

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker payudara merupakan salah satu jenis kanker mematikan yang dapat membahayakan jiwa. Kanker payudara menempati posisi pertama sebagai tipe kanker yang paling banyak didiagnosis di dunia. Menurut data *Global Cancer Statistic* (GCS) pada tahun 2020, diperkirakan terdapat sebanyak 2,3 juta kasus baru di dunia dari kanker payudara. Jumlah ini mencakup 11,7% dari keseluruhan kasus kanker yang telah berhasil didiagnosis. Kanker Payudara menjadi penyebab kematian kanker terbesar kelima di dunia dengan mencatatkan 685.000 jiwa yang meninggal pada tahun 2020 (Sung et al, 2021). Kasus kanker di Indonesia bertambah setiap tahunnya dengan 68.858 jumlah kasus baru kanker payudara dari total 396.914 jumlah kasus baru kanker di Indonesia (Kemenkes RI, 2021). Tren peningkatan kasus kanker payudara juga terlihat di berbagai fasilitas layanan kesehatan, termasuk di Rumah Sakit Indriati Solo Baru Sukoharjo. Pada tahun 2023, terdapat 451 pasien dengan kasus kanker payudara yang menjalani radioterapi di rumah sakit tersebut. Hal ini yang menjadikan penanganan kanker payudara sangat penting dan harus diperhatikan secara mendalam sehingga dapat mengurangi risiko tingkat kematian penderita kanker payudara. Terdapat beberapa penanganan kanker payudara yang dapat dilakukan seperti melalui prosedur operasi atau pembedahan, lumpektomi, brachyterapi, kemoterapi, dan radioterapi (Fardela et al, 2024).

Teknik Radioterapi merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam pengobatan kanker payudara. Teknik ini menggunakan radiasi pengion yang ditembakkan ke area kanker sehingga dapat menyebabkan ionisasi pada jaringan yang ditargetkan. Berkas yang ditembakkan dalam radioterapi berupa elektron, sinar X, sinar gamma. Radioterapi dilakukan dengan tujuan utama untuk memberikan dosis radiasi yang maksimal pada target (kanker) serta meminimalkan dosis radiasi yang terkena pada organ sehat di sekitar kanker atau tumor termasuk

pada *organ at risk* (OAR). Radioterapi umum digunakan sebagai pengobatan pada pasien kanker yang dapat dilakukan sebagai prosedur terapi tunggal maupun dapat dikombinasikan dengan teknik terapi lain seperti pembedahan, kemoterapi, dan terapi hormon. Radioterapi merupakan metode pengobatan tanpa bedah yang paling utama dalam penanganan kanker secara kuratif. Setiap tahunnya, sebanyak 10,9 juta orang didiagnosis menderita kanker di seluruh dunia. Dari jumlah tersebut, sekitar 50% memerlukan radioterapi, dan 60% di antaranya menjalani pengobatan dengan tujuan kuratif (Nurhayati & Mulyaningsih, 2020).

Radioterapi memungkinkan pemberian dosis radiasi dalam bentuk fraksinasi. Fraksinasi merupakan pemberian dosis radiasi secara bertahap yang dibagi menjadi beberapa fraksi atau sesi dalam periode waktu tertentu dan dengan jumlah dosis yang telah ditentukan. Tujuan utama fraksinasi adalah untuk memaksimalkan efek radioterapi dan meminimalkan efek samping dari organ serta jaringan sekitar target terapi. Terdapat beberapa pendekatan dalam fraksinasi, yaitu fraksinasi konvensional, hiperfraksinasi dan hipofraksinasi (Ati et al, 2023).

Fraksinasi konvensional adalah metode pemberian dosis radiasi secara bertahap dengan membagi total dosis radiasi menjadi beberapa fraksinasi yang diberikan setiap hari. Fraksinasi konvensional merupakan metode yang umum digunakan dalam radioterapi. Selain fraksinasi konvensional, terdapat hiperfraksinasi yang dapat memberikan jumlah dosis yang lebih besar dalam jumlah dosis perfraksinasi yang lebih kecil dan lebih sering daripada fraksinasi konvensional. Penggunaan metode hiperfraksinasi dapat memberikan waktu terapi yang lebih pendek daripada fraksinasi konvensional. Namun, pemberian dosis dengan frekuensi lebih sering dapat menimbulkan efek samping akut, selain itu penggunaan metode hiperfraksinasi dinilai kurang efisien. Maka, metode hipofraksinasi dapat digunakan sebagai alternatif lain (Rizkiyah et al, 2023).

