

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radioterapi merupakan salah satu terapi eksterna yang memanfaatkan radiasi pengion untuk mengobati penyakit kanker. Radiasi pengion yang dimanfaatkan adalah sinar-X, sinar gamma, maupun elektron dengan tingkat energi tinggi. Salah satu peralatan radioterapi yang telah dikembangkan untuk mengobati kanker yaitu pesawat terapi *Linear Accelerator* (LINAC). LINAC merupakan pesawat yang dirancang untuk mempercepat pergerakan elektron secara linier sehingga dapat menghasilkan berkas foton dan elektron (Khan, 2003).

Setiap pesawat LINAC yang digunakan pada radioterapi wajib dilakukan *Quality Control* (program kendali mutu) sebulan sekali. *Quality Control* tersebut bertujuan untuk memonitor performa visual dan uji kinerja dari LINAC sehingga kualitas keluaran berkasnya dapat dijamin. *Quality Control* yang dilakukan yaitu dengan mengukur *Percentage Depth Dose* (PDD) dan *profile dose* pada berkas radiasi yang dikeluarkan pesawat LINAC, sehingga diperoleh kurva PDD dan kurva *profile dose* berkas radiasi foton maupun elektron.

PDD merupakan persentase dari perbandingan dosis maksimum dengan dosis serap pada kedalaman tertentu. Kemudian *profile dose* merupakan kurva yang menunjukkan bentuk muka sinar pada sumbu horizontal yang tegak lurus dari arah datangnya sinar. Pengukuran PDD dan *profile dose* sangatlah penting karena dari kurva ini dapat ditentukan kualitas berkas radiasi tersebut. Selain itu, dalam aplikasi medis PDD digunakan sebagai referensi dalam menentukan besarnya energi radiasi yang akan digunakan untuk terapi, dan kurva *profile dose* digunakan untuk

menginterpretasikan sebaran dosis relatif pada pasien dengan luas lapangan penyinaran tertentu (Podgorsak, 2005).

Profile dose dipengaruhi oleh tiga parameter yaitu *symmetry*, *flatness* dan penumbra (Podgorsak, 2005). *Symmetry* adalah persentase deviasi maksimum yang diperbolehkan antara dosis radiasi di sebelah kiri dengan dosis radiasi di sebelah kanan pada suatu lapangan berkas radiasi. *Flatness* didefinisikan dengan menentukan terlebih dahulu nilai dosis maksimum (D_{max}) dan dosis minimum (D_{min}) yang terletak pada daerah sentral 80% lebar berkas. Penumbra merupakan daerah pada profil yang menerima dosis antara 80% dan 20% dari sumbu utama. *Symmetry*, *flatness* dan penumbra merupakan parameter untuk mengetahui berkas radiasi LINAC masih dalam batas toleransi yang telah ditetapkan. Hal tersebut bertujuan agar jaringan tubuh tidak semakin memburuk pada saat dilakukan penyinaran pada pasien.

American Association of Physicists and Medicine (AAPM) merekomendasikan bahwa *symmetry* dan *flatness* berkas radiasi pada pesawat terapi LINAC mempunyai ketidakakuratan yang diperbolehkan yaitu 3%, sedangkan penumbra yang diperbolehkan yaitu (10-15) mm (AAPM TG-40, 1994). Oleh karena itu perlu dilakukan pengecekan analisis kurva PDD dan *profile dose* pada pesawat terapi LINAC secara berkala sebagai salah satu jaminan kualitas.

Birgani dkk (2013) telah melakukan penelitian tentang analisis *profile dose* berkas foton LINAC Siemens Primus Plus dan Varian 2100 C/D di Rumah Sakit Golestan, Iran. Energi berkas foton yang digunakan yaitu 6 dan 18 MeV. Hasil

penelitian yang diperoleh menunjukkan distribusi dosis radiasi pada *profile dose* masih dalam batas toleransi $\pm 3\%$ untuk lapangan simetri kecuali lapangan asimetri.

