

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker adalah sebuah penyakit yang disebabkan oleh pertumbuhan sel-sel jaringan tubuh yang tidak normal, terus membelah diri dan tidak terkendali. Jika penyebaran tidak terkendali dan dibiarkan tanpa penanganan, kanker bisa menyebar ke organ lain (metastasis) serta mengakibatkan kematian. Pengobatan sel kanker dilakukan untuk membunuh sel kanker dan menghentikan pertumbuhan sel kanker. Pengobatan kanker dapat diberikan dengan melakukan radioterapi (William dan Thwaites, 1993).

Radioterapi adalah metode pengobatan kanker yang membunuh sel kanker dengan sinar radiasi pengion (Susworo, 2007). Dalam penggunaannya, terdapat dua tujuan utama radioterapi yaitu tujuan kuratif dan tujuan paliatif. Tujuan kuratif merupakan pemberian dosis radiasi yang digunakan untuk membunuh sel kanker. Tujuan paliatif merupakan pemberian dosis radiasi yang digunakan hanya untuk mengurangi gejala yang ditimbulkan dari kanker karena kanker sudah ditahap parah dan tidak bereaksi lagi terhadap obat yang diberikan.

Berdasarkan PERKA BAPETEN Nomor 3 Tahun 2013, radioterapi dibedakan menjadi dua jenis yaitu brakiterapi dan teleterapi. Brakiterapi merupakan modalitas pengobatan yang menggunakan zat radioaktif dimana pemberiannya dapat dilakukan secara manual dan secara *remote afterloading*. Teleterapi merupakan modalitas pengobatan dengan memancarkan radiasi berada pada jarak tertentu terhadap tubuh manusia. Teleterapi memiliki dua teknik dalam penyinarannya yaitu teknik *Source Surface Distance (SSD)* yang merupakan

teknik penyinaran dengan jarak sumber terhadap kulit dipertahankan tetap dan teknik *Source Axis Distance* (SAD) yang merupakan teknik penyinaran dengan jarak sumber terhadap posisi kanker dipertahankan tetap.

Linear Accelerator (Linac) merupakan salah satu contoh peralatan teleterapi. Pesawat Linac menghasilkan berkas foton dan elektron untuk pengobatan kanker. Berkas foton diberikan untuk mengobati kanker yang terletak di dalam tubuh seperti kanker payudara, serviks, ginjal dan nasofaring. Berkas elektron diberikan untuk mengobati kanker yang berada di permukaan tubuh seperti kanker kulit.

Verifikasi dosis perlu dilakukan untuk melihat keakurasian dosis. Verifikasi dosis merupakan proses dalam memastikan ketepatan pemberian dosis kepada pasien sesuai dengan perencanaan terapi (Podgorsak, 2005). Pada tubuh manusia tidak hanya berupa jaringan lunak, namun juga terdapat jaringan tulang, udara, paru-paru dan lain-lain. Adanya jaringan lain ini akan mengubah dosis yang diterima tubuh. Perubahan 5% dosis radiasi dapat mengakibatkan perubahan 10% sampai 20% dosis yang diterima kanker (AAPM, 2004). Beberapa faktor yang mempengaruhi distribusi dosis radiasi adalah penggunaan diameter berkas, suhu ruangan, tekanan udara ruangan, tegangan, lapangan penyinaran dan kedalaman target. Posisi kedalaman dosis maksimum yang dicapai semakin dalam seiring dengan bertambahnya energi yang digunakan (IAEA, 2012). Luas lapangan penyinaran dan kedalaman target berkaitan dengan nilai *Percentage Depth Dose* (PDD) dan *profile dose* (PD). PDD menunjukkan dosis radiasi di setiap titik dalam satu lapangan radiasi pada kedalaman tertentu (IAEA,2012). PD merupakan kurva yang menampilkan dosis radiasi pada permukaan.

Fauzan dkk. (2015) menjelaskan tentang pembuatan kurva isodosis 2D pada berkas elektron 5 MeV menggunakan PD dan PDD untuk TPS radioterapi. Luas lapangan penyinaran yang digunakan yaitu $10 \times 10 \text{ cm}^2$, $15 \times 15 \text{ cm}^2$, $20 \times 20 \text{ cm}^2$, $25 \times 25 \text{ cm}^2$ dan kedalaman target 0,5 cm; 1,0 cm; 1,5 cm; 2,0 cm; 2,5 cm. Hasil penelitian menunjukkan distribusi dosis dan nilai dosis mempunyai tingkat persentase yang menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman. Penggunaan luas lapangan penyinaran yang berbeda tidak mempengaruhi besarnya dosis radiasi.

