

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hingga saat ini pemanfaatan sinar-X sebagai pemindai organ dalam diagnostik masih menjadi pilihan yang paling banyak digunakan dalam dunia kesehatan. Dari seluruh jenis pesawat radiodiagnostik yang digunakan, *CT scan* merupakan modalitas radiodiagnostik yang cenderung sering digunakan. Dosis akibat radiasi *CT scan* ini jauh lebih besar dibanding dosis penyinaran sinar-X konvensional. Radiasi yang dihasilkan pada pemeriksaan *CT scan* memberikan kontribusi 60% dari pemeriksaan radiologi, walaupun frekuensi pemeriksaannya hanya 7% dari seluruh pemeriksaan (Kalender, 2014). Serendah apapun dosis yang diterima oleh pasien dapat menyebabkan perubahan pada sistem biologis dan meningkatkan risiko kanker pada organ tubuh yang sensitif. Oleh karena itu, dosis radiasi dari *CT scan* yang akan diterima oleh pasien ini perlu diperkirakan nilainya.

Estimasi dosis radiasi yang diterima oleh pasien CT dapat dihitung dengan menggunakan metode CTDI (*Computed Tomography Dose Index*). CTDI diperkenalkan pertama kali pada tahun 1981 oleh Shoppe dkk. Pengukuran CTDI dilakukan menggunakan *pencil ionization chamber* sepanjang 100 mm yang mampu mengukur dosis primer dan dosis hambur di sekitar *slice* sehingga dinamakan CTDI₁₀₀. *Phantom* yang digunakan dalam pengukuran ini adalah *phantom* silinder standar dengan material PMMA yang memiliki ukuran panjang 15 cm, diameter 16 cm untuk mewakili kepala, dan 32 cm untuk mewakili tubuh (Murphy, dkk., 2007). Namun CTDI₁₀₀ tidak dapat merepresentasikan dosis secara akurat karena terdapat radiasi hambur yang cukup besar melebihi 100 mm. Setelah adanya CT spiral, CTDI dikoreksi menjadi CTDI_{vol}, yaitu dengan memasukkan nilai kecepatan rotasi sumber sinar-X terhadap kecepatan gerak meja pasien, atau yang dinamakan *pitch*. Faktanya CTDI hanya memberikan informasi mengenai dosis yang keluar dari pesawat *CT scan* bukan dosis yang diterima oleh pasien.

Pada tahun 2011 AAPM menerbitkan laporan yang merupakan hasil dari empat penelitian untuk memasukkan faktor ukuran pasien pada perhitungan estimasi dosis yang diterima oleh pasien *CT scan*. Metode tersebut dinamakan *Size Specific Dose Estimates* (SSDE). Perhitungan SSDE ini dilakukan berdasarkan nilai $CTDI_{vol}$ yang dikalikan dengan faktor konversi ukuran tubuh jika *phantom* yang digunakan adalah *phantom* dengan diameter 16 cm dan 32 cm. Apabila diameter *phantom* diasumsikan sesuai dengan ukuran pasien maka nilai SSDE sama dengan nilai $CTDI_w$ (Murphy, dkk., 2007).

Penelitian mengenai SSDE pernah dilakukan Mohammad Nasir mengenai perhitungan nilai SSDE dengan variasi diameter dan panjang *phantom*. Pada penelitian ini tidak menggunakan ukuran *phantom* standar, sehingga nilai SSDE sama dengan nilai $CTDI_w$. Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai SSDE akan semakin kecil seiring dengan pertambahan diameter *phantom*, dan semakin besar seiring dengan pertambahan panjang *phantom* (Nasir, dkk., 2016). Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai nilai *Size Specific Dose Estimates* (SSDE) dengan variasi volume *phantom* dengan kata lain melakukan kombinasi variasi diameter dan panjang *phantom* sekaligus dan mengamati hubungan keduanya. Mengingat fakta bahwa pada tubuh manusia sejumlah jaringan tidak dapat berdiri sendiri maka dilakukan pula perhitungan nilai SSDE pada *phantom* heterogen.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode Monte Carlo yang menunjukkan keakuratan cukup unggul dalam melakukan simulasi perhitungan distribusi dosis, baik pada jaringan homogen maupun heterogen. Metode Monte Carlo merupakan metode numerik yang mencoba memodelkan suatu eksperimen melalui proses simulasi sebuah sistem. Monte Carlo memiliki banyak pengembangan sistem salah satunya adalah program EGSnrc yang telah digunakan secara luas. Kode ini mensimulasikan penggabungan *transport* elektron-foton dan menyediakan sejumlah *subcodes* misalnya BEAMnrc, BEAMDP, dan DOSRZnrc. BEAMnrc digunakan untuk pemodelan dan simulasi tabung sinar-X, berfungsi untuk menentukan *fluence*, *fluence* energi, *spectral*

