

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker merupakan suatu penyakit yang mengakibatkan sel jaringan dalam tubuh mengalami pertumbuhan yang tidak normal, dan penyebarannya tidak terkontrol. Ada beberapa cara untuk mengobati kanker salah satunya dengan radioterapi. Radioterapi merupakan salah satu jenis pengobatan kanker yang menggunakan radiasi pengion berenergi tinggi berupa gelombang elektromagnetik seperti sinar-X dan sinar gamma ataupun partikel berupa sinar alfa, beta, dan neutron. Umumnya radiasi yang digunakan berupa elektron dan foton yang dihasilkan oleh pesawat linac yang merupakan alat yang berfungsi untuk mempercepat partikel bermuatan seperti elektron, selain itu alat ini mampu memberikan dosis radiasi terhadap sel kanker pada kedalaman tertentu dengan menggunakan berkas sinar-X yang dihasilkan (Kron *et al.* , 2008).

Radioterapi bertujuan untuk menghancurkan sel kanker sebanyak mungkin dengan cara memberi dosis yang terukur pada volume target dan meminimalisasi efek radiasi pada jaringan sehat (Susworo, 2007). Maka sebuah perangkat pesawat linac didesain dengan teknik pasien yang tetap dan sumber radiasi yang menyesuaikan pasien. Seiring perkembangan teknologi, teknik radioterapi pun ikut berkembang dari konvensional, *Conformal Radiotherapy* (CRT), *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT). Intensitas radiasi yang tidak seragam pada setiap segmen digunakan pada teknik penyinaran IMRT. Teknik ini memiliki kelebihan yaitu didapatkannya dosis radiasi yang optimal pada tumor yang memiliki bentuk kompleks karena radiasi akan dibentuk menggunakan *Multi Leaf Collimator* (MLC) sehingga radiasi sedikit mungkin pada jaringan sehat dan organ beresiko yang sangat dekat de-

ngan tumor. Sehingga tujuan terapi radiasi dapat tercapai (Broderick *et al.* , 2009). Teknik IMRT menggunakan *ganty* statik, teknik IMRT dapat dibedakan menjadi 2 mode, yaitu *step and shoot* (SS) dan *sliding window* (SW). Teknik ini telah banyak digunakan dalam pengobatan pasien kanker prostat, kepala dan leher, dan payudara dengan hasil yang sangat baik (JA, 2008). Berfokus pada pengiriman Chui dkk pada tahun 2001 membandingkan mode dinamis (SW) dan mode segmental (SS) untuk kasus prostat, nasofaring, dan payudara yang menunjukkan waktu penyinaran radiasi yang lebih singkat menggunakan mode dinamis, sementara jumlah *monitor unit* yang digunakan lebih sedikit dengan mode segmental (Chui *et al.* , 2001).

Perencanaan diperlukan sebelum dilakukannya pengobatan radioterapi agar dosis yang diberikan akurat. Monte Carlo dapat digunakan untuk memperoleh perhitungan distribusi dosis. Monte Carlo merupakan metode yang dapat menghitung distribusi dosis dengan akurat karena mampu mensimulasikan radiasi transport pada jaringan inhomogen (Francesson *et al.* , 2000). Suatu eksperimen dapat dimodelkan melalui proses simulasi dengan menggunakan metode numerik Monte Carlo. Sistem perhitungan Monte Carlo cukup akurat untuk menangani berbagai proses fisis yang terjadi pada saat pendistribusian dosis (Li *et al.* , 2000). EGSnrc merupakan salah satu program yang memanfaatkan hal tersebut. EGSnrc dapat digunakan untuk simulasi transport partikel pada *head* linac menggunakan *software* BEAMnrc, lalu pemodelan transport partikel pada *phantom* menggunakan *software* DO-SXYZnrc (Kawrakow & Rogers, 2013).

Penelitian ini difokuskan pada pengobatan kanker dengan teknik penyinaran IMRT *sliding window* menggunakan metode Monte Carlo EGSnrc. Penelitian teknik IMRT menggunakan metode Monte Carlo telah dilakukan di antaranya oleh Liu dkk pada tahun 2001, yang melakukan simulasi mlc dinamis untuk IMRT menggunakan EGS4 sehingga diperoleh verifikasi dosis yang menyatakan bahwa DMLC Monte Carlo dapat digunakan untuk teknik IMRT (Liu *et al.* , 2001). Pada tahun 2004, Emily dkk meneliti profil dosis IMRT dengan 120 *leaf* MLC pada *phantom* homogen menggunakan *software* PEREGRINE perencanaan perawatan berbasis Monte Carlo yang dibandingkan dengan pengukuran dan simulasi IMRT foton beam 6 MV yang disimulasikan dengan metode Monte Carlo EGSnrc (Heath & Seuntjens, 2004). Lalu sebelumnya ada penelitian mengenai keakuratan AAA pada Elektra SL25 *linear accelerator* untuk bidang yang kecil dan IMRT *treatments* pada *phantom* inhomogen yang dievaluasi dengan cara kedalaman dan profil dosis AAA di-