Alvionita dan Milvita (2018) telah melakukan penelitian tentang analisis hasil pengukuran *Tissue Maximum Ratio* (TMR) terhadap variasi kedalaman target dan luas lapangan penyinaran menggunakan pesawat linac tipe Clinac CX. Penelitian ini menggunakan berkas foton 6 MV dan 10 MV dengan variasi kedalaman 0-30 cm dan menggunakan luas lapangan penyinaran $5 \times 5 \text{ cm}^2$ - $39 \times 39 \text{ cm}^2$. Penelitian ini melakukan pengukuran PDD, nilai *Tissue Maximum Ratio* (TMR) dan dosis radiasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar kedalaman target maka persentase dosis radiasi yang diterima fantom akan semakin besar hingga mencapai kedalaman maksimum (Z_{max}). Setelah melewati kedalaman maksimum (Z_{max}), persentase dosis radiasi yang didapatkan menurun secara eksponensial. Semakin besar luas lapangan penyinaran maka semakin besar persentase dosis radiasi yang didapatkan.

Primadila dkk. (2020) telah melakukan penelitian mengenai estimasi dosis radiasi 3D berkas foton 6 MV dan 10 MV berbasis PDD dan PD untuk TPS pesawat Linac menggunakan matlab dengan kedalaman (5, 10, 15, 20, dan 25) cm dan luas lapangan (10×10) cm^2 . Estimasi dosis radiasi dilakukan menggunakan

data PDD dan data PD yang diinterpretasikan melalui grafik. Estimasi dosis radiasi 3D yang dihasilkan menunjukkan bahwa distribusi dosis radiasi akan semakin lebar dan nilai dosis radiasi menjadi semakin menurun seiring peningkatan kedalaman target.

Hasanah dkk. (2020) telah melakukan penelitian mengenai analisa kurva PDD dan PD berkas elektron pesawat Linac varian Clinac CX. Penelitian ini menggunakan berkas elektron 4, 6, 9, 12 dan 15 MeV dengan luas lapangan penyinaran $15 \times 15 \text{ cm}^2$ untuk pengukuran PDD dan luas lapangan $10 \times 10 \text{ cm}^2$ dan $25 \times 25 \text{ cm}^2$ untuk pengukuran PD. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin besar energi elektron yang digunakan maka dosis maksimum (D_{\max}) yang diperoleh semakin kecil, tetapi posisi kedalaman maksimum (Z_{\max}) semakin meningkat. Sedangkan hasil pengukuran PD menunjukkan luas lapangan $25 \times 25 \text{ cm}^2$ lebih datar dan simetris dibandingkan luas lapangan $10 \times 10 \text{ cm}^2$ baik untuk arah *inline* maupun *crossline*.

Penelitian ini menunjukkan distribusi dosis radiasi foton dibanyak kedalaman dan lapangan penyinaran yang berbeda dengan melakukan pengukuran PDD dan PD dengan pengolahan menggunakan *software* Matlab. Penelitian menggunakan fantom berbahan akrilik yang diisi air karena memiliki rapat massa yang hampir sama dengan rapat massa air yakni $0,994 \text{ gr/cm}^3$, hal ini disebabkan manusia terdiri dari 75% air (Puspitasari dkk. 2020). Penelitian ini menggunakan teknik penyinaran SSD dengan variasi kedalaman target (5-30) cm dengan interval 5 cm. Penelitian Primadila dkk. (2020) hanya menggunakan satu jenis luas lapangan penyinaran yaitu pada luas lapangan $10 \times 10 \text{ cm}^2$ dan tidak menganalisis pengaruh penggunaan luas lapangan penyinaran yang berbeda. Pada

penelitian ini akan menggunakan luas lapangan penyinaran mulai dari (10x10) cm² sampai (40x40) cm² interval 5 cm sehingga dapat mengetahui distribusi dosis radiasi di banyak lapangan penyinaran dan menganalisis pengaruh dari penggunaan luas lapangan penyinaran yang berbeda-beda. Hal ini penting dilakukan dalam merancang dan melihat distribusi dosis radiasi di tiap kedalaman dan di tiap luas lapangan penyinaran agar target dan organ kritis mendapatkan dosis sesuai dengan yang diizinkan.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi dosis radiasi foton pada tiap kedalaman dan luas lapangan penyinaran yang berbeda-beda agar target dan organ kritis mendapatkan dosis yang sesuai dan dapat diinterpretasikan dengan kurva isodosis. Manfaat dari penelitian adalah untuk membantu memprediksi distribusi dosis radiasi pada tiap kedalaman dan luas lapangan penyinaran. Kurva isodosis yang diperoleh dari hasil penelitian dapat digunakan sebagai analisis distribusi dosis radiasi foton pada TPS sebelum dilakukan penyinaran sehingga pemberian dosis sesuai dengan yang diizinkan dan optimal bagi pasien.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan pesawat Linac tipe Clinac CX dan fantom sebagai pengganti manusia. Penelitian menggunakan variasi kedalaman (0–30) cm dan variasi luas lapangan penyinaran dimulai dari (10x10) cm² sampai (40x40) cm² dengan interval 5 cm memakai teknik penyinaran SSD. Penelitian dibatasi pada pengukuran data PDD, data PD dan pembuatan kurva isodosis menggunakan Matlab.