untuk mengevaluasi praktik pemberian radiofarmaka dan mendukung penerapan optimasi dosis (Dickson dkk., 2022).

Meskipun pedoman internasional telah memberikan rekomendasi mengenai penyesuaian aktivitas radiofarmaka pediatrik, aktivitas yang digunakan dalam praktik klinis dapat bervariasi antar fasilitas. Variasi tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan karakteristik pasien, jenis radiofarmaka, protokol pemeriksaan, serta kebijakan dan praktik masing-masing fasilitas pelayanan kesehatan. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya evaluasi data lokal untuk mengetahui pola pemberian aktivitas radiofarmaka dan kesesuaiannya dengan karakteristik pasien serta nilai acuan yang digunakan (Camoni dkk., 2023).

RSUP Dr. M. Djamil Padang merupakan salah satu rumah sakit rujukan yang menyelenggarakan pemeriksaan *renal scintigraphy* menggunakan kamera gamma, termasuk pada pasien pediatrik. Variasi massa tubuh, usia, jenis radiofarmaka, dan kondisi klinis pasien menyebabkan aktivitas radiofarmaka yang diberikan perlu dievaluasi. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis hubungan massa tubuh dengan aktivitas injeksi radiofarmaka serta mengevaluasi kesesuaiannya berdasarkan acuan yang digunakan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran pola pemberian aktivitas radiofarmaka berdasarkan massa tubuh sebagai informasi pendukung optimasi dosis dan pengembangan *Local Diagnostic Reference Level* (LDRL) pada pemeriksaan *renal scintigraphy* pediatrik di RSUP Dr. M. Djamil Padang.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Melihat aktivitas radiofarmaka yang diberikan pada pemeriksaan *renal scintigraphy* pediatrik berdasarkan massa tubuh dan usia di Instalasi Kedokteran Nuklir RSUP Dr. M. Djamil Padang.
2. Menentukan nilai *Diagnostic Reference Level lokal* pada pemeriksaan *renal scintigraphy* pediatrik di Instalasi Kedokteran Nuklir RSUP Dr. M. Djamil Padang. membandingkannya dengan nilai *Diagnostic Reference Level* (DRL) dari beberapa negara lain.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai distribusi aktivitas radiofarmaka yang diberikan pada pemeriksaan *renal scintigraphy* pediatrik menggunakan kamera gamma di Instalasi Kedokteran Nuklir RSUP Dr. M. Djamil Padang.
2. Memberikan informasi mengenai hubungan antara massa tubuh pasien dengan aktivitas radiofarmaka yang diberikan pada pemeriksaan *renal scintigraphy* pediatrik sebagai bahan evaluasi dan pertimbangan dalam penerapan tata laksana pemberian aktivitas radiofarmaka pada pasien pediatrik.
3. Memberikan informasi mengenai kesesuaian tata laksana pemberian aktivitas radiofarmaka berdasarkan massa tubuh pasien dengan rekomendasi EANM serta menyediakan data pembanding dengan nilai *Diagnostic Reference Level* (DRL) yang dilaporkan di beberapa negara lain sebagai bahan pendukung optimisasi proteksi radiasi dan peningkatan mutu pelayanan kedokteran nuklir.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Kedokteran Nuklir RSUP Dr. M. Djamil Padang dengan fokus pada evaluasi distribusi dosis radiofarmaka yang diberikan kepada pasien pediatrik yang menjalani pemeriksaan ginjal menggunakan kamera gamma. Penelitian mencakup analisis distribusi dosis radiofarmaka berbasis ^{99m}Tc , hubungan antara massa tubuh pasien dan dosis radiofarmaka yang diberikan, serta penentuan nilai LDRL yang kemudian dibandingkan dengan nilai DRL yang dilaporkan di beberapa negara lain. Penelitian ini tidak membahas aspek klinis diagnosis pasien, kualitas citra hasil pemeriksaan, maupun perhitungan dosis efektif pasien, melainkan berfokus pada optimisasi proteksi radiasi dan evaluasi praktik pemberian radiofarmaka sesuai prinsip ALARA.