

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Radioterapi merupakan salah satu modalitas utama dalam penatalaksanaan kanker serviks stadium lanjut. Radioterapi eksternal yang dikombinasikan dengan brakiterapi dan kemoterapi konkuren merupakan terapi standar untuk sebagian besar kasus kanker serviks stadium lokal lanjut karena mampu meningkatkan kontrol lokal tumor dan angka kelangsungan hidup pasien (NCCN, 2024). Oleh karena itu, ketepatan penyampaian dosis radiasi menjadi faktor penting dalam keberhasilan terapi.

Penerapan teknik *Intensity-Modulated Radiation Therapy* (IMRT) telah memberikan keuntungan dosimetrik yang signifikan dibandingkan teknik radioterapi konvensional. IMRT memungkinkan distribusi dosis yang lebih konformal terhadap target sehingga dosis yang diterima organ risiko (*organs at risk*) seperti kandung kemih, rektum, dan usus halus dapat dikurangi. Penelitian yang dilakukan oleh Mell et al. (2008) menunjukkan bahwa IMRT mampu menurunkan paparan dosis pada organ normal tanpa mengurangi cakupan dosis pada target terapi. Keunggulan tersebut menjadikan IMRT sebagai salah satu teknik yang banyak digunakan pada kasus kanker serviks. Meskipun demikian, kompleksitas modulasi berkas pada IMRT menyebabkan proses penyampaian dosis menjadi lebih sensitif terhadap berbagai sumber kesalahan. Ketidakesesuaian dapat terjadi akibat pemodelan berkas pada *Treatment Planning System* (TPS), akurasi pergerakan *Multi-Leaf Collimator* (MLC), maupun performa mekanik *Linear Accelerator* (LINAC). Kesalahan yang kecil sekalipun dapat memengaruhi distribusi dosis yang diterima pasien. Oleh karena itu, diperlukan proses verifikasi yang mampu memastikan bahwa rencana terapi yang telah dibuat dapat direalisasikan secara akurat sebelum diberikan kepada pasien (Hussein et al., 2017).

Salah satu metode yang direkomendasikan untuk mengevaluasi kesesuaian distribusi dosis tersebut adalah *Patient-Specific Quality Assurance* (PSQA). Evaluasi PSQA umumnya dilakukan menggunakan metode indeks gamma yang diperkenalkan oleh Low et al. (1998).

Metode ini menggabungkan parameter *Dose Difference* (DD) dan *Distance-to-Agreement* (DTA) dalam satu indikator kuantitatif sehingga mampu memberikan penilaian yang komprehensif terhadap kesesuaian distribusi dosis hasil perencanaan dan hasil pengukuran.

Hingga saat ini, indeks gamma masih menjadi metode yang paling luas digunakan dalam verifikasi dosimetri radioterapi modern. Sebagai upaya standarisasi pelaksanaan PSQA, *American Association of Physicists in Medicine* (AAPM) melalui *Task Group 218* merekomendasikan penggunaan kriteria indeks gamma 3%/2 mm dengan tingkat kelulusan minimal 95% sebagai batas keberterimaan klinis (Miften et al., 2018). Kriteria tersebut dinilai lebih sensitif dibandingkan kriteria 3%/3 mm yang sebelumnya banyak digunakan sehingga mampu mendeteksi penyimpangan distribusi dosis dengan lebih baik. Oleh karena itu, evaluasi berdasarkan rekomendasi AAPM TG-218 menjadi penting untuk memastikan kualitas dan keselamatan pelayanan radioterapi.

Dalam pelaksanaan PSQA, *Electronic Portal Imaging Device* (EPID) semakin banyak digunakan sebagai perangkat verifikasi dosimetri karena memiliki resolusi spasial yang tinggi, proses akuisisi data yang cepat, serta terintegrasi langsung dengan LINAC. Tinjauan yang dilakukan oleh van Elmpt et al. (2008) menunjukkan bahwa EPID memiliki kemampuan yang baik dalam mengevaluasi distribusi dosis dan memberikan hasil yang sebanding dengan metode verifikasi dosimetri lainnya. Selain itu, penggunaan EPID memungkinkan proses PSQA dilakukan secara lebih efisien tanpa memerlukan pemasangan detektor tambahan yang kompleks. Meskipun penggunaan EPID untuk PSQA telah banyak dilaporkan, nilai *gamma passing rate* yang diperoleh dapat berbeda antar institusi karena dipengaruhi oleh karakteristik sistem radioterapi, konfigurasi MLC, kompleksitas rencana terapi, serta metode evaluasi yang digunakan. Oleh karena itu, evaluasi lokal terhadap nilai indeks gamma pada sistem LINAC Halcyon diperlukan untuk memastikan bahwa standar keberterimaan yang diterapkan sesuai dengan performa klinis di institusi tersebut. Hasil evaluasi ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan program jaminan mutu radioterapi yang lebih optimal dan berkelanjutan.

1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis nilai indeks gamma sebagai indikator keberterimaan PSQA pada radioterapi IMRT kasus kanker serviks menggunakan EPID.
2. Mengevaluasi kesesuaian nilai *Gamma Passing Rate* (GPR) yang diperoleh terhadap kriteria keberterimaan klinis yang ditetapkan.

1.3. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis.

1. Menambah wawasan dan referensi ilmiah mengenai pemanfaatan EPID dalam verifikasi PSQA pada radioterapi IMRT, khususnya pada kasus kanker serviks.
2. Memperkaya pemahaman mengenai penggunaan indeks gamma sebagai parameter evaluasi kesesuaian antara dosis hasil perencanaan dan dosis hasil pengukuran.
3. Menjadi masukan bagi fisikawan medis, radioterapis, dan tenaga kesehatan lainnya di instalasi radioterapi dalam meningkatkan mutu verifikasi dosis sebelum penyinaran dilakukan.
4. Membantu memastikan bahwa rencana terapi yang telah disusun pada TPS dapat direalisasikan secara akurat oleh LINAC, sehingga keselamatan pasien lebih terjamin dan kualitas pelayanan radioterapi dapat ditingkatkan.