

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kanker merupakan penyakit ganas yang disebabkan oleh pertumbuhan sel yang tidak terkendali di dalam tubuh. Kanker menjadi penyebab umum kematian di seluruh dunia, terhitung dengan jumlah 10 juta kematian pada tahun 2020. Menurut data *World Health Organization* (WHO) penyebab kematian akibat kanker adalah kanker paru dengan jumlah sebanyak 1,80 juta kematian (WHO, 2023). Kanker paru adalah penyakit ganas pada organ paru-paru yang disebabkan oleh perubahan genetik pada sel epitel saluran pernafasan sehingga terjadi proliferasi sel yang tidak normal. Kanker paru disebabkan oleh faktor risiko berupa perilaku, substansi atau kondisi. Rokok menjadi faktor risiko terbesar pada kanker paru. Salah satu jenis pengobatan kanker paru yaitu menggunakan radioterapi.

Radioterapi adalah terapi kanker menggunakan sinar-X berenergi tinggi atau jenis radiasi lain untuk membunuh sel kanker. Terapi kanker menggunakan radiasi menerapkan prinsip memberikan sejumlah dosis radiasi yang seragam pada jaringan kanker sampai jaringan kanker mati, namun jaringan sehat yang terpapar disekitar jaringan kanker mendapat radiasi dengan dosis serendah mungkin. Radioterapi dilakukan dengan cara radiasi internal (brakiterapi), radiasi eksternal (teleterapi) dan radiofarmaka. Radiasi eksternal umumnya menggunakan pesawat terapi Cobalt-60 dan pesawat terapi *Linear Accelerator* (LINAC) (Iramanda, 2021). Pesawat terapi Cobalt-60 dan LINAC dengan dosis penyinaran tertentu ditembakkan dari luar tubuh pasien pada bagian kanker pada jarak yang telah ditentukan dengan sinar-X yang berenergi tinggi.

LINAC memiliki beberapa teknik penyinaran yaitu teknik *Three Dimension Conformal Radiotherapy (3D-CRT)*, *Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT)*, dan *Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT)* (Liu dkk., 2016). Teknik 3D-CRT dapat memberikan hantaran dosis radiasi tepat dan akurat pada volume target kanker. Teknik IMRT merupakan pengembangan dari teknik 3D-CRT yang memiliki keunggulan intensitas radiasi tidak seragam tiap arah lapangan penyinaran. Teknik IMRT memberikan efek membunuh sel kanker lebih besar dibandingkan efek yang menimbulkan kerusakan pada jaringan normal di sekitar kanker. Teknik VMAT merupakan pengembangan dari teknik IMRT yang dapat memberikan distribusi dosis dengan waktu singkat. Namun teknik VMAT membutuhkan waktu yang lebih lama dalam perencanaan terapi radiasi.

Pelaksanaan radioterapi menggunakan LINAC membutuhkan *Treatment Planning System (TPS)*. TPS ialah *computer system* yang digunakan untuk perencanaan pengobatan kanker menggunakan radiasi yang membentuk kurva distribusi sebaran dosis radiasi atau *Dose Volume Histogram (DVH)* sehingga diketahui dosis radiasi pada volume kanker total, volume target klinis, volume target pada perencanaan dan dosis pada organ penting disekitar kanker (BAPETEN, 2013). Kurva DVH menggambarkan nilai dosis rata-rata yang diterima oleh target tertentu dalam perencanaan terapi. Parameter yang dapat menjadi analisa dari kurva DVH berupa nilai kesesuaian distribusi dosis atau *Conformity Index (CI)*, homogenitas dosis atau *Homogeneity Index (HI)* dan dosis radiasi pada organ berisiko atau *Organ At Risk (OAR)* (ICRU Report 83, 2010).

