

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedokteran nuklir merupakan spesialisasi medis yang memanfaatkan radiofarmaka untuk tujuan diagnostik dan terapi. Salah satu instrumen utama yang digunakan adalah *Single Photon Emission Computed Tomography* (SPECT). Berbeda dengan pencitraan anatomi konvensional yang mengutamakan detail anatomi, SPECT memberikan informasi mengenai fungsi fisiologis dan metabolisme organ secara tiga dimensi. Oleh karena itu, kualitas citra yang dihasilkan sangat krusial karena berpengaruh langsung pada akurasi diagnosis klinis (IAEA, 2008).

Kualitas citra SPECT sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari sisi perangkat keras maupun parameter akuisisi. Salah satu parameter kualitas citra yang paling krusial adalah resolusi spasial, yaitu kemampuan sistem dalam membedakan dua objek yang berdekatan. Resolusi spasial yang tinggi memungkinkan visualisasi lesi kecil secara lebih jelas, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan akurasi diagnosis klinis. Oleh karena itu, evaluasi dan optimasi resolusi spasial merupakan aspek penting dalam pengoperasian dan pengembangan sistem SPECT (IAEA, 2008; NEMA, 2018).

Selain faktor perangkat keras seperti kolimator dan detektor, parameter akuisisi citra juga memiliki pengaruh signifikan terhadap resolusi spasial. Salah satu parameter yang berperan penting adalah matriks akuisisi, yang menentukan jumlah piksel dalam citra digital. Variasi ukuran matriks akan mempengaruhi ukuran piksel dan kemampuan sistem dalam merepresentasikan detail spasial. Matriks yang lebih besar menghasilkan ukuran piksel yang lebih kecil sehingga berpotensi meningkatkan resolusi spasial. Namun, peningkatan tersebut juga menyebabkan penurunan jumlah cacahan per piksel, yang berdampak pada peningkatan *noise* citra. Hal ini menunjukkan adanya trade-off antara resolusi spasial dan kualitas statistik citra yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan parameter akuisisi (Cherry et al., 2012).

Dalam praktik klinis, pemilihan matriks akuisisi yang optimal masih menjadi tantangan karena harus mempertimbangkan keseimbangan antara resolusi spasial dan *noise* citra. Penggunaan matriks yang terlalu kecil dapat menyebabkan hilangnya detail objek akibat undersampling, sedangkan penggunaan matriks yang terlalu besar tidak selalu memberikan peningkatan resolusi yang signifikan karena dibatasi oleh resolusi intrinsik sistem SPECT. Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengevaluasi pengaruh variasi matriks terhadap resolusi spasial secara kuantitatif.

Evaluasi resolusi spasial pada sistem SPECT umumnya dilakukan menggunakan pipa kapiler yang berfungsi sebagai sumber garis (*line source*). Pipa kapiler ini memungkinkan analisis profil distribusi intensitas citra untuk memperoleh parameter resolusi seperti *Full Width at Half Maximum* (FWHM). Penggunaan parameter FWHM sebagai indikator resolusi spasial telah banyak digunakan karena mampu memberikan representasi kuantitatif terhadap tingkat ketajaman citra (Knoll, 2010).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi matriks akuisisi terhadap resolusi spasial pada sistem SPECT menggunakan phantom pipa kapiler. Selain itu, pada sistem SPECT GE Discovery NM/CT 670 di RSUP Dr Kariadi Semarang belum pernah dilakukan uji resolusi spasial secara ekstrinsik menggunakan pipa kapiler. Oleh karena itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemilihan matriks akuisisi yang optimal, sehingga dapat meningkatkan kualitas citra dan mendukung akurasi diagnosis dalam aplikasi klinis kedokteran nuklir.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi matriks akuisisi (64×64 , 128×128 , 256×256 , 512×512 , dan 1024×1024) terhadap resolusi spasial pada sistem SPECT?
2. Bagaimana perubahan nilai resolusi spasial berdasarkan parameter *Full Width at Half Maximum* (FWHM) pada setiap variasi matriks?
3. Berapakah matriks akuisisi yang optimal dalam menghasilkan resolusi spasial yang baik pada sistem SPECT?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mengevaluasi resolusi spasial ekstrinsik sistem SPECT secara kuantitatif melalui parameter *Full Width at Half Maximum* (FWHM).
2. Menganalisis perubahan nilai FWHM pada variasi ukuran matriks.
3. Menentukan ukuran matriks akuisisi yang optimal berdasarkan keseimbangan antara resolusi spasial dan *noise* citra pada sistem SPECT.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi yang bermanfaat baik dari aspek teoritis maupun praktis. Dari sisi teoritis, hasil penelitian dapat memperkaya literatur ilmiah terkait pengaruh variasi ukuran matriks akuisisi terhadap kinerja sistem pencitraan SPECT, terutama pada parameter resolusi spasial, serta memperkuat landasan kuantitatif dalam kegiatan pengendalian mutu dan evaluasi teknis sistem SPECT. Dari sisi praktis, hasil analisis resolusi spasial dapat dimanfaatkan untuk menjamin kualitas citra yang dihasilkan tetap optimal, meningkatkan ketepatan diagnosis, serta mendukung pelayanan kedokteran nuklir yang lebih aman dan efektif.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian hanya difokuskan pada pengujian resolusi spasial ekstrinsik.
2. Variasi yang dilakukan terbatas pada ukuran matriks (64×64 , 128×128 , 256×256 , 512×512 , dan 1024×1024).
3. Radionuklida yang digunakan adalah Tc-99m dengan aktivitas 1 mCi/ 1mL.
4. Parameter lain seperti *zoom*, jarak sumber ke detektor dan *scanning time* dijaga konstan.