

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker merupakan salah satu penyakit penyebab kematian tertinggi di dunia. Kanker adalah kondisi dimana terjadinya pertumbuhan sel secara abnormal dan tidak terkendali. Sebanyak 9,6 juta orang meninggal dunia akibat kanker pada setiap tahunnya. Sementara sebanyak 3,7 juta kasus kanker dapat diselamatkan dengan mengimplementasikan perawatan dan pengobatan yang tepat serta deteksi dini. Di Indonesia, pada hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 tercatat peningkatan prevalensi kanker dari 1,4 % per 1.000 penduduk pada 2013 menjadi 1,8 % per 1.000 penduduk pada 2018 (CNN Indonesia, 2020).

Radioterapi adalah salah satu teknik pengobatan kanker dengan memanfaatkan radiasi pengion. Radioterapi bertujuan untuk membunuh sel kanker semaksimal mungkin serta meminimalisir kerusakan pada organ sehat di sekitar kanker sebaik mungkin. Pada radioterapi dilakukan pengukuran, perhitungan, serta evaluasi dosis radiasi yang diserap oleh tubuh untuk mengontrol pengaruh dosimetri yang mungkin memberikan dampak berarti terhadap jaringan normal lainnya.

Metode yang digunakan pada radioterapi yaitu brakiterapi dan teleterapi. Pada brakiterapi sumber radiasi dimasukkan ke dalam tubuh pasien dengan menempatkan sumber radiasi didalam organ yang terkena kanker (jarak sumber radiasi dekat dengan target), sedangkan pada teleterapi sumber radiasi berada pada suatu jarak tertentu dari target. Teknik penyinaran radiasi pada teleterapi terdapat dua yaitu teknik *Source Surface Distance* (SSD) dan teknik *Source Axis Distance*

(SAD). Teknik SSD merupakan teknik penyinaran dimana sumber radiasi berada pada jarak tertentu dari permukaan target. Teknik SAD merupakan teknik penyinaran dengan sumber berada pada titik isosenter dari target. Alat yang digunakan pada teleterapi yaitu pesawat terapi Cesium-137 (Cs-137), pesawat terapi Cobalt-60 (Co-60) dan pesawat terapi *Linear Accelerator* (LINAC).

LINAC merupakan perangkat yang menggunakan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tinggi untuk mempercepat pergerakan partikel bermuatan secara linier (Khan, 2014). LINAC dapat menghasilkan dua berkas radiasi yaitu berkas elektron dan foton. Penggunaan kedua berkas radiasi tersebut bergantung pada jarak atau posisi kanker dari permukaan kulit. Jika kanker berada pada target yang dangkal atau dipermukaan kulit maka akan digunakan berkas elektron, sedangkan berkas sinar foton digunakan pada target dengan kedalaman tertentu. Sebelum pasien mendapatkan penyinaran dengan LINAC, pasien terlebih dahulu akan mendapatkan penyinaran dengan CT Simulator yang digunakan untuk simulasi serta mengambil citra pasien, dimana citra tersebut akan dikirim ke *Treatment Planning System* (TPS) untuk dilakukan perencanaan terapi.

Perencanaan terapi atau yang dikenal dengan *Treatment Planning System* (TPS) harus dilakukan sebelum penyinaran radiasi diberikan kepada pasien. TPS merupakan proses yang sistematis dalam perencanaan terapi. TPS meliputi penentuan desain geometri sudut, energi radiasi, jumlah lapangan radiasi, dosimetri, serta distribusi dosis radiasi pada pasien. Berdasarkan *International Commission on Radiation Units* (ICRU) Report 62 yang menjadi target pada TPS yaitu *Planning Target Volume* (PTV) dan *Organ At Risk* (OAR). PTV adalah

volume target dari kanker yang akan diradiasi, sedangkan OAR adalah organ sehat disekitar kanker yang beresiko terkena paparan radiasi. Distribusi dosis pada sejumlah volume organ dapat dilihat pada grafik *Dose Volume Histogram* (DVH). Grafik DVH adalah histogram yang menghubungkan dosis radiasi dengan volume organ dalam perencanaan terapi. DVH merupakan grafik dua dimensi yang dapat mewakili distribusi dosis tiga dimensi suatu organ.

Banyak situasi klinis yang membutuhkan penyinaran dengan menggunakan lapangan penyinaran dengan berkas radiasi yang berbeda. Berkas elektron dengan energi tinggi dapat digunakan untuk terapi kanker yang dekat dengan permukaan atau ditembakkan ke sebuah target untuk menghasilkan sinar-X (foton) energi tinggi untuk terapi kanker dengan kedalaman tertentu. Ketika dua lapangan radiasi digabungkan akan menimbulkan daerah yang kekurangan dosis (*coldspot*) atau kelebihan dosis (*hotspot*) yang tidak diinginkan. Pada situasi klinis, keputusan untuk menggabungkan atau memisahkan lapangan radiasi bergantung pada keseragaman distribusi dosis di seluruh volume target. Kelebihan atau kekurangan dosis dapat diterima dengan melihat besar, luas, dan lokasi dimana terjadi kelebihan atau kekurangan dosis.

