

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dekade terakhir, perkembangan teknologi pencitraan hibrida yang mengintegrasikan *Positron Emission Tomography (PET)* atau *Single-Photon Emission Computed Tomography (SPECT)* dengan *Computed Tomography (CT)* telah menunjukkan kemajuan yang signifikan. Berbagai studi melaporkan bahwa PET/CT dan SPECT/CT memiliki akurasi diagnostik yang lebih unggul dibandingkan dengan PET dan SPECT sebagai modalitas tunggal (Bockisch dkk., 2009). Integrasi ini memungkinkan visualisasi informasi anatomis dari CT dan informasi fungsional-metabolik dari kamera gamma secara simultan. Hal ini berpengaruh pada meningkatkan ketepatan diagnosis serta memperluas cakupan evaluasi klinis bagi pasien. Meskipun menawarkan berbagai keunggulan, penerapan teknologi tersebut dalam praktik klinis masih mempunyai tantangan teknis, kebutuhan kompetensi, dan aspek pembiayaan yang terbatas (El Yaman dkk., 2025).

Tantangan teknis tersebut muncul salah satunya saat uji keberterimaan (*acceptance test*) atau setelah perbaikan besar (*major repair*). Untuk menjamin kualitas hasil citra dan keselamatan radiasi bagi pasien pada kondisi tersebut, verifikasi terhadap performa sistem secara menyeluruh wajib dilakukan. Rekomendasi dari *Departement of Health and Human Services (HHS) Publication No.6* dan *AAPM Report No 177* menyebutkan bahwa salah satu parameter yang harus diverifikasi dalam kondisi tersebut adalah *intrinsic count rate performance*. Verifikasi tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa sistem bekerja sesuai dengan spesifikasi pabrikan dan layak digunakan dalam praktik klinis.

Metode-metode umum yang direkomendasikan untuk mengevaluasi performa *count rate*, antara lain *decaying source*, *copper absorber method*, *maximum count rate*, dan *dual source method*. Setiap metode yang direkomendasikan tersebut memiliki karakteristik yang berbeda dalam mengukur respon sistem terhadap fluks radiasi yang tinggi. Metode *decaying source* dikenal memiliki akurasi yang tinggi,

namun metode ini memerlukan waktu pengambilan data yang lama karena bergantung pada waktu paruh peluruhan dari radionuklida yang digunakan. Di sisi lain, metode *maximum count rate* dan *copper absorber method* lebih berfokus pada pemetaan batas saturasi dan linearitas sistem pada fluks radiasi tinggi. Metode ini tidak secara langsung menghasilkan nilai *dead time* yang spesifik. Meskipun metode *copper absorber* relatif lebih cepat dibandingkan dengan *decaying source*, tingkat akurasi yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh ketidakpastian ketebalan attenuator dan geometri penyusunan filter. Pelaksanaan metode ini sering dianggap kurang praktis oleh rumah sakit (Silosky dkk., 2013).

Berbeda dengan metode-metode sebelumnya, *dual source method* menawarkan keunggulan dari sisi efisiensi waktu dan metode yang lebih praktis. Metode ini memanfaatkan dua sumber radioaktif dengan aktivitas yang relatif stabil untuk mengestimasi nilai *dead time* detektor secara akurat melalui perbandingan count rate secara individual dan simultan (Silosky dkk., 2013). Akan tetapi, metode ini memerlukan ketelitian yang tinggi dalam pengaturan geometri dan pemosisian sumber guna menghindari bias akibat efek hamburan (*scatter effect*). Dibandingkan dengan kelemahannya, metode ini dapat menjadi pilihan yang efektif untuk verifikasi rutin (IAEA, 2009).

Keefektifan *dual source method* ini, menjadi dasar dilaksanakannya penelitian ini. Penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan pengukuran *dead time* dengan menggunakan *dual source method* pada system SPECT/CT NM 670. Pengukuran ini menjadi penting karena berguna sebagai verifikasi performa *count rate* pada saat instalasi alat baru, pengujian kualitas secara periodik dan pengujian setelah dilakukan perbaikan besar. Melalui penelitian ini, diharapkan karakteristik *dead time* dapat terpetakan secara akurat. Pemetaan *dead time* ini berguna untuk memastikan perangkat bekerja sesuai dengan spesifikasi pabrik untuk menjamin kualitas data klinis pasien.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengukur dan menentukan *dead time* pada sistem SPECT/CT NM 670 menggunakan metode *dual source*
2. Mengevaluasi efektivitas metode *dual source* sebagai pendekatan yang praktis dan efisien dalam pengukuran *dead time*

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut :

1. Memberikan kontribusi dalam kajian fisika medis, khususnya terkait karakterisasi *dead time* pada sistem SPECT/CT
2. Memberikan dasar evaluasi performa alat bagi fasilitas pelayanan kesehatan
3. Mendukung keselamatan pasien melalui penggunaan alat yang telah terverifikasi