

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker payudara merupakan salah satu jenis kanker yang menempati urutan pertama sebagai penyumbang kematian akibat kanker di Indonesia. Data *Global Burden Cancer* pada tahun 2022 menjelaskan bahwa jumlah kasus kanker payudara mencapai 66.271 kasus dari total 408.661 kasus kanker di Indonesia (Globocan, 2022). Hal ini menyebabkan pengobatan kanker payudara menjadi salah satu hal yang sangat penting dan mendesak untuk segera memperoleh perhatian intensif, agar dapat mengurangi risiko kematian dan meningkatkan kualitas hidup penderita kanker payudara. Beberapa upaya pengobatan kanker payudara yang telah dilakukan diantaranya menggunakan teknik pembedahan, kemoterapi, terapi penghambat hormon, dan radioterapi (Symonds dkk, 2012).

Radioterapi merupakan salah satu pengobatan pada penyakit kanker menggunakan radiasi pengion. Pengobatan kanker menggunakan radioterapi dikembangkan dengan mempertimbangkan dosis radiasi minimum pada organ yang berisiko, namun dapat memberikan efek maksimum pada kanker. Pada kasus kanker permukaan seperti kanker payudara umumnya menggunakan berkas elektron karena memiliki distribusi dosis radiasi yang homogen di permukaan. Dosis radiasi yang diterima dari berkas elektron tersebut belum mampu memberikan dosis radiasi permukaan secara optimum dikarenakan adanya efek *skin sparing*. Efek *skin sparing* merupakan dosis radiasi permukaan yang rendah dibandingkan dengan dosis radiasi maksimum pada kedalaman di bawah kulit

(Podgorsak, 2005). Oleh karena itu, diperlukan material untuk meningkatkan dosis radiasi permukaan yang dikenal dengan bolus.

Bolus merupakan material yang memiliki karakteristik serupa dengan jaringan tubuh dan ditempatkan pada permukaan kulit (Podgorsak, 2005). Bolus ini berfungsi untuk meningkatkan dosis radiasi permukaan, mengurangi dosis radiasi kedalaman, dan meratakan jaringan yang tidak rata (Mayles dkk, 2007). Material-material yang telah diteliti dan dikembangkan sebagai bolus, diantaranya plastisin (Purba, 2018; Pramita dkk., 2023), *play-doh* (Carina dkk., 2020; Pramita dkk., 2023), *alginat* (Guswanto dkk., 2020), *superflab* (Aras dkk., 2020), karet alam (Aisyah dkk, 2020; Endarko dkk, 2020), *virtual bolus* (Rafli dkk., 2021), *silicone rubber* (Chantika dkk., 2022), campuran *beeswax* dan *petroleum jelly* (Ningsih dkk., 2022), dan 3D *polylactic acid* (Yuliandari dkk., 2024).

Persiapan sebelum melakukan penyinaran radiasi perlu dilakukan yaitu dengan membuat *Treatment Planning System* (TPS). TPS merupakan proses dalam membuat perencanaan terapi radiasi dengan perhitungan algoritma komputer. Berdasarkan publikasi *International Commission on Radiation Units (ICRU) Report 62* target penyinaran pada TPS ada dua yaitu *Planning Target Volume* (PTV) merupakan volume target utama penyinaran dan *Organ At Risk* (OAR) adalah organ sehat yang berada di sekitar kanker yang merupakan organ sensitif terhadap paparan radiasi, maka untuk itu diperlukan bolus yang bertujuan menaikkan dosis radiasi yang diterima oleh target kanker dan mengurangi resiko dosis radiasi berlebih pada organ sehat di sekitar kanker dapat diminimalisir (Su dkk., 2014). OAR yang terdapat pada kanker payudara yaitu paru-paru dan jantung, Volume OAR pada

kurva DVH dibandingkan dengan volume yang telah ditetapkan oleh *Quantitative Analysis of normal Tissue Effect in the Clinic* (QUANTEC). QUANTEC merupakan acuan batas toleransi radiasi internasional tentang batas dosis radiasi yang diterima organ sehat. Distribusi dosis radiasi pada PTV dan OAR ditampilkan dalam bentuk grafik yaitu *Dose Volume Histogram* (DVH).

Kurva DVH merepresentasikan nilai dosis radiasi rata-rata yang diterima oleh organ atau target tertentu dalam perencanaan terapi. Parameter yang menjadi evaluasi dari kurva DVH yaitu *Conformity Index* (CI), *Homogeneity Index* (HI) dan OAR. CI yaitu kesesuaian distribusi dosis radiasi pada target sedangkan HI yaitu homogenitas dosis radiasi di dalam volume target (ICRU 83, 2010).

