

# BAB 1 PENDAHULUAN

## I.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 2020 menjelaskan bahwa jumlah kasus kanker payudara mencapai 68.858 kasus dari total 396.914 kasus kanker di Indonesia<sup>[1]</sup>. Hal ini menyebabkan pengobatan kanker payudara menjadi suatu 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<sup>[2]</sup>.

Radioterapi menjadi salah satu pengobatan yang banyak digunakan karena efektif mengurangi kanker bermetastasis pada payudara serta mengurangi resiko kekambuhan dengan memanfaatkan radiasi pengion<sup>[3]</sup>. Radioterapi memiliki dua jenis teknik/cara pemberian radiasi ke pasien yaitu brakhiterapi dan teleterapi<sup>[4]</sup>. Brakhiterapi menggunakan sumber radiasi yang berada dekat target kanker, sedangkan teleterapi sumber radiasinya berada jauh dari target kanker. Salah satu alat radioterapi dengan prinsip teleterapi adalah *Linear Accelerator* (LINAC). LINAC memanfaatkan tegangan tinggi untuk mempercepat partikel bermuatan seperti elektron berenergi tinggi melalui tabung linier. Elektron berenergi tinggi antara 6 MeV atau lebih yang digunakan pada LINAC dapat mematikan sel kanker di payudara<sup>[5]</sup>.

Penyinaran pada radioterapi menggunakan LINAC akan menghasilkan berkas elektron dan foton yang bergantung pada letak dan posisi kanker. Namun pada beberapa kasus seperti pengobatan kanker yang berada pada permukaan kulit di payudara, dosis radiasi yang diterima belum memberikan dosis permukaan yang maksimal karena adanya efek *skin sparing*. Efek *skin sparing* merupakan kondisi dosis yang diterima permukaan kulit lebih rendah dibandingkan dosis pada kedalaman di bawah permukaan kulit. Hal ini karena penggunaan energi

yang tinggi pada saat pengobatan dan penumpukan elektron di permukaan kulit. Maka diperlukan sebuah material yang mampu memberikan peningkatan dosis pada permukaan kulit yang disebut dengan bolus<sup>[6]</sup>.

Bolus merupakan sebuah material yang memiliki densitas setara dengan jaringan tubuh manusia. Bolus mampu meningkatkan dosis permukaan, mengurangi dosis kedalaman dan meratakan jaringan yang tidak rata. Bolus diletakkan di atas permukaan kulit saat proses penyinaran menggunakan LINAC berlangsung. Bolus yang digunakan selama pengobatan menggunakan LINAC juga harus memiliki lapisan ketebalan yang seragam berkisar 0,5 cm sampai dengan 1,5 cm. Ketebalan bolus tersebut secara signifikan tidak mengubah bentuk kurva isodosis berdasarkan kedalaman<sup>[7]</sup>. Idealnya, dalam membuat bolus harus menggunakan bahan yang sesuai dengan jaringan<sup>[6]</sup>. Namun membuat bolus dengan bahan yang sesuai dengan jaringan tidak mudah, beberapa alternatif bahan yang telah digunakan dalam pembuatan bolus antara lain *parafin granules*, *elastogel pad*, *superflab*, *thermoplastic sheets*, *dental wax*, *polypropylene*, *plasticine*, dan *rayon cloth*<sup>[6]</sup>.

Bentuk bolus sebagian besar berupa lembaran dengan luas lapangan dan ketebalan bolus yang bervariasi sesuai dengan kebutuhan pada saat dilakukan proses radioterapi. Namun, masih ditemui beberapa masalah dengan bolus berbentuk lembaran ini. Bolus berbentuk lembaran tidak mampu menutupi secara sempurna bagian tubuh yang tidak rata seperti telinga, hidung, kulit kepala dan payudara. Hal ini mengakibatkan adanya celah antara bolus dengan permukaan kulit<sup>[8]</sup>.

Celah yang terbentuk dapat mempengaruhi distribusi dosis pada volume target (PTV) dan memungkinkan organ sehat disekitar kanker mendapatkan dosis yang lebih tinggi<sup>[9]</sup>. Lobo, dkk [10] juga menganalisis pengaruh celah udara pada bolus lembaran. Hasil analisisnya menunjukkan bahwa dosis permukaan mengalami penurunan mulai dari 14,8% menjadi 3,2%, 14,9% menjadi 1,1% dan 12,6% menjadi 0,7% saat terdapat celah udara (1-3) cm<sup>[10]</sup>. Berkurangnya dosis permukaan dan distribusi dosis yang tidak rata akibat celah antara bolus dengan permukaan kulit, menandakan diperlukannya evaluasi terhadap pemasangan bolus

pada kulit pasien. Berdasarkan hal tersebut, untuk menghindari risiko munculnya celah dan menurunnya dosis pada permukaan maka dibuat bolus dalam bentuk tiga dimensi yang menyesuaikan dengan bentuk organ atau permukaan tubuh yang akan diobati.

