

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketepatan pemberian dosis radiasi pada waktu penyinaran merupakan hal yang harus diperhatikan, ketika dosis yang diberikan tidak sesuai maka hal tersebut dapat menjadi salah satu kasus kesalahan pada penyinaran radiasi yang dapat memberikan dampak buruk kepada penerima radiasi. Kasus kesalahan penyinaran radiasi biasanya berawal dari berkas radiasi yang diberikan oleh sumber radiasi tidak sesuai dengan perencanaan dosis yang akan diberikan pada pasien. Pemberian dosis yang berlebihan akan menyebabkan kerusakan pada jaringan sehat sedangkan pemberian dosis yang terlalu rendah untuk membunuh sel ganas akan menyebabkan gejala-gejala penyakit baru Ramdani & Haryanto (2016). Sehingga perlu dilakukannya perencanaan radiasi (*treatment planning*) sebelum penyinaran untuk menentukan komposisi energi radiasi sesuai dengan keberadaan kanker/target. Untuk kanker yang berada didalam jaringan tubuh maka energi yang diberikan juga harus semakin besar. Besar kecilnya energi yang diberikan dapat mempengaruhi hasil distribusi dosis yang diterima oleh kanker tersebut.

Dengan perkembangan teknologi, pengobatan kanker berbasis radiasi dapat dilakukan menggunakan pesawat *Linac* (*Linear Accelerator*). Pesawat *Linac* merupakan alat pemercepat elektron yang dapat menghasilkan berkas untuk terapi kanker. Berkas radiasi yang dihasilkan dari pesawat *Linac* dapat berupa berkas foton (sinar-x) maupun elektron. Berkas foton yang dihasilkan dari pesawat *Linac* memiliki energi yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk terapi kasus kanker yang mempunyai kedalaman tertentu. Energi berkas foton tersebut dapat digunakan disesuaikan dengan kebutuhan per kasus pasien, karena kepekaan setiap organ tubuh manusia terhadap radiasi berbeda-beda, maka untuk mendapatkan manfaat terapi radiasi dengan maksimal dilakukanlah memprediksikan pemberian energi dosis radiasi untuk semua jaringan homogen

secara akurat. Salah satu sifat dari radiasi pengion dapat merusak jaringan, maka ketidakakuratan yang diterima oleh organ tubuh kurang lebih 5% sesuai dengan aturan ICRU (*International Commission on Radiation Unit*).

Hasil penelitian yang dilakukan Rahayu, Nurdin, & Samad (2015) menunjukkan bahwa semakin besar energi yang diberikan maka keberadaan kedalaman dosis maksimum akan semakin dalam. Kemudian dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Ramdani & Haryanto (2016) pada berbagai material *phantom* yang digunakan berupa *phantom* air, jaringan lunak, paru-paru, tulang dan PMMA menunjukkan bahwa *phantom* air dengan jaringan lunak memiliki nilai kedalaman dosis maksimum yang sama yaitu pada kedalaman 2.7 cm. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, maka dapat dilakukan penelitian mengenai pengaruh energi terhadap dosis yang diterima khususnya pada *phantom* homogen air, paru-paru, jaringan lunak, tulang, polistiren dan PMMA. Energi yang digunakan yaitu 6 MV, 10 MV, 12 MV dan 16 MV, pemilihan energi ini untuk mengetahui pengaruh energi pada dosis maksimum yang diterima oleh *phantom*. Dalam praktik yang dilakukan di rumah sakit pemberian dosis optimum dalam proses penyinaran radiasi merupakan hal yang harus diperhatikan untuk mencapai keberhasilan pengobatan sehingga pemilihan energi yang diberikan harus sesuai keberadaan kedalaman suatu kanker.