Febrietri dkk., (2020) melakukan analisis dosis radiasi paru-paru pada pasien kanker payudara dengan teknik 3D-CRT dan IMRT berdasarkan grafik DVH pada enam orang pasien. Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi asas optimasi dan limitasi dalam proteksi radiasi dengan mengevaluasi dosis radiasi yang diterima target kanker dan dosis yang diterima paru-paru pasien kanker payudara. Berdasarkan penelitian ini didapatkan hasil dosis radiasi yang diterima paru-paru pasien melebihi aturan dan dapat beresiko terjadinya pneumonitis.

Husni dkk., (2021) melakukan analisa perbandingan nilai CI dan HI pada teknik 3D-CRT dan IMRT pada kasus kanker payudara. Berdasarkan penelitian ini didapatkan hasil penggunaan teknik IMRT mendekati nilai CI dan nilai HI ideal. Terlihat teknik IMRT lebih efisien dibandingkan teknik 3D-CRT.

Effina dkk., (2022) melakukan perbandingan distribusi radiasi foton pada TPS menggunakan teknik 3D-CRT dan IMRT pada kanker serviks. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui distribusi dosis yang mencakup *planning target volume* melalui nilai CI, HI dan NTID berdasarkan kurva DVH. Berdasarkan penelitian ini didapatkan nilai pada CI dan HI untuk teknik IMRT lebih bagus dibandingkan 3D-CRT.

Asri dkk., (2022) melakukan perbandingan radiasi kanker serviks pada organ *bladder* dengan radioterapi LINAC menggunakan teknik 3D-CRT dan teknik IMRT. Teknik ini dibandingkan dengan menganalisis nilai dari CI, HI dan distribusi dosis radiasi pada OAR yaitu organ *bladder*. Berdasarkan penelitian ini didapatkan hasil penggunaan teknik IMRT lebih meminimalisir dosis serap pada OAR, terlihat

dari persentase dosis rata-rata pada organ *bladder* dengan teknik IMRT memperoleh persentase dosis lebih kecil.

Li dkk., (2023) melakukan perbandingan dosimetri pada empat teknik radioterapi kanker paru karsinoma non sel kecil stadium III. Berdasarkan penelitian ini didapatkan hasil penggunaan IMRT dan VMAT memberikan cakupan dosis yang lebih baik dan minim pada OAR dibandingkan dengan teknik 3D-CRT dan *hybrid-IMRT*. VMAT merupakan alternatif yang baik, memiliki kelebihan memungkinkan untuk mengurangi dosis pada OAR lain dan waktu pengobatan.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dilakukan penelitian Analisis Dosis Radiasi pada Kanker Paru Menggunakan Teknik *Intensity Modulated Radiotherapy* untuk Minimalisasi Paparan *Organ At Risk*. Alasan pemilihan kanker paru disebabkan organ paru-paru akan selalu bergerak untuk sistem respirasi sehingga penyinaran lebih optimal menggunakan teknik IMRT. Analisis hasil TPS akan ditinjau berdasarkan nilai CI, HI, dosis pada OAR dan dosis maksimum yang diterima oleh pasien.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dosis radiasi hasil TPS teknik IMRT berdasarkan nilai *Conformity Index* (CI), *Homogeneity Index* (HI), dosis pada *Organ at Risk* (OAR) dan dosis maksimum yang diterima pasien kanker paru.

Manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan evaluasi bagi fisikawan medis dalam perencanaan radioterapi pasien kanker paru menggunakan teknik IMRT agar tercapainya prinsip radioterapi yaitu memberikan dosis yang tepat pada target dan dosis minimum pada jaringan normal disekitarnya.

### 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian dilakukan di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Universitas Andalas Kota Padang. Penelitian menggunakan 5 data pasien kanker paru stadium IV dengan perencanaan terapi menggunakan teknik IMRT. Pembuatan teknik IMRT dibuat oleh peneliti yang dibantu oleh fisikawan medis. Perencanaan radioterapi pasien kanker paru menggunakan dosis radiasi total yang diberikan sebesar 6000 cGy. Analisis nilai CI, HI, dosis OAR paru-paru dan jantung, serta dosis radiasi maksimum yang diterima pasien kanker paru ditentukan berdasarkan hasil perencanaan kurva *Dose Volume Histogram*.

