

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) merupakan teknik pencitraan kedokteran nuklir non-invasif yang memberikan citra tiga dimensi dari distribusi radiofarmaka di dalam tubuh (Du & Zaidi, 2019; Bouchareb dkk., 2024). Sistem pencitraan SPECT merekam serangkaian citra dua dimensi dari distribusi radioaktivitas suatu organ dari berbagai sudut, kemudian merekonstruksinya secara matematis menjadi gambaran penampang melintang (*cross-sectional*) organ. Dalam praktik kedokteran nuklir, sistem SPECT merupakan perangkat diagnostik yang sangat penting karena berperan langsung dalam menghasilkan informasi fungsional organ (Powsner dkk., 2006; David dkk., 2025). Ketepatan dan akurasi sistem deteksi harus terjaga secara optimal untuk mendukung keputusan diagnosis yang tepat. Oleh karena itu, pelaksanaan program jaminan kualitas (*quality assurance*) dan kendali mutu (*quality control*) yang terstandarisasi dan dilakukan secara berkala menjadi hal yang krusial (Lima Ferreira & Souza, 2011; Zhang dkk., 2025).

Pelaksanaan *quality control* (QC) secara rutin dan berkala dapat menjamin bahwa sistem SPECT tetap berkerja sesuai dengan spesifikasi pabrik dan standar internasional. Hal tersebut penting karena kerusakan atau penurunan kinerja peralatan yang tidak terdeteksi dapat menurunkan kualitas citra, sehingga berpotensi memengaruhi interpretasi klinis dan keputusan medis yang diambil oleh dokter (Zhang dkk., 2025). Dalam pelaksanaan QC, evaluasi performa sistem planar kamera gamma menjadi bagian yang sangat penting karena mode planar merupakan dasar dari seluruh proses pencitraan, termasuk pada akuisisi data untuk proses rekonstruksi SPECT (Hasan dkk., 2017).

Salah satu parameter penting untuk evaluasi performa sistem planar kamera gamma yaitu pengujian resolusi spasial ekstrinsik dan linearitas (Halama dkk., 2019; IAEA, 2009). Resolusi spasial mengacu pada kemampuan sistem pencitraan untuk membedakan dua objek yang berdekatan. Sementara itu, pengujian linearitas

dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu merepresentasikan posisi sumber radiasi secara geometris tanpa distorsi seperti pembengkokan atau pergeseran posisi objek pada citra. Pengujian ekstrinsik dilakukan dengan melibatkan kolimator sehingga mencerminkan kondisi klinis yang sebenarnya (Bailey dkk., 2014; Halama dkk., 2019). Resolusi spasial yang optimal sangat penting untuk mendeteksi lesi berukuran kecil serta memastikan lokalisasi radiofarmaka secara akurat di dalam tubuh (Siman, 2012).

Secara kuantitatif, resolusi spasial umumnya dinyatakan dalam parameter *Full Width at Half Maximum* (FWHM), yaitu lebar respons sistem terhadap sumber pada setengah tinggi maksimum, sebagaimana direkomendasikan oleh *American Association of Physicists in Medicine* (AAPM) dan *International Atomic Energy Agency* (IAEA). Dalam beberapa penelitian serta prosedur *quality control*, evaluasi FWHM banyak digunakan pada pengujian resolusi spasial ekstrinsik karena mampu memberikan ukuran kuantitatif yang sederhana dan objektif untuk menilai kinerja detektor dan kestabilan sistem pencitraan (Moji dkk., 2014; Bahnamiri Sh dkk., 2015; Wang dkk., 2022; Di Domenico dkk., 2023).

Berdasarkan pedoman AAPM dan IAEA, penggunaan sumber garis (*line source*) seperti fantom *capillary tube* yang berisikan radionuklida, direkomendasikan dalam evaluasi resolusi spasial dan linearitas karena diameternya yang sangat kecil mendekati sumber garis ideal sehingga memungkinkan perhitungan FWHM dan mengamati linearitas citra secara akurat. Dalam praktik klinis, protokol akusisi seperti faktor matriks dan *field of view* (FOV) dengan pengaturan *zoom* yang digunakan dapat mempengaruhi ukuran piksel, resolusi digital, serta tampilan linearitas pada citra sehingga berpotensi mengubah nilai resolusi spasial. Perubahan ukuran FOV akan mengubah skala proyeksi objek terhadap matriks citra, sehingga memengaruhi ketelitian representasi spasial dan nilai resolusi spasial yang terukur (Halama dkk., 2019; Kittipayak dkk., 2017).

Selain itu, sistem SPECT GE Discovery NM/CT 670 di RSUP Dr. Kariadi Semarang sebelumnya belum pernah dilakukan uji resolusi spasial ekstrinsik menggunakan metode *line source* Tc-99m. Oleh karena itu, untuk mengetahui sejauh mana variasi FOV memengaruhi hasil pengukuran serta memastikan sistem

tetap memenuhi batas toleransi yang ditetapkan, penelitian ini akan melakukan uji resolusi spasial ekstrinsik dan linearitas citra pada kamera gamma planar SPECT secara kuantitatif dengan variasi FOV.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengevaluasi resolusi spasial ekstrinsik kamera gamma planar SPECT secara kuantitatif melalui parameter *Full Width at Half Maximum* (FWHM).
2. Menganalisis pengaruh variasi *field of view* (FOV) terhadap resolusi spasial ekstrinsik kamera gamma planar SPECT.
3. Mengamati kualitas linearitas geometrik citra *line source* secara visual pada berbagai variasi *field of view* (FOV).

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, hasil penelitian dapat menambah referensi ilmiah mengenai pengaruh variasi *field of view* (FOV) terhadap performa sistem pencitraan SPECT, khususnya pada parameter resolusi spasial, sekaligus memperkuat dasar kuantitatif dalam pengendalian mutu dan evaluasi teknis sistem SPECT. Secara praktis, hasil evaluasi resolusi spasial ekstrinsik dapat digunakan untuk memastikan kualitas citra tetap optimal, meningkatkan akurasi diagnosis, serta mendukung keselamatan dan efektivitas pelayanan kedokteran nuklir.