

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sensitivitas planar merupakan salah satu parameter *Quality Control* (QC) kamera gamma planar SPECT yang menunjukkan kemampuan sistem dalam mendeteksi laju cacahan dari suatu sumber radionuklida yang diketahui aktivitasnya (IAEA, 2009). Sensitivitas planar (cps/MBq) diperoleh dengan mengukur laju cacahan suatu radionuklida pada cawan petri di jarak 10 cm dari permukaan kolimator di bawah kondisi klinis atau menggunakan kolimator (ekstrinsik) (Bailey et al., 2014). Sensitivitas planar berperan dalam proses kuantifikasi aktivitas organ/tumor dalam dosimetri internal. Ketidakakuratan sensitivitas planar dapat menyebabkan kesalahan estimasi aktivitas terukur yang mempengaruhi estimasi dosis serap baik *underestimation* maupun *overestimation*. Dengan demikian, sensitivitas planar harus diuji secara berkala untuk menjamin kestabilan respon sistem dan keandalan hasil dosimetri internal.

Sensitivitas planar sangat dipengaruhi oleh jenis kolimator dan tingkat energi radionuklida yang digunakan (Bailey et al., 2014; Cherry et al., 2012). Secara prinsip, desain kolimator mempertimbangkan sensitivitas, resolusi, dan energi radionuklida (Hoong Ng et al., 2019). Kolimator dengan resolusi spasial tinggi seperti *Low Energy High Resolution* (LEHR) memiliki lubang kecil, tetapi sensitivitas rendah. Sebaliknya, kolimator dengan lubang besar meningkatkan sensitivitas, tetapi resolusi spasial rendah.

Pada radionuklida berenergi tinggi seperti I-131 364 keV, digunakan kolimator berjenis *High energy general purpose* (HEGP). Kolimator HEGP memiliki desain septa yang lebih tebal untuk meminimalkan penetrasi septa (Cherry et al., 2012). Dengan septa yang lebih tebal, lubang kolimator dibuat lebih besar untuk mempertahankan sensitivitas. Oleh karena itu, resolusi spasial kolimator HEGP lebih rendah dibandingkan kolimator LEHR.

Selain desain kolimator, jarak antara sumber dan permukaan kolimator dapat mempengaruhi resolusi spasial dan sensitivitas. Dalam praktik klinis, variasi jarak

antara sumber radionuklida dan kolimator tidak dapat dihindari akibat variasi anatomi pasien. Semakin besar jarak, semakin besar variasi sudut datang sinar gamma yang dapat melewati lubang kolimator sehingga resolusi spasial menurun (Hoong Ng et al., 2019). Namun, secara teori, peningkatan jarak tidak meningkatkan jumlah cacahan yang terdeteksi. Sebaliknya, jumlah sinar gamma yang mencapai detektor justru menurun mengikuti hukum *inverse square*. Penurunan ini berdampak langsung pada menurunnya sensitivitas planar.

Beberapa penelitian mengenai variasi jarak sumber radioaktif terhadap sensitivitas planar telah dilakukan oleh Anizan et al., (2015) dan Elschot et al., (2011). Hasil penelitian Anizan et al., (2015) menunjukkan bahwa variasi jarak sumber Ba-133 terhadap detektor sebesar ± 1 cm menghasilkan deviasi sensitivitas lebih kecil hingga mendekati 2% per cm. Hasil serupa juga ditemukan Elschot et al., (2011) dimana sensitivitas planar Ho-166 kolimator HEGP pada jarak 10 cm sebesar 6,0 cps/MBq dan menurun sebesar 4,9 cps/MBq pada jarak 40 cm. Meskipun demikian, penelitian yang secara khusus mengkaji pengaruh variasi jarak sumber I-131 terhadap sensitivitas planar kamera gamma SPECT masih terbatas.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini akan mengkaji dan menganalisis pengaruh jarak sumber I-131 terhadap sensitivitas planar SPECT GE Discovery NM/CT 670 milik Instalasi Radioterapi dan Kedokteran Nuklir Rumah Sakit Umum Pusat (RSUP) Dr. Kariadi. Selain itu, pengukuran sensitivitas planar I-131 pada SPECT GE Discovery NM/CT 670 milik RSUP Dr. Kariadi berdasarkan pedoman pabrikan General Electric (GE) dan *International Atomic Energy Agency Human Health Series No 6* (IAEA HHS No.6) tentang *Quality Assurance for SPECT Systems* juga belum pernah dilaporkan pada sistem tersebut sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penentuan sensitivitas planar I-131 yang digunakan sebagai *base line* QC dan dalam kuantifikasi pada dosimetri internal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang diangkat dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Berapa nilai sensitivitas planar SPECT untuk radionuklida I-131 menggunakan kolimator HEGP pada jarak standar ($10 \pm 0,5$) cm sesuai pedoman pabrikan GE dan IAEA HHS No. 6?
- b. Bagaimana nilai sensitivitas planar SPECT pada variasi jarak sumber I-131 terhadap permukaan kolimator?
- c. Berapa deviasi sensitivitas planar SPECT pada variasi jarak terhadap jarak standar?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

- a. Menentukan nilai sensitivitas planar SPECT untuk radionuklida I-131 menggunakan kolimator HEGP pada jarak standar ($10 \pm 0,5$) cm sesuai pedoman pabrikan GE dan IAEA HHS No. 6.
- b. Menganalisis nilai sensitivitas planar SPECT pada variasi jarak sumber I-131 terhadap permukaan kolimator.
- c. Menentukan deviasi sensitivitas planar SPECT pada variasi jarak terhadap jarak standar.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam mengevaluasi pengaruh variasi jarak sumber I-131 terhadap sensitivitas planar SPECT menggunakan kolimator HEGP. Hasil penelitian menyediakan data sensitivitas planar pada jarak standar ($10 \pm 0,5$) cm sesuai pedoman pabrikan GE dan IAEA HHS No.6 serta deviasinya pada variasi jarak tertentu. Secara praktis, data tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam optimalisasi akurasi sensitivitas pada proses kuantifikasi citra planar. Peningkatan akurasi sensitivitas planar berdampak langsung pada ketepatan estimasi aktivitas dan dosis serap dalam dosimetri internal kedokteran nuklir sehingga meningkatkan mutu dan keandalan pelayanan kedokteran nuklir berbasis I-131.