

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Radioterapi atau terapi radiasi merupakan salah satu prosedur medis untuk menangani penyakit kanker dengan menggunakan radiasi pengion yang dapat berasal dari sumber radioaktif maupun dari pesawat Linac (*Linear Accelerator*). Linac merupakan salah satu contoh pesawat teleterapi yang dirancang untuk mempercepat pergerakan elektron secara linier sehingga dapat menghasilkan berkas foton dan elektron^[1]. Pemberian radiasi pengion bertujuan untuk membunuh sel-sel kanker, menghentikan pertumbuhan dan penyebaran sel kanker, serta mencegah kambuhnya penyakit kanker. Proses radioterapi memiliki beberapa tahapan tertentu yang diawali dari diagnosa hingga pemberian dosis. Untuk menghindari terjadinya kekeliruan pada dosis proses prosedur radioterapi, dikembangkan sistem perencanaan pengobatan yang lebih dikenal dengan *Treatment Planning System* (TPS) sebagai bagian dari proses radioterapi.

Treatment Planning System (TPS) atau dapat disebut sistem perencanaan radiasi suatu proses sistematis dalam membuat rencana terapi radiasi secara komputerisasi. Tujuan utama dari TPS untuk tercapainya sistem *as long as reasonably achievable* (ALARA) pada penggunaan atau pemberian radiasi. TPS meliputi sekumpulan instruksi dari prosedur radioterapi, yang meliputi: posisi pasien saat di terapi, imobilisasi, jenis data pencitraan pasien, penetapan volume target dan organ-organ berisiko, bentuk area yang dipilih menggunakan BEV (*Beam Eye View*), distribusi dosis 3 dimensi, kalkulasi dosis menggunakan algoritma dan perbandingan informasi yang didapat dari *Histogram Dosis Volume* (DHV). Penggunaan TPS untuk perhitungan dosis yang akurat, perlu dilakukan permodelan *Multileaf collimator* (MLC) dengan benar, agar dapat menghasilkan bentuk yang presisi pada daerah area atau *treatment* radiasi volume target.

MLC adalah sebuah kolimator pada pesawat Linac yang terbuat dari bahan bernomor atom tinggi seperti tungsten yang dapat bergerak secara independen keluar masuk dari jalur sinar radioterapi. MLC digunakan pada proses TPS untuk

mengatur distribusi radiasi agar sesuai dengan bentuk target tumor dan batasan organ beresiko disekitar tumor. Selain itu, MLC dapat digunakan pada beberapa teknik radioterapi seperti pada teknik *intensitymodulated radiation therapy* (IMRT), *image guided radiotherapy* (IGRT), *volumetric modulated arc therapy* (VMAT), *stereotactic radiotherapy* (SRT), dan *stereotactic radiosurgery* (SRS)^[2].

Perkembangan teknik radioterapi mempengaruhi distribusi dosis, homogenitas serta waktu terapi. MLC dapat mempengaruhi keluaran Linacserta kualitas penyinaran dan pemberian dosis, karena kolimator akan berubah sesuai dengan bentuk tumor dari arah penyinaran dan akan membantu mempercepat proses radioterapi. Proses yang cepat akan mempengaruhi efisiensi kinerja Linac dalam melakukan pengobatan. Banyaknya pergerakan kompleks pada MLC dapat mempengaruhi pemberian dosis sehingga mempengaruhi tingkat akurasi pemberian dosis. Akurasi perhitungan dosis pada TPS dipengaruhi oleh algoritma yang digunakan. Oleh karena itu, upaya meminimalisir perbedaan tingkat akurasi pemberian dosis terhadap pasien perlu dilakukan melalui verifikasi dosimetri TPS.

