

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sel kanker merupakan jenis sel yang menghancurkan sifat dasar dari sebuah sel yang kemudian membangun organisme multisel yang dipelihara serta dieksploitasi setiap saat ada kesempatan. Sel kanker adalah sel abnormal yang tumbuh dan membelah di luar kendali sehingga menimbulkan tumor atau pertumbuhan *neoplasma* yang baru (Alberts, et al. 2008).

Penyakit kanker termasuk dari penyebab utama kematian di dunia. Pada tahun 2012, sekitar 8.2 juta kasus kematian di dunia disebabkan oleh kanker (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2015). Kanker prostat adalah kanker yang paling umum selain kanker kulit permukaan, dan merupakan penyebab utama kedua kematian terkait kanker pada pria Amerika. Insiden penyakit ini meningkat di Amerika Serikat di mana 1 dari 6 pria Amerika akan mengalami kanker prostat lebih dari umurnya (DeLongchamps, Singh and Haas 2006). Kejadian kanker prostat bervariasi di seluruh dunia, dengan tingkat tertinggi ditemukan di Amerika Serikat, Kanada, dan Skandinavia, dan tingkat terendah ditemukan di Cina dan bagian lain di Asia (Crawford 2003)

Pada tahun 2009-2013 terdapat 129,4 kasus kanker prostat per 100.000 laki-laki per tahun di Amerika Serikat, sedangkan jumlah kematiannya mencapai angka 20,7 per 100.000 laki-laki per tahun. Dapat diperkirakan pada tahun 2016 ini terdapat 180.890 kasus kanker prostat dengan angka kematian mencapai 26,120 (SEER 2016).

Dari data *Indonesian Society of Urologic Oncology (ISUO)* selama periode 2006-2010 terdapat 971 penderita kanker prostat. Di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo (RSCM) dan Rumah Sakit Kanker Dharmais terdapat peningkatan jumlah penderita pada tahun 2001-2006 sebanyak dua kali dibandingkan tahun 1995-2000 dengan jumlah penderita rata-rata pertahun adalah 75 kasus. Insiden tersering ditemukan pada usia lebih dari 60 tahun dan jarang ditemukan pada usia kurang dari 40 tahun (Umbas, Mochtar and Hamid 2010). Dari data di Profil Kanker Indonesia menunjukkan bahwa terdapat 2405 kasus kanker prostat ditemukan pada tahun 2011-2016 (Inacare n.d.). Hal ini berarti terjadi peningkatan dari 5 tahun sebelumnya.

Terdapat berbagai macam cara untuk membunuh sel kanker dengan mengganggu pertumbuhan sel kanker, diantaranya adalah kemoterapi, radioterapi dan operasi pengangkatan jaringan. Cara kemoterapi memanfaatkan bahan-bahan kimia untuk melumpuhkan sel kanker, radioterapi memanfaatkan pancaran radiasi suatu bahan biasanya foton sedangkan operasi memanfaatkan ilmu bedah kedokteran.

Radioterapi merupakan teknologi nuklir yang dimanfaatkan dalam bidang kesehatan. Salah satu jenis radioterapi adalah *brachytherapy*. *Brachytherapy* adalah suatu metode terapi yang mana sumber radioaktif terbungkus digunakan untuk memancarkan dosis radiasi pada jarak yang dekat dengan *interstitial*, *intracavitary* atau *surface application* (Robinson 2006). Metode *brachytherapy* merupakan prosedur yang efektif untuk membunuh sel kanker, karena langsung pada target.

Ada dua jenis *brachytherapy* berdasarkan sumber radionuklida yang digunakan. Jenis pertama adalah *brachytherapy* menggunakan sumber radionuklida dengan waktu paruh pendek dan energi emisi rendah. Radionuklida ini diantaranya,  $^{125}\text{I}$ ,  $^{102}\text{Pd}$  dan  $^{131}\text{Cs}$ , digunakan untuk terapi kanker dengan menempatkan sumber di dalam tumor secara permanen. Jenis kedua adalah *brachytherapy* menggunakan sumber radionuklida dengan waktu paruh panjang dan energi emisi yang lebih tinggi. Radionuklida ini diantaranya,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$  dan  $^{192}\text{Ir}$ , digunakan untuk *brachytherapy* yang ditanam secara *temporary* (Aryal 2014).

