

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker payudara (*Carcinoma mammae*) merupakan tumor ganas yang menyerang jaringan payudara akibat pertumbuhan sel yang tidak terkendali dan kehilangan mekanisme normalnya (*American Cancer Society*, 2022). Kanker payudara menempati angka kejadian tertinggi pada wanita Indonesia, terhitung sekitar 66.271 (16,2%) dari total 408.661 kasus kanker baru di Indonesia (*Globocan*, 2024). Pengobatan pasien kanker payudara dapat diberikan melalui terapi radiasi atau yang dikenal dengan istilah radioterapi. Radioterapi merupakan terapi radiasi yang memanfaatkan radiasi pengion untuk menghambat dan membunuh pertumbuhan sel kanker serta meminimalkan efek negatif radiasi terhadap jaringan sehat di sekitarnya.

Pemberian dosis radiasi yang tepat dan sesuai dalam radioterapi kanker payudara sangat penting karena target pengobatan dapat meluas hingga ke permukaan kulit. Kanker yang tumbuh di dalam payudara memiliki potensi untuk menyebar dan memengaruhi struktur jaringan disekitarnya, sehingga dosis radiasi yang tepat pada permukaan membantu mengurangi risiko kambuhnya kanker atau pertumbuhan sel-sel kanker yang tersisa (*Soleymanifard dkk*, 2016). Keakuratan dosis radiasi pada permukaan memiliki peran penting dalam mengurangi risiko efek samping radiasi pada jaringan kulit (*Khan dan Gibbons*, 2014). Oleh karena itu, pengukuran dosis radiasi permukaan menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa dosis yang diberikan sesuai dengan yang direncanakan.

Dosis radiasi permukaan mengacu pada jumlah radiasi yang diterima oleh permukaan kulit pasien selama radioterapi. Upaya untuk mengoptimalkan pengukuran dosis radiasi permukaan selama radioterapi diberikan melalui verifikasi dosis radiasi permukaan menggunakan metode dosimetri *in vivo*. Metode ini secara langsung memantau dosis radiasi pada pasien, membantu mengurangi risiko negatif yang dapat timbul dari radioterapi. Selain itu, dosimetri *in vivo* juga berperan dalam mengidentifikasi potensi kesalahan yang mungkin terjadi dalam perencanaan dosis, transfer data, pengiriman dosis, penataan pasien, dan perubahan anatomi pasien (Khan dan Gibbons, 2010). Verifikasi dosis radiasi permukaan dilakukan dengan membandingkan dosis radiasi terukur pada dosimeter dengan dosis radiasi yang direncanakan pada *Treatment Planning System* (TPS) (Podgorsak, 2003).

Mukhlisin dkk. (2015) telah melakukan pengukuran dosis radiasi yang diterima kasus kanker paru-paru pada Linac berkas foton 6 MV teknik penyinaran *Source Axis Distance* (SAD) menggunakan fantom air. Penelitian ini dilakukan pada 10 pasien kanker paru-paru dengan distribusi dosis yang diukur di beberapa titik pada kedalaman tertentu. Hasil pengukuran menunjukkan diskrepansi dosis radiasi antara perhitungan TPS dan pengukuran TLD-100 masih berada di bawah batas toleransi yang diperbolehkan oleh AAPM TG-142 report: *Quality assurance of medical accelerators* sebesar $\pm 5\%$. AAPM TG-142 merupakan pedoman untuk melakukan *quality assurance* pada sistem radioterapi termasuk pengukuran dosis radiasi dan evaluasi performa peralatan.

Soleyminfard dkk. (2016) melakukan pengukuran dosis radiasi permukaan kulit pasien kanker payudara menggunakan TLD-100. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Linac dengan berkas foton 6 MV penyinaran secara tangensial. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dosis radiasi permukaan yang diterima oleh pasien bervariasi tergantung pada karakteristik anatomi masing-masing pasien.