Rafli dkk. (2021) melakukan penelitian mengenai perbedaan dosimetri bolus virtual dan bolus plastisin pada perencanaan *Three Dimensional Conformal Radiotherapy* (3DCRT) dan *Intensity Modulated Radiotherapy* (IMRT) menggunakan perangkat lunak *ECLIPSE*. Hasil penelitian ditemukan bahwa untuk perencanaan kanker payudara 3DCRT, nilai HI dan CI lebih rendah untuk bolus plastisin dibandingkan bolus virtual.

Yuliandari dkk. (2024) melakukan penelitian mengenai karakteristik bolus 3D berbahan *polylactic acid* (PLA) untuk kanker payudara. Hasil penelitian menunjukkan bolus 3D berbahan PLA memberikan keseragaman dari segi ketebalan. Bolus dengan persentase *infill* 100% memiliki densitas paling tinggi yaitu 1078,90 kg/m³. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bolus 3D berbahan PLA dapat menjadi salah satu bolus alternatif yang efektif saat pengobatan kanker payudara dengan menggunakan LINAC.

Chantika dkk. (2022) melakukan penelitian perbandingan dosis serap bolus plastisin dan bolus *silicone rubber*. Dari hasil nilai *Relative Electron Density* (RED) disimpulkan bahwa bolus *silicone rubber* memiliki nilai RED yang lebih sesuai dengan nilai kerapatan air dibandingkan dengan bolus plastisin. Nilai dosis serap bolus *silicone rubber* yang diperoleh lebih efektif dibandingkan bolus plastisin karena lebih dapat mengurangi jangkauan dosis serap pada kedalaman.

Ningsih dkk. (2022) melakukan penelitian analisis dosis serap bolus berbahan campuran *beeswax* dan *petroleum jelly*. Nilai densitas bolus yang diperoleh pada pengukuran secara fisis dengan pengukuran menggunakan program TPS memiliki nilai densitas rata-rata yang hampir sama. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa bolus berbahan campuran *beeswax* dan *petroleum jelly* dapat menjadi pilihan material bolus saat radioterapi.

Pramita dkk. (2023) melakukan penelitian perbandingan dosis serap bolus berbahan *playdough*, plastisin, dan *silicone rubber*. Densitas fisis bolus *playdough* dan bolus plastisin berada di atas densitas jaringan kulit namun lebih rendah dari jaringan tulang, sedangkan densitas fisis bolus *silicone rubber* mendekati densitas air, jaringan otot, hati, ginjal, dan paru-paru. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bolus yang lebih baik digunakan untuk radioterapi adalah bolus *silicone rubber* ketebalan 0,5 cm.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, maka dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan perencanaan terapi dan menganalisis perbandingan distribusi dosis radiasi kanker payudara menggunakan nilai densitas bolus, karena belum pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya di Rumah Sakit Universitas

Andalas berdasarkan hasil penelitian Yuliandari dkk., 2022; Chantika dkk., 2022; Ningsih dkk., 2022; dan Pramita dkk., 2023. Penelitian dilakukan dengan melakukan perencanaan pada TPS dan menganalisis kurva DVH berdasarkan nilai CI dan HI. Penentuan distribusi dosis radiasi menggunakan densitas bolus dilakukan untuk mengetahui bahwa bolus yang telah dibuat dapat digunakan untuk pasien kanker payudara di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Universitas Andalas.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi dosis radiasi menggunakan densitas bolus pada kanker payudara dengan menganalisis perencanaan terapi ditinjau dari nilai CI, HI, dan OAR pada kurva DVH.

Manfaat penelitian adalah menjadi referensi bagi fisikawan medis dalam perencanaan radioterapi agar tercapainya prinsip radioterapi, yaitu memberikan dosis radiasi yang tepat pada volume kanker dan dosis radiasi minimum pada organ sehat di sekitarnya.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian dilakukan di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Universitas Andalas, Padang. Penelitian menggunakan 5 data pasien kanker payudara pada perencanaan terapi 3DCRT. Data yang diperoleh merupakan nilai densitas bolus yang didapatkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Perencanaan radioterapi diolah menggunakan TPS *Eclipse Varian Medical System*. Hasil perencanaan terapi ditentukan dengan kurva DVH dan parameter yang digunakan adalah cakupan target CI, HI, dan OAR.