Verifikasi dosimetri TPS perlu dilakukan agar dosis yang direncanakan sesuai dengan dosis yang diberikan terhadap target. Hal ini sangat penting karena pengiriman dosis yang tepat sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan proses pengobatan. Verifikasi dosimetri TPS pada penggunaan radioterapi dapat dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan *in-house* TPS dengan perangkat lunak TPS komersial yang telah diimplementasikan secara klinis^[3]. Adapun beberapa algoritma dosimetri yang digunakan pada TPS yaitu *Anisotropic Analytical Algorithm* (AAA), superposisi, monte carlo, *Collapsed Cone Convolution* (CCC).

Penelitian terkait verifikasi dosimetri TPS yang berfokus pada algoritma monte carlo telah dilakukan oleh Ding, dkk (2005) dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa algoritma monte carlo dalam modul penghitungan dosis Therplan Plus terbukti andal dalam memprediksi distribusi dosis dan unit monitor secara akurat di bawah kondisi yang diuji^[4]. Selain itu, dilakukan juga oleh Tai, dkk (2019) yang melakukan simulasi TPS *Prowess Panther* menggunakan algoritma CCC (*Collapsed Cone Convolution*). Hasil simulasi

menunjukkan bahwa algoritma CCC memadai untuk sebagian besar kasus dimana target tidak berbatasan langsung dengan struktur kritis^[5]. Penelitian terkait verifikasi dosimetri yang berfokus pada AAA telah dilakukan oleh Fogliata, dkk (2006) dengan hasil penelitian menunjukkan terbukti bahwa perhitungan AAA mereproduksi data terukur dengan akurat, dan penyimpangan kecil diamati untuk semua kuantitas yang diselidiki. Secara khusus, ditemukan bahwa fungsi indeks, yang digunakan untuk menyesuaikan data sinar generik ke spesifik, melebihi nilai 1 untuk kurang dari 1% titik terukur^[6].

AAA adalah algoritma konvolusi/superposisi berkas pensil tiga dimensi (3D) yang menggunakan kernel turunan Monte Carlo. AAA merupakan algoritma yang diimplementasikan dalam sistem *Eclipse Integrated Treatment Planning* (Varian Medical System) untuk menghitung distribusi dosis. AAA menyediakan perhitungan dosis yang cepat dan akurat untuk berkas radiasi bahkan di daerah dengan heterogenitas jaringan yang kompleks. Apabila dilakukan verifikasi terhadap algoritma dosimetri AAA untuk mengetahui tingkat keakuratan dalam perhitungan dosis radiasi, maka akan menghasilkan tingkat toleransi yang rendah dikarenakan AAA menyediakan perhitungan dosis yang akurat.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, banyak penelitian tentang verifikasi algoritma dosimetri namun sebagian besar tidak dilakukan variasi dari bentuk MLC. Pemodelan bentuk MLC dengan benar dapat mempengaruhi perhitungan dosis yang akurat karena MLC akan menghasilkan bentuk yang presisi pada daerah area. Oleh karena itu penelitian ini fokus pada verifikasi dosimetri TPS *Eclipse* untuk mengetahui tingkat keandalannya dalam akurasi perhitungan dosis radiasi dengan beberapa variasi MLC untuk memperoleh informasi dosis dari setiap variasi MLC.

I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi verifikasi nilai dosimetri dalam akurasi pemberian dosis dengan beberapa bentuk MLC. Manfaat pada penelitian ini dapat memberikan informasi pada rumah sakit tentang tentang

kemampuan linac dengan jenis TPS *Eclipse* dalam pemberian dosis sebagai *quality assurance* (QA)

I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian yang berfokus untuk memverifikasi dosimetri TPS yang berada di Rumah Sakit Universitas Andalas. TPS yang digunakan di Rumah Sakit Universitas Andalas adalah TPS *Eclipse* dengan AAA. Verifikasi dosis radiasi dilakukan beberapa variasi MLC, meliputi variasi bentuk, daerah dan keliling. Terdapat 6 jenis grup MLC, yang diberi simbol, yaitu grup A, B, C, D, E, F. Pengukuran dosis penelitian ini menggunakan detektor *farmer ionisasi chamber* 0,6cc.