Untuk memprediksikan dosis pada proses perencanaan radiasi (*treatment planning*) yang akan diberikan dapat digunakan dengan metode Monte Carlo yang memanfaatkan teori peluang (probabilitas). Monte Carlo merupakan simulasi transport elektron yang memanfaatkan jejak partikel, dimulai dari lahirnya partikel sampai partikel tersebut dianggap mati. Salah satu pengembangan sistem perhitungan dosis metode Monte Carlo adalah dengan menggunakan software *Electron Gamma Shower national research council of canada* (EGSnrc). Pada EGSnrc terdapat beberapa *User Code*, diantaranya untuk simulasi transport partikel kepala *Linac* dengan menggunakan *user code* BEAMnrc, BEAMDP digunakan untuk menganalisis karakteristik berkas yang dihasilkan kepala *Linac* dengan memanfaatkan *output* BEAMnrc berupa data *phase space file* (*phsp*),

sedangkan DOSXYZnrc digunakan untuk pemodelan transport partikel pada elemen volum (*voxel*) *phantom* (Juste, Miró, Verdú, Díez, & Campayo, 2011).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh distribusi variasi energi foton yang diberikan pada suatu *phantom* homogen ?
2. Bagaimana pengaruh material penyusun *phantom* pada dosis yang diterima oleh *phantom* tersebut ?
3. Pada kedalaman berapakah terdapat distribusi dosis maksimum pada *phantom* dengan energi foton yang diberikan ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian dari penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

1. Membandingkan dosis serap yang diterima oleh pada berbagai material penyusun *phantom* homogen yang digunakan.
2. Mengetahui pengaruh distribusi dosis yang diterima oleh *phantom* homogen dengan energi foton yang diberikan.
3. Mengetahui lokasi kedalaman yang mencapai Dmax pada distribusi dosis dari energi foton yang diberikan.

1.4 Batasan Masalah

Pada pelaksanaan penelitian tugas akhir ini dibatasi sebagai berikut :

1. Menggunakan berkas foton 6 MV, 10 MV, 12 MV dan 16 MV.
2. Dengan jarak SSD (Source to Surface Distance) 100 cm.
3. *Phantom* yang digunakan *phantom* air, paru-paru, jaringan lunak, tulang, polistiren dan PMMA.
4. *Phantom* yang digunakan berukuran 40 x 40 x 40 cm³ dengan jumlah *voxel* yang tetap, untuk jumlah *voxel* pada penentuan PDD sebanyak 42 *voxel* dan penentuan profil dosis sebanyak 96 *voxel*.
5. Tipe pesawat *Linac* yang digunakan dalam simulasi yaitu pesawat *Linac* varian yang sudah tersedia dalam *Component Modules* (CMs).

6. Penelitian ini murni hasil dari simulasi tidak disertai dengan data eksperimen, karena data eksperimen itu bersifat komersial sehingga sulit untuk didapatkan.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan tiga metode pengumpulan data, yaitu:

- a. Studi Literatur. Metode pengumpulan data merupakan langkah awal penelitian dengan mengumpulkan informasi materi yang berhubungan dengan penelitian. Beberapa jurnal, dan skripsi digunakan sebagai referensi.
- b. Simulasi, yaitu penelitian dengan menggunakan perhitungan metode Monte Carlo dengan memanfaatkan software EGSnrc. *Phantom* homogen dibuat terdiri dari *phantom* air, paru-paru, polistiren, jaringan lunak, tulang dan PMMA. Hasil simulasi berupa distribusi dosis kurva (PDD (*Percentage Depth Dose*) dan Profil Dosis).

1.6 Sistematika Penulisan

Pembahasan Pokok dari penelitian ini untuk setiap bab diuraikan secara singkat.

- BAB I Bab ini menguraikan tentang latar belakang, tujuan, batasan masalah, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.
- BAB II Landasan Teori berisi tentang tinjauan pustaka Monte Carlo EGSnrc dan teori-teori penunjang yang berhubungan dengan penelitian.
- BAB III Metode Penelitian berisi tentang tahapan pemodelan dan simulasi kepala *Linac* menggunakan BEAMnrc, pengaturan jenis berkas sinar-x, pengaturan banyaknya jumlah partikel yang diinginkan, BEAMDP digunakan untuk menganalisis *phase space file output* dari BEAMnrc, sehingga mendapatkan karakteristik dari foton *beam*, DOSXYZnrc digunakan untuk pemodelan dan simulasi phantom.

BAB IV Hasil dan Pembahasan berisi tentang hasil dari penelitian berikut dengan pembahasan dan analisisnya.

BAB V Penutup berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan selanjutnya.