Khiftiyah dkk (2014) telah melakukan penelitian tentang analisis kurva PDD dan *profile dose* untuk lapangan radiasi simetri dan asimetri pada LINAC Elekta Precise 5991. Hasil pengukuran menunjukkan terjadi perubahan nilai kedalaman PDD pada *off-set* lapangan penyinaran 5 cm yang disebabkan karena adanya *beam hardening*. Pada energi 6 MeV diperoleh nilai *symmetry* dan *flatness* sebesar 1,09% dan 2,46%, sementara untuk energi 10 MeV diperoleh *symmetry* 1,29% dan *flatness* 3,19%. Nilai *symmetry*, *flatness* dan penumbra pada semua lapangan yang diperoleh masih dalam toleransi yang telah ditetapkan yaitu $\pm 3\%$, $\pm 2\%$ dan 10-15 mm.

Marten dkk (2015) telah melakukan penelitian tentang verifikasi PDD dan *profile dose* pesawat LINAC tipe HCX 5640 untuk berkas elektron 6, 9, 12, dan 15 MeV menggunakan *water phantom*. Hasil pengukuran yang didapatkan menunjukkan bahwa nilai PDD berkas elektron memiliki deviasi kesalahan di luar batas toleransi yang ditetapkan yaitu 3%. Hasil analisis *profile dose* menunjukkan bahwa *symmetry* dan *flatness* masih dalam batas toleransi yang ditetapkan yaitu 3%.

Guritna dkk (2017) telah melakukan penelitian tentang analisis *profile dose* menggunakan pesawat LINAC Siemens Primus di Rumah Sakit Ken Saras dengan berkas elektron dan variasi luas lapangan penyinaran. Energi berkas elektron yang digunakan yaitu 5 MeV dan luas lapangan penyinaran berkisar dari $(5 \times 5) \text{ cm}^2$ sampai $(25 \times 25) \text{ cm}^2$. Hasil pengukuran yang didapatkan menunjukkan bahwa luas lapangan $(15 \times 15) \text{ cm}^2$ memiliki nilai *flatness* yang rendah sehingga luas lapangan

tersebut dapat digunakan untuk *treatment* maupun kalibrasi selain luas lapangan (10×10) cm^2 . Sementara itu, nilai *symmetry* untuk semua luas lapangan penyinaran masih memenuhi toleransi yang ditetapkan AAPM yaitu $\pm 3\%$.

Pada penelitian ini dilakukan analisis kurva PDD dan *profile dose* menggunakan berkas elektron pada pesawat LINAC tipe Clinac-CX di RS Universitas Andalas (UNAND). Penelitian perlu dilakukan agar pekerja radiasi yang menggunakan lapangan radiasi elektron dapat mengetahui berkas elektron yang dikeluarkan LINAC dalam keadaan baik atau tidak baik sebelum dilakukan penyinaran pada pasien. Selain itu dikarenakan bentuk kanker yang tidak beraturan, maka lapangan radiasi yang digunakan tidak simetri lagi melainkan asimetri. Pemberian lapangan radiasi simetri dan asimetri dilakukan agar letak posisi target (kanker) tepat pada saat akan disinari. Oleh karena itu, pengecekan berkas elektron untuk lapangan radiasi simetri dan asimetri perlu dilakukan di RS UNAND. Hal tersebut bertujuan agar jaringan pada tubuh pasien tidak terkena dosis radiasi berlebih pada saat dilakukan penyinaran.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan:

1. Mengetahui pengaruh energi dan lapangan radiasi terhadap nilai kedalaman maksimum (Z_{maks}) hasil pengukuran PDD pada LINAC tipe Clinac-CX RS di Unand.
2. Mengetahui pengaruh energi dan lapangan radiasi terhadap nilai *symmetry*, *flatness*, dan penumbra hasil pengukuran *profile dose* pada LINAC tipe Clinac-CX RS di Unand.

Manfaat penelitian adalah untuk mengetahui *symmetry* dan *flatness* keluaran berkas radiasi (berkas elektron) sesuai standar pada protokol AAPM TG-40 Report 46, sehingga berkas elektron yang dikeluarkan pesawat terapi LINAC sesuai dengan yang diperlukan pasien. Nilai PDD yang diperoleh digunakan sebagai referensi dalam penentuan besarnya energi radiasi yang akan digunakan untuk terapi pada pasien.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian dibatasi pada energi 9, 12, 15 dan 18 MeV untuk berkas elektron. Pengukuran PDD dan *profile dose* dilakukan pada kedalaman (0-30) cm dengan lapangan radiasi *no off-set*, *off-set* 1 cm, dan 3 cm. Protokol yang digunakan sebagai acuan yaitu AAPM TG-40 Report 46.

