

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin canggih membawa inovasi besar dalam dunia kedokteran, terutama dalam bidang radioterapi. Radioterapi merupakan salah satu metode pengobatan kanker yang paling umum digunakan. Kanker adalah penyakit yang ditandai oleh sel abnormal yang terus berkembang, bersifat invasif, dan mampu bermetastasis ke jaringan maupun organ lain, sehingga membentuk sel kanker baru secara berkelanjutan. Kanker payudara (*carcinoma mammae*) adalah keganasan yang berasal dari jaringan epitel duktus atau lobulus payudara, pertumbuhan jaringan ini berlangsung cepat, abnormal, dan tidak terkendali.

Menurut *World Health Organization* (WHO) melalui data *Global Cancer Observatory* (GLOBOCAN) tahun 2020, kanker payudara merupakan jenis kanker yang paling banyak dialami wanita dengan jumlah kasus mencapai sekitar 2,26 juta di seluruh dunia. Secara global, insiden kanker payudara diperkirakan terus meningkat. Data GLOBOCAN juga menunjukkan bahwa kanker payudara menempati posisi tertinggi untuk kasus baru, yaitu sebesar 11%. Di Indonesia jumlah kanker payudara kurang lebih 68.858 kasus baru setiap tahun.

Pengobatan kanker payudara biasanya dilakukan melalui kombinasi terapi, seperti mastektomi, kemoterapi, dan radioterapi, yang disesuaikan dengan stadium serta karakteristik tumor. Radioterapi merupakan pengobatan kanker dengan memanfaatkan radiasi berenergi tinggi seperti foton dan elektron. Tujuan radioterapi yaitu menghancurkan sel kanker (Fitriani *et al.*, 2022). Untuk mencapai efek radiasi yang mampu menghambat pertumbuhan sel kanker, dosis diberikan secara terfraksinasi karena sel tumor lebih sensitif terhadap radiasi dibandingkan jaringan normal di sekitarnya. Target volume (PTV) harus menerima setidaknya 95% dari dosis yang ditentukan, sedangkan dosis maksimum tidak boleh melebihi 107% (Siregar, 2023).

Pada kasus kanker payudara, Teknik IMRT sering digunakan karena mampu mengatur intensitas radiasi sesuai bentuk tumor. Dengan memanfaatkan *multileaf collimator* (MLC), teknik ini memungkinkan pemberian dosis maksimal pada area target sambil meminimalkan paparan pada *organ at risk*. Dalam perencanaan kanker payudara, perlu ditentukan target tumor, teknik penyinaran, sudut gantry, serta energi yang digunakan agar distribusi dosis optimal. Penggunaan bolus juga sering diperlukan karena tanpa bolus, dosis permukaan kulit cenderung rendah, sehingga menimbulkan masalah seperti terjadi efek *skin sparing*, dimana dosis maksimum tidak terjadi di permukaan kulit, melainkan beberapa milimeter di bawahnya. Akibatnya, sebagian sel kanker di permukaan kulit berpotensi tidak menerima dosis yang cukup untuk dihancurkan (Fitriani *et al.*, 2022).

Pemilihan energi, ukuran lapangan radiasi, dan penggunaan bolus harus dilakukan dengan cara tertentu sehingga volume target menerima sekitar $\geq 95\%$ dari dosis yang direncanakan (Mahmood *et al.*, 2022). Penggunaan bolus membantu memberikan dosis yang lebih tinggi dan lebih homogen, sekaligus meningkatkan dosis pada permukaan kulit sehingga volume target dapat tercakup secara optimal. Tanpa penggunaan bolus, dosis yang diterima kulit tidak mencukupi sehingga volume target (PTV) mengalami *underdose*. Kondisi ini menyebabkan sebagian besar pasien tidak mendapatkan dosis terapi yang optimal, sementara distribusi dosis yang tidak merata dapat menimbulkan *hotspot*.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan bolus, baik fisik maupun virtual, dapat meningkatkan dosis permukaan dan memperbaiki distribusi dosis target serta mengurangi efek *skin sparing*. Namun, studi yang ada umumnya hanya meneliti penerapan bolus fisik tanpa mengkaji secara sistematis pengaruh variasi ketebalan bolus virtual terhadap parameter dosimetri. Dalam penelitian ini, bolus virtual digunakan sebagai tahap simulasi untuk menentukan ketebalan bolus yang paling optimal. Hasil ketebalan optimal tersebut selanjutnya diharapkan dapat menjadi acuan dalam pembuatan bolus fisik berbahan plastisin sebagai implikasi klinis pada proses radioterapi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengevaluasi pengaruh variasi ketebalan bolus virtual terhadap PTV *Coverage*, *Hotspot*, dan OAR.
2. Menganalisis pengaruh variasi ketebalan bolus virtual terhadap parameter *Homogeneity Index* (HI), *Conformity Index* (CI) dan *Skin Dose* atau dosis permukaan kulit.
3. Menentukan ketebalan bolus virtual yang optimal.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu:

1. Dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh variasi ketebalan bolus virtual terhadap distribusi dosis target pada kasus kanker payudara.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi fisikawan medis dalam menentukan ketebalan bolus virtual yang optimal.