

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker otak merupakan pertumbuhan sel abnormal pada otak yang terjadi tidak terkendali yang dapat merusak jaringan di sekitarnya dan dapat menjalar pada bagian lain. Menurut data WHO pada tahun 2018, kasus kanker baru di Indonesia hampir mencapai 350 ribu. Dari kasus tersebut, kanker otak menempati urutan ke-17 dengan penderita lebih dari 5000 orang (Chandra, 2016). Dalam penanganan kanker otak biasanya menggunakan *treatment* radioterapi, karena *treatment* radioterapi dinilai cukup efektif dalam penanganan kanker. Radioterapi merupakan terapi kanker dengan memanfaatkan sinar radioaktif yang ditembakkan pada sel-sel kanker dengan prinsipnya memberikan radiasi semaksimal mungkin pada sel-sel kanker dan radiasi yang seminimal mungkin pada sel-sel yang sehat (Wurdiyanto, 2014). *Treatment* radioterapi umumnya dapat dipakai pada seluruh bagian tubuh, tetapi butuh *treatment* khusus pada bagian-bagian yang sensitif dan rawan seperti pada bagian otak.

Untuk itu terapi pada bagian otak dapat menggunakan metode *Gamma Knife* atau pisau gamma. Ketepatan hasil dari teknik *Gamma Knife* dapat menghindari kerusakan jaringan sehat disekitar target dan memiliki risiko lebih rendah dari efek samping dibandingkan dengan jenis terapi radiasi yang lain (Al-Dweri *et al.* , 2004). Metode *Gamma Knife* merupakan pisau bedah yang menggunakan sinar gamma untuk menghancurkan sel-sel kanker pada otak tanpa harus melakukan pembedahan. Dalam *Gamma Knife* memanfaatkan sinar radioaktif yang dihasilkan oleh radioisotop Cobalt-60. Kondisi yang dapat diobati oleh metode *Gamma Knife* adalah neuro-*ma* akustik, metastastik otak, gliomas, meningioma, tumor pineal, tumor hipofisis,

tumor tengkorak dasar, trigeminal neuralgia, dan malformasi vaskuler (Aghaebramian & Hassan Alamatsaz, 2016).

Untuk dapat menganalisis distribusi dosis yang dihasilkan oleh *Gamma Knife* sebelumnya dilakukan proses perencanaan terlebih dahulu atau dikenal dengan *Treatment Planning System* (TPS), TPS dilakukan untuk dosimetri radiasi atau perhitungan distribusi dosis radiasi guna mendapatkan dosis yang terukur (Allahverdi Pourfallah *et al.* , 2009). Dalam proses simulasi radioterapi, digunakan algoritma yang dapat mensimulasikan transfer partikel dan menghitung distribusi dosis. Dalam penelitian kali ini digunakan metode simulasi Monte Carlo (MC). Metode Monte Carlo adalah suatu metode yang memanfaatkan bilangan acak untuk melakukan simulasi terhadap suatu peristiwa yang sulit diselesaikan secara analitik. Metode Monte Carlo mampu mensimulasikan jejak partikel dalam transport radiasi dan merupakan metode yang akurat dalam menghitung distribusi dosis (Kubsad *et al.* , 1990).

Terdapat beberapa *software* dari pengembangan sistem perhitungan metode Monte Carlo dalam radioterapi, diantaranya EGSnrc, Geant4 dan PENELOPE, MCNPX dan sebagainya. *Software* EGSnrc (*Electron Gamma Shower national research council of Canada*) merupakan *software* yang akurat dalam menangani berbagai proses fisis yang terjadi saat pendistribusian dosis (Battistoni *et al.* , 2013). Karakteristik yang didapat dari *software* EGSnrc diantaranya karakteristik partikel seperti, *fluence*, energi *fluence*, distribusi angular, dan distribusi spektral serta distribusi dosis pada *phantom*.

Dalam perkembangan penelitian, metode Monte Carlo dengan *software* EGSnrc untuk *Gamma Knife* telah dilakukan beberapa penelitian. Salah satunya oleh Feras Al-Dweri pada tahun 2004, membuat desain Leksell *Gamma Knife* dengan menggunakan PENELOPE dan diketahui karakteristik berkas setelah melewati berbagai ukuran kolimator. Pada tahun 2010 Dengshong Zhu meneliti distribusi dosis dari bentuk *phantom* untuk *Gamma Knife* menggunakan PENELOPE, dimodelkan empat *water phantom*: *water phantom* yang homogen, dan tiga *water phantom* dengan cangkang tebal 1cm dari bahan yang berbeda dengan kolimator tunggal 18 mm untuk melihat distribusi dosis pada *water phantom*. Pada tahun 2012 Tayeb melakukan penelitian mengkomparasi distribusi dosis hasil dari simulasi Monte Carlo dengan hasil dari PAGAT Polymer Gel dosimeter dengan menggunakan kolimator

18 mm, hasilnya metode MC yang diterapkan pada EGSnrc adalah metode yang cocok untuk evaluasi distribusi dosis pada *Gamma Knife*. Pada tahun 2016 Vanessa Francheska meneliti material *phantom Gamma Knife*, kali ini digunakan metode Monte Carlo MCNPX dan memperoleh distribusi dosis relatif untuk *phantom* dari bahan yang berbeda

Dari penelitian yang telah dilakukan, perkembangan *Gamma Knife* dominan dilakukan pada bagian distribusi dosis. Distribusi dosis merupakan parameter penting untuk melihat penyebaran energi radiasi yang dapat menggambarkan keakuratan dosis. Pada radioterapi dosis maksimum yang didapat harus tepat pada jaringan kanker dan jaringan sehat mendapat dosis yang serendah mungkin. Sehingga dilakukan penelitian pengaruh perubahan ukuran radial *housing* sumber *Gamma Knife* terhadap karakteristik berkas partikel dan distribusi dosis dengan simulasi Monte Carlo EGSnrc.

1.2 Ruang Lingkup

Penelitian ini difokuskan pada kurva karakteristik berkas partikel dan distribusi dosis untuk berbagai ukuran radial *housing* sumber Cobalt-60 dengan desain *Gamma Knife* mengikuti referensi. Penelitian ini menggunakan metode Monte Carlo yang memanfaatkan *software* EGSnrc untuk proses simulasi. Hasil dari penelitian ini dititik beratkan pada pengaruh perubahan ukuran radial *housing* sumber Cobalt-60 terhadap distribusi dosis dan karakteristik berkas partikel (elektron, foton dan positron) yang dihasilkan.

1.3 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana mendesain *Gamma Knife* dengan menggunakan *software* EGSnrc?
2. Bagaimana pengaruh ukuran radial *housing* sumber terhadap karakteristik berkas partikel?
3. Bagaimana pengaruh ukuran radial *housing* sumber terhadap distribusi dosis?

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk mendesain model *Gamma Knife* dengan berbagai variasi ukuran radial *housing* sumber dan menganalisis karakteristik berkas partikel dan distribusi dosis yang dihasilkan.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini digunakan tiga metode pengumpulan data, diantaranya:

1. Studi Literatur

Studi literatur, yaitu metode pembelajaran yang dilakukan untuk mengetahui perkembangan penelitian yang akan dilakukan dengan mengumpulkan referensi yang berkaitan dengan penelitian.

2. Simulasi

Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan metode simulasi menggunakan perhitungan metode Monte Carlo dengan memanfaatkan *software* EGSnrc.

3. Analisis

Metode analisis berupa pengolahan data yang dilakukan setelah simulasi menggunakan *Origin 8*.

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 pada variasi ukuran radial *housing*

sumber.

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