Sung dkk. (2017) mengukur distribusi dosis radiasi kulit pasien kanker payudara teknik *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT) dan *Helical Tomotherapy* (HT) menggunakan *Elakta Synergy* dengan berkas foton. Pengukuran dosis radiasi permukaan dilakukan dengan menggunakan film EBT yang ditempatkan pada area kulit disekitar payudara. Hasil pengukuran menunjukkan diskrepansi dosis radiasi antara perhitungan TPS dan pengukuran film EBT masih berada di bawah batas toleransi yang diperbolehkan oleh AAPM TG-53 sebesar $\pm 5\%$. AAPM TG-53 digunakan sebagai pedoman untuk batas perbandingan antara TPS dan pengukuran menggunakan dosimeter pada pengukuran secara umum.

Chen dkk. (2020) melakukan pengukuran dosis radiasi permukaan pada pasien kanker payudara. Pengukuran dilakukan menggunakan Linac berkas foton 6 MV dengan dua jenis dosimeter, yaitu TLD GR-200F dan Film Gafchromic EBT3. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa perbedaan antara dosis radiasi yang terukur pada dosimeter dan TPS berada di bawah 5%. Nilai ini sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh *Technical Report Series 398* (TRS 398) yang digunakan untuk memastikan akurasi dan konsistensi pengukuran dosis radiasi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka telah dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai verifikasi dosis permukaan pada kasus kanker payudara metode dosimetri *in vivo*. Metode ini mengevaluasi ketepatan dosis radiasi yang sebenarnya diterima oleh pasien. Verifikasi dosis radiasi permukaan dilakukan dengan membandingkan dosis radiasi yang dihitung pada TPS dengan yang terukur menggunakan TLD-100. Perhitungan dosis radiasi permukaan di TPS melalui *Patient Specific Quality Assurance (PSQA)* adalah sistem simulasi pada TPS untuk mengevaluasi kualitas yang disesuaikan dengan karakteristik pasien. TLD-100 memiliki keunggulan sensitif terhadap radiasi, memiliki akurasi yang tinggi serta tidak mudah dipengaruhi oleh lingkungan. TLD-100 ditempatkan pada titik tengah lapangan penyinaran dilakukan untuk mewakili area target yang menerima dosis radiasi paling tinggi. Teknik 3D-CRT *Field in Field* dapat memberikan dosis radiasi yang merata pada target, namun dosis radiasi yang tinggi pada permukaan berisiko menimbulkan efek samping radiasi. Oleh karena itu, verifikasi dosis radiasi permukaan penting dilakukan untuk memastikan pemberian dosis radiasi yang tepat dan aman selama radioterapi, sehingga efek negatif radiasi dapat diminimalkan.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menguji keakuratan pengukuran dosis radiasi permukaan dengan TLD-100 melalui perbandingan langsung terhadap dosis radiasi yang dihitung oleh *Treatment Planning System (TPS)*.

2. Memverifikasi dosis radiasi permukaan berdasarkan laporan *American Association of Physicists in Medicine Task Group* No. 219.

Manfaat dari penelitian ini untuk meningkatkan ketepatan dosis radiasi pada radioterapi, sehingga hasilnya meningkatkan kepercayaan pada layanan radioterapi baik dari perspektif pasien maupun tenaga medis yang terlibat.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan 5 data perencanaan penyinaran pasien kanker payudara. Penyinaran pasien dengan teknik 3D-CRT *Field in Field* (FIF) menggunakan berkas foton 6 MV. Berkas foton 6 MV umum digunakan dalam pengobatan kanker payudara di Instalasi Onkologi Radiasi Rumah Sakit Universitas Andalas. Penyinaran dilakukan pada *slab phantom* sebagai representasi pasien kanker payudara dan dilakukan dengan tiga kali penyinaran. TLD-100 diposisikan pada titik tengah lapangan penyinaran atau *Center of Axis* (CAX). Perhitungan dosis radiasi permukaan pada TPS didapatkan melalui kalkulasi secara *Patient Specific Quality Assurance* (PSQA). Verifikasi dilakukan dengan menghitung diskrepansi dosis radiasi permukaan pada TPS dengan dosis radiasi yang terukur TLD-100. Verifikasi dosis radiasi permukaan dievaluasi berdasarkan laporan *American Association of Physicists in Medicine Task Group* No.219 tentang batas toleransi antara pengukuran dan perencanaan pada permukaan dengan batas toleransi 20% dapat dilihat pada Lampiran E.3.