Telah dilakukan penelitian *brachytherapy* pada kanker prostat menggunakan sumber  $^{103}\text{Pd}$  dengan aktivitas sebesar 4 mCi. Palladium-103 digunakan untuk terapi *brachytherapy* prostat dengan jumlah *seed* sebanyak 37 buah dengan dosis serap optimum sebesar 127,74 Gy (Setiawan 2015). Pada penggunaan sumber radionuklida dengan waktu paruh pendek dan energi emisi rendah serta ditempatkan secara permanen kurang efisien, karena harus menanamkan sumber dalam jumlah yang banyak hingga mencapai dosis yang dibutuhkan.

Dalam penelitian, dibuat simulasi *brachytherapy* dengan radioisotop Iridium-192 menggunakan metode *Monte Carlo* dengan *software* MCNPX. Simulasi *brachytherapy* prostat untuk mengetahui pengaruh dosis serap pada prostat dan kandung kemih (*bladder*) dengan menggunakan metode *Monte Carlo*. Untuk penelitian dibutuhkan beberapa masukan yang meliputi geometri, definisi sumber radioaktif yang digunakan, banyaknya implant radioaktif dan pemilihan *tally*. Perhitungan dosis serap pada *bladder* ditentukan karena posisinya yang berdekatan dengan organ prostat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara membuat model geometri *phantom* ORNL MIRD organ prostat dan kandung kemih menggunakan *Visual Editor* MCNPX?
2. Bagaimana distribusi dosis serap radioisotop  $^{192}\text{Ir}$  pada organ sehat yang terdekat dengan kanker, antara lain prostat dan kandung kemih?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Membuat model geometri *phantom* ORNL MIRD organ prostat dan kandung kemih menggunakan *Visual Editor* MCNPX.
2. Menghitung distribusi dosis serap pada organ sehat disekitar kanker antara lain, yaitu prostat dan kandung kemih.

## 1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bentuk geometri yang dibuat pada simulasi ini dibuat sesuai dengan *phantom* tubuh manusia model ORNL MIRD.
2. Pada simulasi ini, organ prostat laki-laki dewasa diasumsikan telah terkena kanker stadium awal sebelumnya, prostat yang terkena kanker memiliki diameter 3,4 cm sedangkan diameter prostat total adalah 4,4 cm.
3. Radioisotop yang digunakan pada simulasi ini adalah  $^{192}\text{Ir}$  dengan waktu paruh 73,83 hari dan energi emisi gamma sebesar 316,5 keV.
4. Distribusi dosis serap yang dihitung dalam simulasi ini hanya dosis serap di dalam organ prostat dan kandung kemih.

5. Perhitungan dosis serap pada simulasi ini dikerjakan menggunakan *software* MCNPX.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Pembahasan pokok dalam penelitian ini dibagi menjadi lima bab, yang meliputi:

BAB I Pendahuluan mendeskripsikan mengenai latar belakang yang menunjang simulasi distribusi dosis serap *brachytherapy* kanker prostat menggunakan *software* MCNPX dengan model seed Ir-192, batasan masalah, tujuan, waktu dan pelaksanaan, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori berisi tentang *brachytherapy* prostat, dosis serap, distribusi dosis, interaksi foton dengan materi, klasifikasi radiasi, interaksi foton dengan sel tubuh, sumber radioisotop iridium-192, *MCNP* dan *Visual Editor* sebagai *software* yang digunakan untuk membuat geometri tubuh dan menghitung energi deposisi yang masuk ke dalam organ.

BAB III Metode Penelitian berisi tentang proses penelitian secara lengkap dalam simulasi distribusi dosis serap *brachytherapy* kanker prostat menggunakan *software* mcnpx dengan radioisotop iridium-192.

BAB IV Hasil dan Pembahasan. Berisi tentang hasil dari simulasi distribusi dosis serap pada sel kanker serta orga disekitarnya menggunakan *software* MCNPX dengan radioisotop Ir-192.

BAB V Penutup. Berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian beserta saran untuk pengembangan selanjutnya.