

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Linear Accelerator (linac) merupakan perangkat utama dalam radioterapi modern yang digunakan untuk menghasilkan radiasi foton berenergi tinggi guna pengobatan berbagai jenis kanker. Sebagai sumber utama radiasi pengion dalam terapi eksternal, linac memiliki peran krusial dalam memberikan dosis radiasi yang seragam dan presisi ke jaringan target sambil meminimalkan paparan terhadap jaringan sehat di sekitarnya. Prinsip kerja linac didasarkan pada percepatan elektron melalui medan listrik berfrekuensi tinggi, yang kemudian bertumbukan dengan target logam untuk menghasilkan foton sinar-X dengan spektrum energi yang bervariasi. Efektivitas dan keselamatan terapi radiasi sangat bergantung pada konsistensi dan akurasi keluaran radiasi yang dihasilkan oleh linac.

Variasi dalam keluaran radiasi foton dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk stabilitas sumber energi, fluktuasi dalam sistem akselerasi, perubahan kondisi lingkungan, serta karakteristik komponen internal linac. Ketidaksesuaian dalam distribusi dosis atau intensitas radiasi dapat berdampak langsung terhadap hasil klinis, baik dalam hal efektivitas pengobatan maupun risiko efek samping bagi pasien. Oleh karena itu, analisis dan evaluasi sistematis terhadap karakteristik keluaran radiasi linac menjadi aspek fundamental dalam memastikan kualitas pengobatan radioterapi.

Pengukuran dan perhitungan kualitas keluaran pesawat linac merupakan bagian dari program kendali mutu dari peralatan di radioterapi. Kendali mutu bertujuan untuk menjamin konsistensi dan memonitor performa dari modalitas sehingga kualitas dari keluaran (*output*) dapat dijamin. Salah satu rangkaian dari kendali mutu adalah kalibrasi atau pengukuran keluaran radiasi (*output*) yang meliputi kendali mutu harian, mingguan dan bulanan. Kendali mutu bulanan dilakukan menggunakan *water tank* sedangkan kendali mutu harian/mingguan menggunakan *solid phantom*. Pada penelitian ini, kualitas keluaran dosis radiasi yang dikaji adalah kendali mutu bulanan dengan menggunakan *water tank*.

Mengingat pentingnya *quality control* (kendali mutu) pada radioterapi, penelitian mengenai analisis keluaran radiasi foton pada linac menjadi semakin relevan. Kajian ini memberikan wawasan dalam pengembangan strategi optimasi dan standar dosimetri untuk meningkatkan akurasi serta efisiensi dalam terapi radiasi. Dengan analisis keluaran radiasi yang baik, diharapkan praktik radioterapi dapat terus berkembang menuju pendekatan yang lebih presisi dan meningkatkan efektivitas dalam penyinaran kanker, sehingga memberikan manfaat optimal bagi pasien.

Standar dosimetri dalam radioterapi memiliki peran krusial dalam memastikan akurasi dosis dan keselamatan pasien. Salah satu pedoman (dokumen) internasional yang digunakan dalam kalibrasi dan pengukuran dosis radiasi adalah *Technical Reports Series No.398* (TRS-398) yang diterbitkan oleh *International Atomic Energy Agency* (IAEA). Pedoman ini menjadi acuan utama dalam pengukuran dosis absolut untuk berbagai modalitas radiasi, termasuk sinar X, elektron, proton dll. Namun, perkembangan teknologi dalam radioterapi serta peningkatan akurasi dalam pengukuran dosis menuntut adanya revisi dan penyempurnaan standar tersebut. IAEA saat ini telah mengembangkan dan memperbarui dengan mengeluarkan *Technical Reports Series No.398* (Rev. 1) yang diterbitkan pada Februari 2024, revisi ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi, dan relevansi dalam penentuan dosis radiasi dan pengembangan dengan menggunakan peralatan terbaru sesuai dengan perkembangan teknologi. Perubahan ini mencakup data dosimetri seperti penyempurnaan nilai k_Q .

Penelitian ini melakukan perbandingan perhitungan dosis absolut berkas foton menggunakan protokol TRS-398 tahun 2000 dan TRS-398 tahun 2024 untuk memahami sejauh mana perbedaan nilai dosis yang diperoleh. Perbedaan dalam nilai faktor konversi dan koreksi yang digunakan dalam perhitungan dapat memberikan perubahan atau pengaruh pada dosis yang diberikan kepada pasien, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi efektivitas penyinaran pada pasien.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan dan mengevaluasi hasil pengukuran dan perhitungan dosis absolut keluaran radiasi berkas foton pada modalitas linac dengan menggunakan protokol TRS-398 tahun 2000 dan TRS-398 tahun 2024.
2. Mengevaluasi pengaruh perubahan nilai k_Q pada perhitungan dosis absolut berkas foton.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mendukung peningkatan akurasi pemberian dosis dalam radioterapi, sehingga meningkatkan efektivitas pengobatan kanker.
2. Memberikan pemahaman lebih dalam tentang perbedaan perhitungan dosis absolut antara TRS-398 tahun 2000 dan TRS-398 tahun 2024.
3. Membantu Fisikawan Medik dalam melakukan kalibrasi dosis yang lebih akurat.
4. Mendukung implementasi standar terbaru dalam sistem radioterapi guna meningkatkan kualitas terapi dan keselamatan pasien.
5. Menjadi dasar bagi penelitian lanjutan mengenai optimasi penggunaan linac dan dosimetri radiasi foton.