Hipofraksinasi merupakan metode pemberian dosis yang lebih tinggi dengan fraksinasi yang lebih sedikit dibandingkan dengan fraksinasi yang biasa dilakukan. Dengan hipofraksinasi, durasi terapi dapat dilakukan dengan waktu yang lebih singkat serta meminimalkan efek samping akut. Dalam beberapa dekade, penelitian menunjukkan bahwa hipofraksinasi menunjukkan hasil yang baik dan

mengurangi waktu perawatan dan efek samping jangka panjang (Ditya & Argadikoesoema, 2013). Akan tetapi, kesalahan kecil pemberian dosis radiasi dalam hipofraksinasi dapat menimbulkan dampak yang signifikan. Oleh karena itu, teknik *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT) yang dapat memberikan dosis lebih presisi menjadi pilihan utama untuk melakukan hipofraksinasi.

IMRT merupakan salah satu teknik penyinaran radioterapi yang memungkinkan modulasi intensitas berkas radiasi sehingga distribusi dosis radiasi dapat disesuaikan dengan bentuk dan ukuran tumor, hal ini memberikan tingkat pemberian dosis menjadi lebih presisi. IMRT memungkinkan dosis radiasi tinggi untuk diberikan ke area tumor sambil meminimalkan dosis yang diterima oleh jaringan sehat di sekitarnya. Distribusi dosis IMRT mempunyai karakteristik 3 dimensi yang kompleks dan pengiriman *fluensi* yang bergantung pada waktu. Karakterisasi yang kompleks ini membuat jaminan kualitas pada setiap perawatan IMRT sangat penting (Al-Mohammed, 2011). Dalam hal ini, verifikasi dosis perlu dilakukan untuk memastikan ketepatan dari perencanaan IMRT pada TPS.

Verifikasi dosis diperlukan untuk memastikan kesesuaian dosis radiasi antara dosis yang telah direncanakan dan diperhitungkan di TPS dengan dosis yang diberikan kepada pasien. Verifikasi dosis radiasi dapat dilakukan dengan menggunakan detektor *2D array*, detektor bilik ionisasi, *Electronic Portal Imaging Device* (EPID) dan film radiokromik yang biasa disebut film *Gafchromic EBT* (Al-Mohammed, 2011). Detektor bilik ionisasi menjadi salah satu detektor yang memiliki sensitifitas sangat tinggi terhadap perubahan kecil dalam dosis radiasi dan dapat memberikan respon yang presisi pada radiasi tinggi. Ini menjadikannya pilihan yang baik untuk verifikasi dosis radiasi.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Yassin et al (2021) terkait verifikasi dosis serta kesesuaian rencana dalam radiasi yang dimodulasi IMRT dengan menggunakan tiga jenis dosimeter, seperti film *Gafchromic EBT2*, EPID, dan *2D array*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa film *Gafchromic EBT2* memiliki tingkat kesesuaian yang paling rendah diantara 2 dosimeter lainnya yaitu $89,1\% \pm 4\%$, berbanding terbalik dengan detektor *2D array* yang memiliki tingkat kesesuaian terbaik sebesar $99\% \pm 1,2\%$.

Penelitian serupa juga dilakukan oleh Al-Mohammed (2011) terkait verifikasi dosis pada kasus tumor glioblastoma otak *multiforme* yang dimodulasi teknik IMRT yang menggunakan 2 jenis detektor yaitu detektor 2D array untuk mengukur distribusi dosis dan *RadCal* untuk menghitung *monitor unit* (MU). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua rencana pengobatan lulus uji dengan kriteria *gamma index* $> 95\%$ dengan perbedaan dosis $\leq 5\%$ dan jarak ke kesepakatan ≤ 3 mm.

Sebagian besar penelitian verifikasi dosis lebih banyak berfokus pada dosis planar, sementara kajian mengenai verifikasi dosis pasien melalui pengukuran dosis titik masih terbatas, terutama pada kasus hipofraksinasi kanker payudara. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih mendalam terkait verifikasi dosis titik untuk memastikan apakah dosis yang diterima pasien sesuai dengan dosis yang direncanakan pada TPS, khususnya dalam teknik IMRT untuk hipofraksinasi kanker payudara. Penelitian ini menggunakan *slab Phantom* sebagai pengganti jaringan payudara dan memakai detektor Farmer serta CC13 dengan pengukuran dosis mengacu pada kriteria yang telah disepakati menurut *American Association of Physicists in Medicine* (AAPM) TG-119 yaitu perbedaan dosis radiasi harus berada dalam batas $\pm 3\%$.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memverifikasi kesesuaian dosis yang direncanakan pada TPS dengan dosis yang terukur pada detektor bilik ionisasi.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat berkontribusi pada optimasi perencanaan radiasi serta memungkinkan fisikawan medis untuk melakukan penyesuaian yang lebih presisi dan sesuai dengan kebutuhan pasien yang menjalani hipofraksinasi kanker payudara dengan teknik IMRT.