

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radioterapi merupakan salah satu modalitas utama dalam penatalaksanaan tumor otak, baik tumor primer maupun metastasis (Gaspar et al. 2010). Metastasis otak merupakan kondisi yang lebih sering ditemukan dibandingkan tumor otak primer. Studi di Indonesia melaporkan bahwa insiden metastasis otak dapat terjadi sekitar 40% pada pasien kanker (Ardhini et al. 2020). Selain itu, diperkirakan sekitar 20-40% pasien kanker akan mengalami metastasis ke otak selama perjalanan penyakitnya (Soffietti, Ducati, and Rudà 2012). Tingginya angka kejadian metastasis otak ini menjadikan radioterapi sebagai salah satu terapi yang umum digunakan dalam praktik klinis. Metastasis otak merupakan salah satu komplikasi yang sering terjadi akibat adanya komplikasi pada kasus keganasan sistemik, terutama pada kasus kanker paru, payudara, melanoma, ginjal, dan gastrointestinal (Hei et al. 2020).

Whole Brain Radiotherapy (WBRT) telah lama menjadi standar terapi pada pasien dengan metastasis otak multipel karena mampu memberikan kontrol lokal yang baik, baik untuk terapi definitif maupun adjuvan pasca operasi. Teknik WBRT dapat memberikan dosis radiasi ke seluruh jaringan otak, sehingga efektif untuk mengontrol lesi metastasis, baik yang tampak maupun mikrometastasis yang belum terdeteksi. Namun demikian, pemberian radiasi pada seluruh otak tidak terlepas dari risiko efek samping, terutama penurunan fungsi kognitif yang berkaitan dengan paparan radiasi pada struktur kritis seperti hippocampus. Hippocampus merupakan struktur penting dalam fungsi memori dan pembelajaran, sehingga paparan radiasi pada area ini berhubungan dengan gangguan neurokognitif pasca terapi.

Perkembangan teknologi radioterapi modern memungkinkan penerapan teknik sparing hippocampus dengan memberikan dosis sekecil mungkin pada hippocampus dan memberikan dosis optimal pada tumor target. Umumnya WBRT dilakukan dengan menggunakan teknik *Three-Dimensional Conformal Radiotherapy* (3DCRT), dimana teknik ini terbatas dengan lapangan radiasi

konvensional berbentuk sederhana, sehingga memiliki keterbatasan dalam menghindari organ risiko seperti hippocampus pada kasus metastase otak. Pada praktiknya, teknik yang sering digunakan untuk *Hippocampal Avoidance* adalah teknik *Volumetric Modulated Arc Therapy* (VMAT), teknik ini lebih memungkinkan untuk sparing organ risiko seperti hippocampus dengan tetap mempertahankan cakupan dosis yang optimal pada target penyinaran seluruh otak (Hei et al. 2020).

Kemampuan teknik VMAT dalam perencanaan WBRT dengan sparing hippocampus menjadi salah satu aspek penting dalam optimisasi HA-WBRT. Studi oleh Vinai A. Gondi dalam uji klinis RTOG 0933 menunjukkan bahwa teknik *Hippocampal Avoidance Whole Brain Radiotherapy* (HA-WBRT) dapat mengurangi penurunan fungsi memori dibandingkan WBRT konvensional. Oleh karena itu, teknik ini dikembangkan untuk meminimalkan dosis radiasi pada hippocampus tanpa mengurangi cakupan target secara signifikan (Gondi et al. 2014).

Dalam proses perencanaan radioterapi modern, evaluasi distribusi dosis menjadi aspek yang sangat penting untuk memastikan kualitas rencana penyinaran. Salah satu metode yang digunakan secara luas adalah *Dose Volume Histogram* (DVH), yang memberikan informasi kuantitatif mengenai distribusi dosis terhadap target maupun organ at risk (OAR). Pada organ risiko seperti hippocampus, parameter DVH dapat digunakan untuk mengevaluasi dosis maksimum, dosis rerata (*Dmean*), maupun parameter volumetrik lainnya. Evaluasi DVH memungkinkan penilaian objektif terhadap hasil perencanaan suatu teknik radioterapi dalam memberikan dosis optimal pada target dan organ risiko mendapatkan dosis sekecil mungkin (Menzel 2010).

Perbandingan parameter DVH hippocampus antara WBRT konvensional dan HA-WBRT penting untuk dilakukan mengingat perbedaan perencanaan yang dilakukan. Hasil dari analisa perbandingan ini dapat memberikan informasi sejauh mana teknik HA-WBRT berbasis VMAT mampu menurunkan dosis yang diterima oleh hippocampus tanpa mengurangi cakupan target secara signifikan dibandingkan dengan teknik WBRT 3D-CRT. Penelitian ini memiliki relevansi klinis yang tinggi

seiring teknologi radioterapi yang terus berkembang. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai tambahan referensi dalam strategi optimisasi treatment planning radioterapi metastasis otak agar diperoleh keseimbangan antara efektivitas terapi dan perlindungan fungsi neurokognitif pasien.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengevaluasi distribusi dosis dan parameter kuantitatif DVH hippocampus pada planning WBRT teknik 3D-CRT.
2. Menganalisa pencapaian proteksi hippocampus menggunakan teknik HA-WBRT dengan VMAT dengan kriteria ketat RTOG 0933.
3. Membandingkan kedua teknik perencanaan dosimetri secara objektif untuk mengevaluasi efektivitas sparing hippocampus dan kualitas cakupan target.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dilakukan menggunakan data CT simulasi pasien metastasis otak sebagai objek perencanaan radioterapi.
2. Penelitian ini hanya dilakukan pada tahap treatment planning.
3. Penelitian ini dilakukan pada kasus WBRT dengan teknik 3D-CRT dan HA-WBRT dengan teknik VMAT.
4. Evaluasi hanya berdasarkan parameter DVH.
5. Organ at risk (OAR) yang dianalisis dalam penelitian ini adalah hippocampus.
6. Penelitian ini menggunakan satu jenis Linear Accelerator yaitu Elekta Synergy.
7. Sistem perencanaan radioterapi yang digunakan adalah Monaco Treatment Planning System.
8. Energi foton yang digunakan adalah 6 MV.
9. Penelitian ini tidak mengevaluasi outcome klinis pasien.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini: Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis meliputi:

1. Memberikan informasi terkait kemampuan sparing hippocampus pada HA-WBRT.
2. Menjadi bahan evaluasi pemilihan teknik radioterapi terutama pada kasus metastasis otak.
3. Menjadi penguat dalam tindakan optimisasi proteksi organ risiko pada radioterapi.