distribution, energi *fluence distribution* dan lain-lain. BEAMDP digunakan untuk menggabungkan output (*phase space file*) serta menganalisis *phsp* yang dihasilkan. Kemudian DOSRZnrc digunakan untuk mendesain *phantom* silinder dan mensimulasikan *transport* partikel serta menentukan distribusi dosis yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana perbandingan distribusi dosis pada *phantom* silinder yang dihasilkan dari setiap variasi volume *phantom*?
- b. Bagaimana perbandingan distribusi dosis pada *phantom* silinder dengan material homogen dan heterogen?
- c. Bagaimana pengaruh volume dan material *phantom* terhadap nilai SSDE yang dihasilkan?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini masalah yang dikaji dibatasi pada:

- a. Pemodelan *transport* partikel pada tabung sinar-X menggunakan *user code* BEAMnrc.
- b. Tabung sinar-X yang dimodelkan adalah Varian OBI CBCT v1.4 dengan energi 100 keV.
- c. Penentuan distribusi dosis pada *phantom* menggunakan program DOSRZnrc .
- d. Material yang digunakan pada *phantom* homogen adalah air, sedangkan pada *phantom* heterogen adalah air dan tulang.
- e. Perhitungan nilai CTDI dan SSDE menggunakan metode trapesium pada Microsoft Excel.
- f. Penelitian ini hanya dilakukan dengan metode simulasi, tidak diikuti dengan metode eksperimen.

1.4 Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui perbandingan distribusi dosis berkas foton yang dihasilkan dari tabung sinar-X Varian OBI CBCT v1.4 pada *phantom* silinder dengan variasi volume.
- b. Mengetahui perbandingan distribusi dosis berkas foton yang dihasilkan dari tabung sinar-X Varian OBI CBCT v1.4 pada *phantom* silinder material homogen dan heterogen.
- c. Mengetahui pengaruh volume dan material *phantom* terhadap nilai SSDE.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini digunakan dua metode pengumpulan data, yaitu:

- a. Studi Literatur

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah pengumpulan sumber-sumber informasi berupa teori yang berhubungan dengan penelitian dari jurnal, skripsi, tesis, disertasi, catatan kuliah dan sumber lainnya. Adapun literatur utama dalam penelitian ini adalah jurnal yang berjudul “*Calculation of size specific dose estimates (SSDE) value at cylindrical phantom from CBCT Varian OBI v1.4 X-ray tube EGSnrc Monte Carlo simulation based*”.

- b. Simulasi

Dalam simulasi ini digunakan metode Monte Carlo pada *software* EGSnrc. Dibuat model tabung sinar-X Varian OBI CBCT v1.4 pada program BEAMnrc dan *phantom* silinder yang terdiri dari material homogen berupa air dan material heterogen berupa air yang disisipi oleh tulang. Hasil simulasi berupa kurva profil dosis. Nilai distribusi dosis dihitung menggunakan metode trapesium untuk memperoleh nilai SSDE.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, laporan ini diuraikan secara singkat pada lima bab, yaitu:

BAB I Pendahuluan

Bagian ini menguraikan gambaran umum penelitian yang dilakukan mencakup latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian secara umum dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Bagian ini menjelaskan tentang teori-teori penunjang yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III Metodologi Penelitian

Bagian ini menjelaskan tentang peralatan yang digunakan serta tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bagian ini menjelaskan mengenai hasil penelitian yang diperoleh mencakup data penelitian, pengolahan, dan analisa untuk setiap hasil yang diperoleh.

BAB V Penutup

Bagian ini berisi kesimpulan yang diperoleh dan saran-saran terkait hasil penelitian sebagai bahan perbaikan dan acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.