Penelitian mengenai penggabungan lapangan foton dan elektron pernah dilakukan oleh Kemikler (2006). Pada penelitian dosis radiasi diukur pada kedalaman 1 cm, 2 cm, dan 3 cm dengan variasi jarak (*gap*) 0 mm, 2 mm dan 4 mm serta SSD yang digunakan yaitu tetap (100 cm). Hasil penelitian menunjukkan jarak 2 mm dengan kedalaman 1 cm dan 3 cm masing-masing menghasilkan *hotspot* kira-kira +15% dan +20% pada lapangan foton. Namun,

pada kedalaman 2 cm terjadi sekitar +30% hotspot dan -10% coldspot di daerah *junction*. Besarnya *hotspot* dan *coldspot* secara klinis dapat diterima untuk celah 2 mm antara bidang foton dan elektron. Kukotowicz dan Kaminski (2006) melakukan penelitian tentang meningkatkan pencocokan bidang foton dan elektron untuk teknik *Invers Hockey Stick* (IHS). Hasil penelitian menunjukkan perbedaan dosis minimum dan maksimum di daerah pencocokan sekitar 10%. Perbedaan antara dosis maksimum dan minimum bergantung pada jangkauan berkas elektron.

Penelitian lain dilakukan oleh Salem dkk (2014) dengan mengambil data 13 pasien yang menderita kanker payudara dan melakukan tiga perencanaan terapi (gabungan foton-elektron, hanya foton dan hanya elektron). Hasil penelitian menunjukkan berdasarkan ICRU *Report 62* nilai *hotspot* pada foton saja 100% dapat diterima dan untuk gabungan foton-elektron 69,2% dapat diterima sedangkan untuk elektron saja nilai *hotspot* tidak dapat diterima. Famani dkk (2018) juga melakukan penelitian mengenai efek dosimetri dan jarak dari penggabungan lapangan foton dan elektron pada kanker payudara. Penelitian dilakukan menggunakan variasi jarak antar lapangan 0-5 mm dengan SSD 95 cm, 97,5 cm, 100 cm, 102,5 cm dan 105 cm. Hasil penelitian menunjukkan jarak antara lapangan foton dan elektron mempengaruhi distribusi dosis berkas elektron dan berkas foton serta menghasilkan dosis yang seragam. Dari penelitian juga dianjurkan menggunakan jarak antar lapangan sebesar 3 mm dengan SSD 97,5% karena memiliki selisih dosis yang paling seragam.

Pada penelitian ini dilakukan distribusi dosis radiasi dari penggabungan lapangan foton dan elektron berdasarkan grafik DVH yang diperoleh dari hasil TPS. Ketika dilakukan penggabungan dua lapangan radiasi akan menyebabkan adanya daerah yang kelebihan dosis radiasi dan kekurangan dosis radiasi. Penelitian ini dilakukan agar dapat mengurangi kelebihan dosis radiasi atau kekurangan dosis radiasi pada penggabungan lapangan foton dan elektron. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari jaringan tubuh pasien terkena dosis radiasi yang tidak diinginkan. Pada penelitian ini dilakukan pengujian yang sama dengan Famani dkk (2018) dimana digunakan variasi pada SSD serta jarak antar lapangan penyinaran tetapi energi radiasi elektron yang digunakan berbeda.

1.2 Tujuan dan Manfaat penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui distribusi dosis radiasi dari variasi jarak dan SSD berdasarkan grafik DVH serta pengaruh dari jarak pada distribusi dosis. Tujuan lain dari penelitian ini yaitu untuk menghindari terjadinya kelebihan dosis radiasi yang diterima pasien pada saat dilakukan penyinaran menggunakan berkas foton dan elektron. Manfaat dari penelitian yaitu diharapkan bisa membantu pekerja radiasi khususnya fisikawan medis dalam melakukan perencanaan terapi pada kanker payudara yang menggunakan dua lapangan penyinaran dengan berkas foton dan elektron.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian dilakukan menggunakan dua lapangan penyinaran yang digabungkan yaitu lapangan foton dan lapangan elektron. Pengukuran distribusi dosis dilakukan pada jarak antar lapangan dari 0 cm; 0,3 cm; 0,6 cm dan 1 cm dan nilai

SSD dari 97,5 cm; 100 cm dan 102,5 cm. Variasi tersebut diambil berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Famani dkk (2018), dimana nilai jarak yang dianjurkan yaitu 3 mm dengan SSD 97,5 cm karena memiliki selisih dosis yang seragam. Analisis dilakukan berdasarkan hasil pada grafik DVH.

