

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radioterapi merupakan salah satu metode pengobatan kanker non-bedah yang menggunakan radiasi pengion berenergi tinggi (Khan dkk., 2016). Seiring dengan perkembangan teknologi, teknik radioterapi terus berkembang mulai dari teknik *Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy* (3DCRT) hingga teknik maju seperti *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT) dan *Volumetric Modulated Arc Therapy* (VMAT) (Ahmad dkk., 2012; Bortfeld, 2006; Teoh dkk., 2011).

Radioterapi merupakan proses yang kompleks yang melibatkan beberapa tahapan mulai dari pengambilan citra pasien, perencanaan, hingga tahap penyinaran. Guna menjamin akurasi dan presisi dosis yang diterima oleh pasien, diperlukan jaminan kualitas yang komprehensif pada setiap tahapan radioterapi. Hal ini bertujuan untuk memastikan ketidakpastian dosis yang diterima pasien tidak melebihi batas yang ditetapkan yaitu 5% (Klein dkk., 2009).

Patient specific quality assurance (PSQA) merupakan salah satu program jaminan kualitas untuk memastikan bahwa informasi rencana pengobatan dari *Treatment Planning System* (TPS) telah tertransfer dengan akurat pada *linear accelerator* (linac), sebelum penyinaran pertama dilakukan pada pasien (Agazaryan dkk., 2003). PSQA dilakukan untuk setiap pasien, karena setiap perencanaan bersifat spesifik untuk pasien tersebut. PSQA penting untuk dilakukan terutama pada radioterapi teknik maju seperti IMRT dan VMAT yang memiliki distribusi dosis yang kompleks (Altaf dkk., 2018; Zahra dkk., 2019). Teknik IMRT dan VMAT melibatkan modulasi intensitas berkas radiasi, pergerakan dinamis *multi-leaf collimator* (MLC), variasi kecepatan gantry, dan *dose-rate*. Kompleksitas teknik IMRT dan VMAT memunculkan potensi risiko deviasi antara dosis yang direncanakan di TPS dengan dosis aktual. PSQA berfungsi untuk meminimalkan risiko deviasi dosis tersebut (Ezzell dkk., 2009).

PSQA umumnya dilakukan berbasis pengukuran dosis baik satu dimensi (1D), dua dimensi (2D), maupun tiga dimensi (3D) (Miften dkk., 2018). Verifikasi dosis

1D dilakukan dengan mengukur dosis pada titik tertentu (seperti titik isocenter) menggunakan detektor kamar ionisasi. Hasil pengukuran dibandingkan dengan dosis titik yang dihitung di TPS dengan toleransi beda dosis sebesar $\pm 3\%$. Verifikasi dosis 2D dilakukan dengan mengukur distribusi dosis menggunakan detektor 2D *array*, *electronic portal imaging devices* (EPID), atau film. Distribusi dosis planar yang terukur dibandingkan dengan distribusi dosis planar hasil perhitungan di TPS dengan menggunakan metode analisis gamma. Pada analisis gamma, titik-titik dosis pada distribusi dosis dibandingkan dengan menggunakan kriteria seleksi gamma indeks yang merupakan gabungan kriteria perbedaan dosis (*dose difference/DD*) dan kesesuaian jarak (*distance-to-agreement/DTA*). Hasil keseluruhan dari analisis gamma dinyatakan dengan *gamma passing rate* (GPR). Verifikasi dosis 3D dilakukan dengan menggunakan sistem dosimetri 3D seperti dosimeter gel 3D, ArcCheck, dan Octavius 4D (Miften dkk., 2018).

American Association of Physicists in Medicine (AAPM) pada *Task Group* (TG) *Report* No. 119 (Ezzell dkk., 2009) memberikan rekomendasi kriteria seleksi gamma 3%/3 mm dengan GPR $\geq 90\%$ untuk membandingkan dosis planar hasil pengukuran dan hasil perhitungan TPS. Rekomendasi terkait nilai toleransi dan standar PSQA pada teknik IMRT secara komprehensif diberikan pada AAPM *Report* TG 218 (Miften dkk., 2018). Pada AAPM TG 218 direkomendasikan penggunaan kriteria seleksi gamma yang lebih ketat yaitu 3%/2 mm dan nilai batas toleransi GPR adalah 95%. Penggunaan kriteria seleksi yang lebih ketat ini menawarkan kelebihan dalam mendeteksi error geometri kecil yang lebih baik yang muncul akibat deviasi posisi MLC, ketidakakuratan pemodelan transmisi MLC, dan resolusi grid TPS yang terlalu besar. Namun, penggunaan kriteria gamma yang lebih ketat dapat menyebabkan penurunan nilai GPR. Teknik VMAT saat ini banyak digunakan pada radioterapi kasus kanker nasofaring. Penentuan kriteria seleksi gamma yang sesuai pada PSQA radioterapi teknik VMAT krusial untuk mengevaluasi akurasi dosis yang diterima pasien yang telah direncanakan di TPS. Penelitian ini diusulkan untuk mengevaluasi perubahan nilai GPR pada PSQA radioterapi teknik VMAT ketika kriteria seleksi diperketat sesuai rekomendasi AAPM TG 218. Selain itu, penelitian ini mengevaluasi pengaruh pemilihan moda

normalisasi global dan moda normalisasi lokal terhadap nilai GPR. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi instalasi radioterapi untuk menetapkan standar kriteria seleksi gamma yang sesuai untuk institusinya berdasarkan ketersediaan alat ukur yang dimiliki oleh Rumah Sakit.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi pengaruh variasi kriteria seleksi analisis gamma terhadap nilai GPR PSQA perencanaan radioterapi teknik VMAT.
2. Mengevaluasi pengaruh moda normalisasi global dan normalisasi lokal terhadap nilai GPR PSQA perencanaan radioterapi teknik VMAT.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat bagi instalasi radioterapi untuk menetapkan nilai acuan lokal kriteria seleksi gamma dan mengimplementasikan rekomendasi AAPM TG 218 dengan penetapan seleksi kriteria gamma yang lebih ketat pada PSQA perencanaan radioterapi teknik VMAT.