

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi kesehatan mendorong pemanfaatan radiasi sebagai pendekatan penting dalam dunia medis, khususnya kedokteran nuklir. Menurut Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) tahun 2012, kedokteran nuklir merupakan cabang medis yang memanfaatkan radiasi dari peluruhan inti atom untuk keperluan diagnosis dan terapi. Keunggulan utama kedokteran nuklir terletak pada penggunaan metode tracer dalam memperoleh informasi mengenai fungsi organ, sehingga pendekatan ini berfokus pada aspek fisiologis dibandingkan informasi anatomi seperti pada CT atau MRI (IAEA, 2018). Hal ini memungkinkan evaluasi fungsi organ secara lebih spesifik dalam mendukung proses diagnosis.

Salah satu modalitas utama dalam kedokteran nuklir adalah SPECT/CT (*Single Photon Emission Computed Tomography/Computed Tomography*), yang menggabungkan pencitraan fungsional dan anatomi dalam satu sistem (Cherry *et al.*, 2012). SPECT bekerja dengan mendeteksi pancaran foton gamma dari radiofarmaka yang terdistribusi di dalam tubuh, sedangkan CT memberikan informasi struktur anatomi serta koreksi atenuasi untuk meningkatkan kualitas citra. Kombinasi kedua modalitas ini memungkinkan peningkatan akurasi dalam lokalisasi dan interpretasi hasil pencitraan. Seiring perkembangannya, SPECT/CT tidak hanya digunakan untuk visualisasi, tetapi juga mulai dimanfaatkan untuk analisis kuantitatif, seperti pengukuran distribusi radiofarmaka dalam tubuh (EANM, 2020).

Tracer yang digunakan adalah radioisotop, yaitu, isotop dari unsur – unsur radioaktif seperti sinar alfa (α), sinar beta (β), dan sinar gamma (γ), yang memancarkan energi akibat proses peluruhan (Putri *et al.*, 2023). Radioisotop yang paling banyak digunakan dalam SPECT/CT adalah Technetium-99m karena memiliki karakteristik fisik yang ideal untuk pencitraan, yaitu energi gamma sekitar 140 keV dan waktu paruh yang relatif singkat. Dalam proses akuisisi citra,

pengaturan *energy window* menjadi penting untuk meningkatkan kualitas deteksi, dimana secara umum digunakan *photo-peak* utama di sekitar 140 keV dengan *window* $\pm 10\%$ (126–154 keV) (Lee & K-SPECT Group, 2019). Pengaturan ini membantu meningkatkan akurasi pencitraan dalam sistem SPECT/CT.

Dalam proses akuisisi citra SPECT/CT, kualitas hasil pencitraan sangat dipengaruhi oleh performa sistem. Salah satu parameter penting dalam *quality control* sistem SPECT adalah *Center of Rotation* (COR). Fungsi pengujian ini adalah untuk mengevaluasi kesesuaian pusat rotasi sistem terhadap detektor, serta memastikan tidak adanya pergeseran (*offset*). Ketidaktepatan pada hasil COR dapat menyebabkan terjadinya *misalignment* data proyeksi yang berujung pada distorsi citra hasil rekonstruksi, seperti blur, pergeseran posisi, maupun perubahan bentuk objek (IAEA, 2009). Distorsi tersebut berpotensi memengaruhi delineasi objek dan distribusi aktivitas, sehingga dapat berdampak pada akurasi pengukuran volume.

Pengukuran volume objek pada citra SPECT/CT secara manual umumnya dapat dilakukan melalui segmentasi *Region of Interest* pada tiap *slice*, yang kemudian dihitung bertahap untuk mendapatkan volume total. Metode ini memungkinkan analisis kuantitatif terhadap objek, namun tetap rentan terhadap berbagai sumber *error*. Dalam konteks penelitian eksperimental, penggunaan objek sederhana seperti *syringe* yang berisi radiofarmaka sering digunakan sebagai model untuk mengevaluasi performa sistem. Hal ini karena volume pada *syringe* dapat diketahui secara pasti, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam menilai akurasi hasil pengukuran dari citra. Dengan membandingkan volume hasil pengukuran terhadap volume sebenarnya, tingkat error dapat dianalisis secara kuantitatif.

Berdasarkan hal tersebut, evaluasi terhadap akurasi pengukuran volume pada sistem SPECT/CT menjadi penting untuk dilakukan. Selain itu, nilai deviasi *Center of Rotation* sebagai parameter *quality control* juga perlu diperhatikan karena berpotensi memengaruhi kualitas citra yang dihasilkan. Meskipun hubungan antara deviasi COR dan akurasi pengukuran volume tidak dianalisis secara kuantitatif

dalam penelitian ini, analisis deskriptif tetap dapat memberikan gambaran mengenai kecenderungan pengaruhnya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengukur volume Tc-99m pada *syringe* berdasarkan citra SPECT dan CT menggunakan metode ROI per *slice*.
2. Menghitung nilai *error* dari hasil perbandingan volume hasil pengukuran dengan volume sebenarnya pada *syringe*.
3. Mengevaluasi nilai *Center of Rotation* (COR) sebagai bagian dari uji *quality control* sistem SPECT/CT.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Dapat memberikan gambaran tingkat akurasi volume pada sistem SPECT dan CT GE NM 670.
2. Menjadi bahan evaluasi dalam proses quality control, khususnya pada parameter *Center of Rotation* (COR), guna mendukung optimalisasi kualitas citra SPECT/CT.