

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Penggunaan radiasi sebagai salah satu pengobatan kanker sudah berkembang pesat. Pengobatan tersebut disebut dengan istilah radioterapi. Radioterapi adalah tindakan medis yang menggunakan radiasi pengion untuk mematikan sel kanker sebanyak mungkin dan kerusakan sel normal sekecil mungkin. Salah satu instrumen yang digunakan pada radioterapi adalah pesawat *Linear Accelerator* (LINAC). Pesawat terapi LINAC merupakan pesawat terapi yang dirancang untuk mempercepat pergerakan elektron sehingga menghasilkan berkas foton dan elektron. Berkas foton biasanya digunakan untuk menyinari kanker yang di dalam jaringan tubuh, seperti pada kanker serviks. Sedangkan berkas elektron digunakan untuk menyinari kanker kulit.

Penggunaan pesawat terapi LINAC harus tepat dan sesuai dengan kebutuhan pengobatan yang dilakukan. Apabila tidak tepat dan tidak sesuai akan menyebabkan kerusakan pada sel atau jaringan sehat di sekitar jaringan kanker. Oleh karena itu, diperlukan *quality assurance* (QA) sebagai jaminan kualitas untuk mengontrol ketepatan dan kesesuaian antara pengobatan yang direncanakan dengan pengobatan pada pasien. Salah satu QA yang dilakukan ialah verifikasi pesawat LINAC. Dalam verifikasi pesawat LINAC, terdapat dua komponen yang akan diverifikasi, yaitu verifikasi geometri dan verifikasi dosis radiasi. Verifikasi geometri bertujuan untuk memeriksa area, sedangkan verifikasi dosis radiasi memeriksa ketepatan dosis radiasi (Podgosrak, 2003). Verifikasi dosis radiasi merupakan pemeriksaan kesesuaian antara dosis radiasi yang telah direncanakan

pada *Treatment Planning System* (TPS) dengan dosis radiasi yang terukur. Beberapa jenis detektor dapat digunakan untuk verifikasi, seperti TLD, *film grachromic*, 2D array, dan bilik ionisasi.

Narayanasamy dkk. (2016) telah melakukan pemeriksaan aspek dosimetrik pada LINAC Elekta HD Versa. Salah satu yang dilakukan oleh Narayanasamy ialah pengukuran *Percentage Depth Dose* (PDD) pada tiap energi berkas foton yang diratakan dan berkas foton yang bebas filter. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai PDD semakin besar seiring bertambahnya energi berkas foton yang digunakan. Begitu juga dengan nilai  $z_{maks}$ , semakin besar energi yang digunakan maka semakin dalam  $z_{maks}$  nya.

Milvita dkk. (2018) telah melakukan analisis keluaran berkas radiasi pada LINAC. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kondisi pesawat terapi LINAC selama digunakan dengan mengacu pada nilai 1 cGy sama dengan 1 MU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai keluaran per 1 MU pada berkas elektron dan berkas foton masih berada pada rentang toleransi pengukuran yaitu <3%.

Milvita dkk. (2018) telah melakukan penelitian analisis nilai PDD terhadap variasi kedalaman dan luas lapangan pada penyinaran pesawat terapi LINAC. Hasil penelitian menunjukkan semakin besar kedalaman target maka semakin besar juga dosis radiasi yang diterima fantom hingga mencapai kedalaman maksimum ( $z_{maks}$ ). Setelah melewati  $z_{maks}$ , maka dosis radiasi yang diterima fantom akan berkurang seiring bertambahnya kedalaman. Hal ini juga berlaku pada luas lapangan penyinaran, semakin besar luas lapangan penyinaran maka semakin besar juga dosis radiasi yang diterima fantom.

Sidabutar dan Setiawati (2014) telah melakukan penelitian mengenai penentuan dosis dari lapangan penyinaran dengan bentuk persegi dan persegi panjang serta variasi kedalaman target. Penelitian tersebut menggunakan instrument pesawat terapi Co-60. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis pada lapangan persegi dan persegi panjang hampir sama dengan selisih dari 0,04 Gy hingga 1,30 Gy. Dosis radiasi yang diterima pada setiap variasi kedalaman juga mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya kedalaman pada fantom dengan keadaan yang telah melewati titik  $z_{maks}$  nya.

