

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedokteran nuklir merupakan cabang kedokteran yang memanfaatkan radioisotop untuk tujuan diagnostik dan terapi. Salah satu prosedur diagnostik fungsional yang penting dalam bidang ini adalah renogram, yakni pencitraan dinamis yang bertujuan mengevaluasi fungsi ginjal secara menyeluruh, meliputi perfusi, filtrasi glomerulus, dan ekskresi urin (Piepsz and Ham, 2006). Pemeriksaan ini umumnya menggunakan radiofarmaka Technetium-99m Diethylene Triamine Pentaacetic Acid (Tc-99m DTPA) yang diekskresikan secara eksklusif melalui filtrasi glomerulus dan tidak mengalami metabolisme signifikan dalam tubuh (Kumar and Tripathi, 2021).

Setelah injeksi intravena, Tc-99m DTPA mengalami distribusi sistemik menuju ginjal untuk selanjutnya disaring melalui glomerulus (Keramida et al., 2015). Namun, dalam perjalanannya, radiofarmaka ini juga dapat mengalami retensi atau akumulasi sementara di organ non-target (Korde et al., 2022). Studi oleh (Desita et al., 2017) menunjukkan bahwa pada pasien dengan gangguan fungsi ginjal, terdapat akumulasi aktivitas yang tinggi di kandung kemih, dengan waktu paruh biologis bervariasi antar individu, antara 0,5 hingga 2 jam. Hal ini mengindikasikan bahwa distribusi Tc-99m DTPA sangat dipengaruhi oleh kapasitas ekskresi ginjal pasien.

Penelitian lain menyoroti pentingnya penyesuaian protokol pemberian dosis radiofarmaka berdasarkan karakteristik fisiologis pasien seperti *Glomerular Filtration Rate* (GFR). (Warwick and Holness, 2022) menekankan bahwa GFR yang rendah akan memengaruhi akurasi pemeriksaan serta meningkatkan risiko paparan pada organ non-target. Studi longitudinal oleh (Småbrekke et al., 2025) juga menemukan bahwa penurunan GFR berkorelasi dengan perubahan mikrovaskular, yang dapat memengaruhi distribusi farmaka di ginjal.

Lebih lanjut, (Arteaga et al., 2018) membuktikan bahwa dosis serapan tertinggi dari Tc-99m DTPA tidak hanya diterima oleh ginjal, tetapi juga oleh kandung kemih dan dalam jumlah lebih kecil organ lain seperti pankreas,

tergantung pada waktu pascainjeksi dan status fungsi ginjal. Meski studi tersebut berbasis pemodelan, hasil-hasil kuantitatifnya memperkuat pentingnya evaluasi dosis aktual pada pasien dengan berbagai kondisi ginjal.

Tak hanya itu, studi klinis oleh (Li et al., 2025) mengonfirmasi bahwa penggunaan Tc-99m DTPA sebagai standar referensi untuk pengukuran GFR tetap unggul dibanding estimasi berbasis kreatinin saja, khususnya pada pasien dengan penyakit ginjal kronis. Ini menunjukkan bahwa Tc-99m DTPA bukan hanya penting secara dosimetrik, tetapi juga berperan vital dalam pengambilan keputusan klinis.

Merujuk pada berbagai hasil penelitian terdahulu, menjadi penting untuk melakukan kajian kuantitatif terhadap distribusi dan dosis serapan Tc-99m DTPA, baik pada ginjal sebagai organ target, maupun pada organ-organ non-target di sekitarnya seperti jantung dan hati. Pendekatan berbasis metode *Medical Internal Radiation Dose* (MIRD) memungkinkan estimasi dosis internal yang lebih tepat dan relevan dengan data pasien, tanpa perlu ketergantungan pada model simulasi. Kajian ini diharapkan dapat mendukung optimalisasi protokol renogram dengan menyeimbangkan akurasi diagnostik dan prinsip proteksi radiasi terhadap pasien.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji distribusi dosis radiofarmaka Tc-99m DTPA pada organ target (ginjal) dan organ non-target di sekitarnya (jantung dan hati) selama prosedur renogram di kedokteran nuklir.
2. Menentukan serapan dosis radiasi Tc-99m DTPA pada organ target (ginjal) dan organ non-target di sekitarnya (jantung dan hati) selama prosedur renogram di kedokteran nuklir.
3. Membandingkan nilai serapan dosis Tc-99m DTPA antara kelompok pasien dengan nilai GFR rendah dan tinggi, berdasarkan data GFR yang diperoleh dari hasil renogram.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Akademik: Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang fisika medik, khususnya dalam kajian dosimetri internal berbasis MIRD terkait

distribusi dosis radiofarmaka Tc-99m DTPA pada organ target dan non-target selama renogram.

2. Manfaat Klinis: Menyediakan informasi kuantitatif bagi dokter spesialis kedokteran nuklir dalam mengoptimalkan protokol pemberian radiofarmaka agar sesuai dengan karakteristik fisiologis pasien, sehingga dapat meningkatkan akurasi pencitraan dan mengurangi paparan radiasi yang tidak diperlukan.
3. Manfaat bagi Pasien: Meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pasien selama prosedur kedokteran nuklir dengan meminimalkan paparan radiasi pada jaringan sehat di sekitar organ target.
4. Manfaat bagi Penelitian Lanjutan: Menjadi acuan bagi penelitian berikutnya dalam bidang dosimetri dan optimasi protokol renogram, termasuk pengembangan model simulasi dosis yang mempertimbangkan parameter fisiologis pasien seperti GFR.