

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kanker serviks adalah jenis kanker yang tumbuh di leher rahim dan berasal dari *epitel* atau lapisan permukaan luar leher rahim. Berdasarkan data dari *Global Cancer Observatory* (Globocan) tahun 2022, kanker serviks menempati posisi kedua sebagai jenis kanker dengan jumlah kasus terbanyak, yaitu 36.964 kasus baru, serta menjadi penyebab kematian akibat kanker tertinggi kedua dengan total 20.708 kematian di Indonesia. *Brachytherapy* merupakan salah satu bentuk radioterapi internal, di mana sumber radiasi ditempatkan di dekat target kanker. (DeMarco dkk., 1998; Cross dkk., 2003). Metode ini memiliki peran penting dalam pengobatan berbagai jenis kanker, seperti kanker kepala, leher, otak, prostat, serviks, vagina, dan payudara, karena memungkinkan sumber radiasi dimasukkan di dalam tubuh (Huh dkk., 2007; Mostaar dkk., 2003).

Penggunaan *brachytherapy* didasarkan pada protokol perencanaan yang merujuk pada laporan AAPM Task Group No. 43 (AAPM TG-43). Laporan ini mencakup standar perhitungan dosis sumber radiasi dalam *brachytherapy*, yang meliputi kuat air-kerma, konstanta laju dosis, fungsi geometri, fungsi dosis radial serta fungsi anisotropi (Rivard, 2004). Parameter-parameter utama yang digunakan untuk menentukan distribusi laju dosis dalam *brachytherapy*, sesuai dengan rekomendasi AAPM TG-43, adalah fungsi dosis radial dan fungsi anisotropi. Fungsi dosis radial mempertimbangkan penurunan dosis akibat atenuasi foton dan hamburannya (Granero D, 2008). Perhitungan fungsi dosis radial dilakukan pada rentang jarak 0,25 cm hingga 10 cm dari pusat sumber (Mostaghimi, 2018). Sementara itu, fungsi anisotropi memperhitungkan penyerapan dan hamburan dalam air, yang menunjukkan variasi dosis pada sudut yang berbeda terhadap bidang memanjang sumber (Granero D, 2008).

Penelitian mengenai penentuan parameter sumber radiasi Ir-192 untuk *brachytherapy* telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti penelitian oleh Musa Joya dkk. (2023), Milad Payandeh dkk. (2022) dan Kasmudin. (2021). Penelitian oleh Musa Joya dkk. (2023) tentang perhitungan parameter AAPM TG-43 untuk sumber Ir-192 dilakukan dengan mensimulasikan sumber tersebut dan menghitung

data dosimetrik utamanya menggunakan kode *Geant4 Application for Tomographic Emission* (GATE). Hasilnya menunjukkan bahwa nilai fungsi dosis radial dan fungsi anisotropi konsisten dengan referensi penelitian sebelumnya serta hasil penelitian ini juga menegaskan bahwa kode GATE MC dapat menjadi perangkat yang berguna untuk verifikasi sistem perencanaan perawatan *brachytherapy*. Sebelumnya, Milad Payandeh dkk. (2022) juga meneliti kasus serupa dengan mensimulasikan sumber I-125, Ir-192, dan Co-60 melalui metode Monte Carlo. Dalam studi tersebut, peneliti menghitung parameter dosimetrik termasuk konstanta laju dosis, fungsi dosis radial, dan fungsi anisotropi sesuai rekomendasi protokol AAPM TG-43. Hasilnya, parameter dosimetrik untuk ketiga sumber tersebut sesuai dengan studi terdahulu. Kasmudin. (2021), melakukan penelitian mengenai penentuan fungsi geometri dan fungsi anisotropi dari sumber radiasi Ir-192 untuk *brachytherapy*. Hasilnya fungsi geometri dan fungsi anisotropi dari sumber radiasi gamma Ir-192 sesuai dengan rekomendasi dari AAPM TG-43.

Penelitian terdahulu sebagian besar adalah melakukan simulasi dan eksperimen di laboratorium tetapi tanpa pengambilan data sekunder di rumah sakit dan sumber radiasi Ir-192 disimulasikan pada daerah *homogen*, dalam hal ini adalah air, dengan asumsi densitas air mewakili densitas jaringan tubuh manusia. Berbeda dengan penelitian ini, bertujuan melakukan analisis sebaran radiasi dari penggunaan sumber radiasi Ir-192 berdasarkan parameter AAPM TG-43 yang mencakup fungsi geometri, fungsi dosis radial, dan fungsi anisotropi menggunakan *patient-based inhomogeneous phantom* yaitu daerah sekitar kanker serviks, dengan densitas setiap organ berbeda-beda, disesuaikan dengan nilai densitas aslinya. Penelitian dilakukan dengan simulasi Monte Carlo dan pengambilan data sekunder berupa jarak aktual sumber radiasi ke *Organ at risk* (OAR) pada data hasil *treatment planning system* (TPS) di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Metode penelitian terdahulu menggunakan metode Monte Carlo dengan berbagai *software* yang berbeda-beda, seperti penelitian oleh Musa Joya dkk (2023) menggunakan *software* Geant4 dan Milad Payandeh dkk (2022) menggunakan *software* MCNP5 serta Kasmudin (2021) menggunakan *software* MCNP6. Sedangkan, dalam penelitian ini menggunakan *software* MCNP versi terbaru

yaitu MCNP6.2. Walaupun studi terdahulu *valid*, namun belum ada penelitian mengenai simulasi aktual mengenai sebaran radiasi Ir-192 menggunakan *phantom inhomogen* khususnya pada pasien *brachytherapy* kanker serviks di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Sehingga penelitian ini dapat mengisi kekosongan tersebut.

OAR yang dianalisis sebelum terapi adalah kandung kemih (*bladder*) dan *rectum*, karena keduanya berada di sekitar area kanker serviks (ICRU, 1985). Model daerah kanker serviks dan OAR akan mengacu pada *Taiwanese Reference Phantom*, yang dikembangkan berdasarkan ukuran dan komposisi organ masyarakat Asia (Chang, 2016). Sedangkan, sumber radiasi yang digunakan adalah Ir-192 karena memiliki bentuk berupa kabel tipis yang fleksibel (IAEA, 2000; Kacperek, 2000). Selain itu, Ir-192 digunakan sebagai sumber radiasi dalam *brachytherapy* karena memiliki aktivitas spesifik yang tinggi dan waktu paruh yang relative singkat (Khan, 2014). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pola penyebaran sumber Ir-192, sehingga tingkat keamanan dalam penggunaan sumber pada prosedur *brachytherapy* dapat diketahui secara lebih mendalam.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menentukan parameter dosimetri AAPM TG-43 yaitu fungsi geometri, fungsi dosis radial, fungsi anisotropi untuk sumber microSelectron-HDR Ir-192 menggunakan MCNP6.2 pada model *inhomogen* berbasis pasien.
2. Membandingkan parameter hasil simulasi dengan data referensi AAPM TG-43 untuk menilai pengaruh inhomogenitas jaringan.

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Dapat mengoptimalkan pengobatan *brachytherapy* kanker serviks mengacu pada protokol perencanaan terapi dalam laporan AAPM TG-43
2. Dapat menjadi referensi fisikawan medik dalam penempatan sumber radiasi Ir-192 yang digunakan selama terapi
3. Tingkat keamanan penggunaan sumber radiasi Ir-192 dapat diketahui.