

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Radioterapi merupakan salah satu metode pengobatan kanker yang memanfaatkan radiasi pengion untuk menghancurkan sel tumor sekaligus mempertahankan jaringan sehat di sekitarnya semaksimal mungkin (Podgorsak, 2005; Khan et al., 2020). Keberhasilan terapi radiasi sangat dipengaruhi oleh ketepatan distribusi dosis yang diberikan kepada target (IAEA, 2024). Oleh karena itu, peralatan radioterapi harus mampu menghasilkan radiasi dengan kualitas yang stabil dan akurat. Salah satu perangkat utama yang digunakan dalam radioterapi eksternal adalah *Linear Accelerator* (LINAC), yang mampu menghasilkan berkas foton dan elektron dengan berbagai tingkat energi sesuai kebutuhan klinis.

LINAC modern umumnya dirancang sebagai linac multienergi yang memungkinkan penggunaan beberapa pilihan energi foton. Setiap tingkat energi memiliki karakteristik penetrasi yang berbeda sehingga dapat dipilih sesuai dengan lokasi dan kedalaman tumor. Di antara berbagai energi yang tersedia, energi foton 6 MV merupakan salah satu energi yang paling sering digunakan dalam praktik radioterapi klinis. Energi ini memiliki keseimbangan yang baik antara kemampuan penetrasi radiasi dan perlindungan terhadap jaringan sehat, sehingga sangat efektif digunakan untuk penanganan berbagai jenis tumor dengan kedalaman sedang. Selain itu, penggunaan energi 6 MV juga memiliki keuntungan berupa produksi radiasi hambur dan radiasi neutron yang relatif lebih rendah dibandingkan energi yang lebih tinggi, sehingga risiko paparan radiasi tambahan pada pasien dapat diminimalkan (Khan et al., 2020; Podgorsak, 2005).

Dalam praktik klinis, kestabilan energi berkas radiasi yang dihasilkan oleh LINAC harus dipantau secara berkala melalui program kendali mutu (*quality assurance/QA*) (AAPM TG-142, 2009). Program QA bertujuan untuk memastikan bahwa parameter penting yang berkaitan dengan keluaran radiasi tetap berada dalam kondisi yang stabil dan sesuai dengan spesifikasi alat. Salah satu parameter yang perlu diperhatikan adalah kualitas atau energi berkas foton, karena perubahan

energi dapat memengaruhi kemampuan penetrasi radiasi di dalam jaringan serta distribusi dosis yang diberikan kepada pasien.

Evaluasi terhadap kestabilan energi berkas dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran dosis radiasi pada beberapa kedalaman di dalam medium air menggunakan fantom. Pengukuran pada kedalaman tertentu, seperti 5 cm dan 10 cm, sering digunakan untuk menggambarkan karakteristik penetrasi radiasi. Namun demikian, analisis yang lebih rinci mengenai deviasi dosis, khususnya pada kedalaman 5 cm dan 10 cm untuk berkas foton 6 MV, masih jarang dibahas secara khusus dalam kajian penelitian. Secara umum, nilai dosis radiasi akan menurun seiring bertambahnya kedalaman akibat interaksi radiasi dengan medium yang dilaluinya, seperti proses penyerapan dan hamburan. Meskipun nilai dosis pada kedua kedalaman tersebut berbeda, rasio atau perbandingan dosis antara keduanya akan cenderung tetap apabila energi berkas yang dihasilkan oleh LINAC tidak mengalami perubahan.

Dalam protokol dosimetri internasional seperti IAEA TRS-398 yang diterbitkan oleh *International Atomic Energy Agency*, kualitas berkas foton berkaitan dengan kemampuan penetrasi radiasi di dalam medium yang biasanya dinyatakan melalui parameter tertentu (IAEA, 2000). Dalam praktik kendali mutu di fasilitas radioterapi, kestabilan energi berkas juga dapat dipantau dengan membandingkan rasio dosis pada dua kedalaman terhadap nilai acuan yang diperoleh saat komisioning alat. Apabila rasio tersebut tidak menunjukkan perubahan yang signifikan, maka dapat disimpulkan bahwa energi berkas radiasi masih berada dalam kondisi stabil.

Berdasarkan hal tersebut, analisis terhadap perbandingan deviasi dosis pada kedalaman 5 cm dan 10 cm untuk berkas foton 6 MV pada LINAC multienergi menjadi penting untuk dilakukan. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi kestabilan energi berkas radiasi yang dihasilkan oleh LINAC serta memastikan bahwa kualitas radiasi yang digunakan dalam proses terapi tetap sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung peningkatan mutu pelayanan radioterapi serta menjamin ketepatan dan keselamatan pemberian dosis radiasi kepada pasien.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini memiliki tujuan umum dan tujuan khusus antara lain

1.2.1. Tujuan Umum

Tujuan umum pada penelitian tugas akhir ini adalah mampu menilai dan menganalisis kestabilan energi berkas foton 6 MV pada linear accelerator (LINAC) multienergi melalui pendekatan perbandingan deviasi dosis pada kedalaman 5 cm dan 10 cm, sebagai bagian dari evaluasi kendali mutu radioterapi

1.2.2. Tujuan Khusus

Pada penelitian ini, selain tujuan umum terdapat juga tujuan khusus sebagai berikut

1. Mampu mengetahui dan menganalisis nilai dosis radiasi pada kedalaman 5 cm dan 10 cm menggunakan berkas foton 6 MV
2. Mampu mengetahui dan menghitung rasio dosis antara kedua kedalaman sebagai indikator kualitas berkas radiasi
3. Mampu menganalisis hubungan antara perubahan rasio dosis dengan kestabilan energi berkas foto pada LINAC

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang berarti dari berbagai sisi sebagai berikut

1.3.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi ilmiah mengenai analisis kestabilan energi berkas foton pada LINAC melalui evaluasi perbandingan deviasi dosis pada kedalaman yang berbeda.

1.3.2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi dalam pelaksanaan program kendali mutu radioterapi, khususnya dalam pemantauan kestabilan energi berkas foton pada LINAC multienergi.

1.3.3. Manfaat Klinis

Dengan memastikan kestabilan energi berkas radiasi, penelitian ini diharapkan dapat mendukung ketepatan pemberian dosis radiasi kepada pasien, sehingga proses radioterapi dapat dilakukan dengan lebih aman, efektif dan, sesuai dengan perencanaan terapi.