bandingkan dengan Monte Carlo dan pengukuran, didapat hasil yang menyatakan bahwa simulasi MC dapat digunakan untuk jaminan kualitas dan evaluasi sistem perencanaan perawatan komersial dengan hasil yang baik (Sterpin *et al.* , 2007). Kemudian pada tahun 2017, Tiana Awalia melakukan penelitian mengenai teknik radiasi IMRT menggunakan metode Monte Carlo EGSnrc dengan MLC statik dan menggunakan sudut yang bervariasi sehingga memberikan informasi mengenai pengaruh perubahan sudut terhadap distribusi dosis (Khaerani, 2017).

Pada penelitian ini, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan teknik yang sama, namun menggunakan mode *sliding window* dengan sudut yang tetap, sehingga lebih difokuskan pada perubahan MLC. Informasi MLC *leaf position* dan *dose fraction* diperoleh dari data AAA DICOM *rtplan* yang kemudian dibaca dengan program *python*, sebelumnya penelitian menggunakan informasi MLC *leaf position* yang sama telah dilakukan pada tahun 2018, oleh Dian Kurniawati, pembacaan data menggunakan dua program yaitu *python* dan DICOM, sehingga diperoleh informasi mengenai distribusi dosis VMAT dengan menggunakan MLC *pycom* dan MLC DICOMan (Kurniawati, 2018). Pembacaan data DICOM *rtplan* menggunakan program *python* (PYCOM) memberikan informasi mengenai ukuran *Jaws*, MLC *leaf position*, koordinat *isocenter*, *gantry rotation* dan *dose fraction*. Penelitian ini akan menggunakan parameter ukuran *Jaws*, MLC *leaf position*, dan *dose fraction* yang sesuai dengan data *rtplan* dan menggunakan sudut penyinaran yang tetap dan hasil yang didapat berupa distribusi dosis IMRT *sliding window*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses simulasi teknik radiasi IMRT *sliding window* menggunakan metode Monte Carlo EGSnrc ?
2. Bagaimana distribusi dosis IMRT *sliding window* menggunakan metode Monte Carlo EGSnrc ?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk memperoleh distribusi dosis dari simulasi teknik penyinaran IMRT *sliding window* menggunakan metode Monte Carlo EGSnrc.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini masalah yang dikaji dibatasi pada:

1. Metode yang digunakan untuk simulasi head linac dan IMRT adalah metode Monte Carlo dengan *software* EGSnrc.
2. Pesawat linac yang dimodelkan merupakan pesawat jenis Varian Clinac iX foton *beam* 6 MV.
3. Ukuran *jaws* yang digunakan adalah $X1 = 5.505$ cm, $X2 = 6.675$ cm, $Y1 = 2.03$ cm, dan $Y2 = 2.5955$ cm.
4. *Phantom* yang digunakan adalah *phantom* silinder berbahan PMMA dan berdiameter 27.4 cm dengan panjang 51.2 cm. Pada simulasi DOSXYZnrc menggunakan sudut penyinaran 180° pada *phantom* silinder.
5. Data Dicom *rtplan* yang digunakan untuk simulasi *head* linac dan perhitungan distribusi dosis merupakan data AAA yaitu berupa parameter *input* ukuran *jaws*, MLC *leaf position* sebanyak 228 segmen, dan fraksi dosis.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan tiga metode pengumpulan data, diantaranya:

1. Studi Literatur
Sebelum melakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan studi literatur yang dapat bersumber dari berbagai buku, jurnal dan skripsi untuk mendapat informasi yang dapat dijadikan sebagai acuan selama penelitian.
2. Simulasi
Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan metode simulasi menggunakan perhitungan metode Monte Carlo dengan memanfaatkan *software* EGSnrc.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dari penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

BAB 1, PENDAHULUAN. Mendeskripsikan latar belakang dilakukannya penelitian, kerangka dan ruang lingkup penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data.

BAB 2, LANDASAN TEORI. Bagian ini memaparkan tentang teori-teori yang menunjang penelitian.

BAB 3, METODOLOGI PENELITIAN. Berisi tentang tahapan-tahapan penelitian, garis besar pelaksanaan penelitian, dan proses penelitian secara lengkap.

BAB 4, HASIL DAN PEMBAHASAN. Memaparkan hasil penelitian, karakteristik berkas partikel dan distribusi dosis IMRT *sliding window* .

BAB 5, PENUTUP. Kesimpulan penelitian yang dilakukan dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