Wang, dkk [11] melaporkan bahwa pasien yang diobati dengan bolus tiga dimensi menunjukkan komplikasi yang jauh lebih rendah dibandingkan pasien yang diobati dengan bolus lembar standar dalam terapi radiasi<sup>[11]</sup>. Bolus cetak 3D biasanya terbuat dari bahan *thermoplastic sheets* seperti *Polylactic acid* (PLA) dan *Acrylonitrile Butadine Styrene* (ABS). PLA menunjukkan performa yang lebih baik karena memiliki nilai *Relative Electron Density* (RED) yang setara dengan jaringan tubuh manusia<sup>[11]</sup>. Beberapa penelitian serupa juga menunjukkan bahwa bolus cetak 3D dengan bahan PLA dapat digunakan dengan efisien. Fan, dkk [12] membuat bolus 3D dengan bahan PLA yang diuji menggunakan pasien yang menderita kanker disekitar telinga<sup>[12]</sup>. Park, dkk [13] membuat bolus 3D dengan bahan PLA yang diuji menggunakan pasien yang menderita kanker payudara<sup>[13]</sup>.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut dapat diketahui bahwa bolus cetak 3D dengan bahan PLA dapat mengurangi celah udara dan meningkatkan sifat dosimetri pada permukaan kulit yang tidak beraturan. Akan tetapi sebagian besar penelitian hanya menggunakan satu jenis variasi persentase material pengisi (*infill*) yaitu 100% pada pencetakan bolus 3D. Faktanya teknologi printer 3D memiliki kemampuan dalam mengubah kepadatan objek yang dicetak dengan memvariasikan jumlah persentase *infill* pada objek. Perbedaan persentase *infill* dapat mempengaruhi kelayakan bolus yang akan digunakan. Hal ini menjadi salah satu alasan pentingnya dilakukan penelitian lanjutan mengenai karakteristik sifat fisis dan mekanik bolus 3D berbahan PLA yang divariasikan *infill*nya, sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat dalam proses penyimpanan dan perlakuan terhadap bolus tersebut serta pengaruh persentase *infill* terhadap dosimetri bolus 3D berbahan PLA dalam meningkatkan efektivitas pengobatan pada kanker payudara menggunakan radioterapi dengan LINAC.

## **I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat bolus 3D berbahan PLA dengan variasi persentase *infill* sebagai bolus radioterapi setara jaringan manusia.
2. Memperoleh informasi tentang sifat fisik, mekanik, dan dosimetri bolus 3D berbahan PLA yang dibandingkan dengan bolus komersial di Rumah Sakit UNAND.

Manfaat penelitian ini dapat menjadi bahan informasi mengenai sifat fisik dan dosimetri bolus 3D berbahan PLA, dapat menjadi gambaran kelayakan dan bahan pertimbangan pemilihan bolus radioterapi yang tepat untuk tujuan optimalisasi radioterapi dalam pengobatan kanker payudara serta proteksi radiasi.

## **I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

Penelitian ini merupakan penelitian lapangan yang berfokus untuk menentukan hubungan variasi persentase *infill* bolus 3D berbahan PLA dengan sifat mekanik, fisik dan dosimetri. Variasi persentase *infill* yang digunakan adalah (20, 40, 60, 80, dan 100) %. Bolus 3D akan didesain menjadi 3 bentuk sesuai dengan pengujian sifat mekanik, fisik dan dosimetri. Pengujian dosimetri bolus menggunakan LINAC berenergi 6 MeV. Bolus 3D dibandingkan dengan bolus komersial berbahan plastisin yang ada di RS Universitas Andalas.

## **I.4 Hipotesis**

Variasi persentase *infill* pada bolus 3D berbahan PLA dapat mempengaruhi sifat fisis, mekanik, dan dosimetri serta dapat digunakan sebagai bolus setara jaringan tubuh manusia pada radioterapi dengan LINAC.