Hadi dan Milvita (2018) telah melakukan verifikasi luas lapangan radiasi penyinaran IMRT pada pesawat LINAC dengan menggunakan EPID. EPID merupakan perangkat detektor yang terintegrasi dengan LINAC untuk mendeteksi dosis radiasi penyinaran. Hasil verifikasi yang diperoleh memiliki hasil yang baik. Ramona dkk. (2020) juga telah melakukan verifikasi nilai dosis radiasi berkas elektron dengan luas lapangan blok *cerrobend* (6×6) cm<sup>2</sup> dan (8×8) cm<sup>2</sup> berdasarkan TRS No.398 IAEA. Penelitian tersebut melakukan verifikasi pada berkas elektron dengan variasi tanpa blok, blok (6×6) cm<sup>2</sup>, dan (8×8) cm<sup>2</sup>. Detektor yang digunakan pada penelitian tersebut adalah detektor bilik ionisasi. Hasil verifikasi dihitung dengan perhitungan pada TRS No.398 IAEA dan hasil verifikasi yang diperoleh memenuhi batas toleransi yaitu  $\leq 2\%$ .

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa pesawat LINAC harus rutin dilakukan QA secara berkala agar *output* yang diberikan kepada pasien tetap optimal. Penelitian pengukuran dan verifikasi dosis radiasi pada berkas foton perlu dilakukan untuk mengetahui serta memverifikasi dosis radiasi yang dihasilkan oleh berkas foton pada LINAC. Penelitian tersebut menggunakan berkas foton dengan energi sebesar 6 MV dikarenakan energi

tersebut yang digunakan pada pengobatan radioterapi untuk pasien kanker di rumah sakit. Penelitian menggunakan detektor bilik ionisasi dikarenakan pengukuran dosis radiasi menggunakan detektor bilik ionisasi memiliki metode yang sederhana dan dapat dilakukan dalam waktu yang tidak lama sehingga dapat digunakan sewaktu-waktu. Penelitian tersebut merujuk pada penelitian Ramona dkk. (2016), perbedaannya terletak pada keluaran berkas yang digunakan. Selain itu, penelitian ini juga merujuk pada penelitian Milvita dkk. (2018) tetapi perbedaannya terletak pada variasi kedalaman dan luas lapangan penyinaran. Setelah didapatkan hasil pengukuran dosis radiasi, maka dilakukan verifikasi dosis radiasi terukur dengan dosis radiasi pada *Treatment Planning System* (TPS).

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengukur dan menganalisis nilai dosis radiasi pada slab fantom terhadap variasi kedalaman target dan luas lapangan penyinaran dengan acuan protokol TRS No.398 IAEA.
2. Memverifikasi dosis radiasi pada *Treatment Planning System* (TPS) dengan dosis radiasi yang terukur berdasarkan batas toleransi protokol TRS No.398 IAEA.

Manfaat dari penelitian ini yaitu memberikan referensi mengenai pengukuran dan verifikasi dosis radiasi yang dihasilkan oleh berkas foton pada LINAC menggunakan bilik ionisasi. Sehingga pengobatan radioterapi dapat dilakukan dengan optimal untuk pasien.

### 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian pengukuran dan verifikasi dosis radiasi menggunakan berkas foton pesawat terapi LINAC tipe CLINAX CX dengan energi sebesar 6 MV. Penelitian dibatasi dengan pengukuran dosis radiasi pada slab fantom menggunakan 4 variasi kedalaman target yaitu 3 cm, 5 cm, 10 cm, dan 15 cm serta 8 variasi luas lapangan sebesar (5×5) cm, (10×10) cm, (15×15) cm, dan (30×30) cm, (5×10) cm, (10×5) cm, (5×15) cm, dan (15×5) cm yang telah dirancang di *software* TPS *Eclipse*. Pengukuran dosis radiasi pada slab fantom menggunakan detektor bilik ionisasi tipe *farmer* dan hasil pengukuran dihitung berdasarkan protokol acuan TRS No.398 IAEA. Selanjutnya dilakukan verifikasi dosis radiasi dengan menghitung nilai diskrepansi dosis radiasi. Nilai diskrepansi dosis radiasi dihitung berdasarkan dosis radiasi pada TPS dengan dosis radiasi yang terukur. Nilai tersebut dibandingkan dengan batas toleransi yang telah ditetapkan oleh protokol TRS No.398 IAEA yaitu  $\pm 2\%$ .

