

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Radioterapi merupakan salah satu pengobatan pada penyakit kanker menggunakan radiasi pengion. Pengobatan kanker menggunakan radioterapi dikembangkan dengan mempertimbangkan dosis minimum pada organ yang berisiko, namun dapat memberikan efek maksimum pada kanker. Pada kasus kanker permukaan seperti kanker payudara, persentase dosis pada permukaan kulit hingga posisi kanker belum mencapai dosis maksimum (Jaya dkk, 2020). Hal ini terlihat pada kurva distribusi dosis yang menggambarkan sebaran dosis radiasi yang diterima tubuh, dengan dosis maksimum didapatkan pada kedalaman yang jauh dari posisi kanker permukaan sebagai target terapi.

Metode yang dikembangkan untuk dapat menaikkan dosis radiasi pada permukaan kulit adalah menggunakan bolus. Bolus berfungsi sebagai kompensator distribusi dosis selain untuk menaikkan dosis radiasi pada permukaan kulit juga untuk meningkatkan efek radiasi hambur yang muncul akibat adanya interaksi dengan foton atau elektron. Material-material yang telah dikembangkan sebagai bolus, diantaranya lilin parafin (Pratama dan Fadli, 2010; Verma dkk, 2019), *play-doh* (Carina dkk., 2020), *Alginat* (Guswantoro., dkk 2020), *superflab* (Aras., dkk 2020), plastisin (Purba, 2018), karet alam (Aisyah dkk, 2020; Endarko dkk, 2020) dan *silicone rubber* (Sutanto dkk, 2019; Jaya dkk, 2020; Endarko dkk, 2020; Astuti dkk, 2018).

Pemilihan material yang dapat digunakan sebagai bolus didasari pada beberapa karakteristik seperti memiliki sifat hamburan dan absorpsi yang sama

dengan air dan jaringan otot, memiliki tingkat elastisitas yang baik, tidak beracun, tidak mengalami perubahan bentuk saat disinari radiasi serta tidak terdapat gelembung udara pada permukaan bolus. Selain itu, bolus yang baik memiliki densitas yang mendekati densitas air (Hariyanto dkk, 2020). Ketebalan bolus yang digunakan biasanya berkisar dari 0,5 cm hingga 1,5 cm tergantung pada posisi target dari permukaan (Khan, 2003).

Bolus yang paling banyak digunakan di rumah sakit adalah bolus plastisin. Bolus ini banyak dikembangkan karena proses pembuatannya yang mudah dan tidak berbahaya bagi kulit. Akan tetapi, bolus plastisin memiliki struktur yang kaku sehingga dapat memunculkan celah udara. Selain itu, bolus plastisin juga sulit untuk kembali ke bentuk awalnya apabila ditekan. Hal ini dapat menyebabkan tidak optimalnya fungsi dari bolus plastisin, terutama dalam konsistensi dosis serapnya (Purba, 2018).

Selain bolus berbahan plastisin, bolus berbahan *silicone rubber* menjadi alternatif untuk dikembangkan dengan tingkat elastisitas yang relatif lebih baik dibandingkan dengan polimer lain. Bolus berbahan *silicone rubber* relatif lebih mudah dibentuk menyesuaikan dengan bentuk permukaan tubuh pasien. Selain itu, bolus *silicone rubber* lebih aman untuk kulit karena tidak menyebabkan iritasi pada kulit, serta tidak beracun dan dapat meningkatkan dosis permukaan (Sutanto dkk, 2018).

Bolus berbahan *silicone rubber* menjadi menarik untuk dikembangkan karena dapat dibuat dengan melakukan variasi konsentrasi dan jenis katalis yang digunakan serta lebih mudah untuk divariasikan ketebalannya. Variasi yang

dilakukan pada bolus *silicone rubber* menggunakan 28 ml material *silicone rubber* dicampur dengan 11 ml katalis, menunjukkan nilai RED (*Relative Electron Density*) yang didapatkan sebesar 1.176. Nilai ini dapat diketahui bahwa nilai RED bolus berada di atas nilai RED air dan jaringan lunak (Sutanto dkk, 2019).

Bolus *silicone rubber* dengan komposit silika ternyata mampu meningkatkan persentase dosis permukaan. Bolus *silicone rubber* dengan tambahan silika pada ketebalan 0,5 cm menunjukkan persentase dosis permukaan meningkat hingga 106,82% untuk energi 5 MeV dan 100,34% untuk energi 7 MeV (Astuti dkk, 2018). Ketebalan bolus mempengaruhi penyerapan energi radiasi pengion yang berdampak pada pergeseran nilai persentase dosis permukaan.

Penggunaan bolus pada energi radiasi pengion yang berbeda ternyata mempengaruhi persentase dosis permukaan, seperti pada energi 8 MeV dan 10 MeV, bolus berbahan *silicone rubber* pada dimensi 17 cm x 17 cm, menggunakan komposisi 28 ml material *silicone rubber* dan 11 ml katalis, dengan ketebalan 1 cm, menunjukkan bahwa, persentase dosis permukaan meningkat menjadi 102,32% saat menggunakan energi 8 MeV dan 101,32% pada energi 10 MeV (Sutanto dkk, 2019). Pada energi 5 MeV dan 7 MeV, menggunakan bolus *silicone rubber* dengan dimensi 17 cm x 17 cm, komposisi bolus yang digunakan 25 : 1 pada ketebalan 1 cm, dosis permukaan pada energi 5 MeV meningkat hingga 2,12 Gy dan pada energi 7 MeV meningkat hingga 2,06 Gy (Jaya dkk, 2020).

Sutanto dkk. (2018) dalam penelitian yang dilakukannya menunjukkan bahwa bolus berbahan *silicone rubber* lebih baik dari bolus berbahan karet alam. Pada ketebalan 1 cm, dimensi 17 cm x 17 cm dengan komposisi bolus berbahan *silicone rubber* 278 ml material *silicone rubber* ditambah 11 ml *bluesil catalyst 60 R*, mampu meningkatkan persentase dosis hingga 107,67% pada level energi 8 MeV, dan 104,84% pada level energi 10 MeV. Sedangkan bolus berbahan karet alam menghasilkan dosis permukaan 94,6% pada level energi 8 MeV dan 95,31% pada level energi 10 MeV (Sutanto dkk, 2018). Penggunaan material *silicone rubber* sebagai bolus menyebabkan persentase dosis permukaan mengalami penurunan dengan semakin tinggi energi yang digunakan (Podgorsak, 2005).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan nilai dosis serap bolus berbahan plastisin dengan bolus berbahan *silicone rubber* yang dihasilkan dengan berkas radiasi elektron. Pada penelitian ini, bolus dibuat dengan dimensi 17 cm x 17 cm dengan variasi ketebalan bolus 0,5 cm, 1,0 cm, 1,5 cm dan 2,0 cm. Bolus akan dianalisis menggunakan CT-Simulator menggunakan tegangan 120 kV dan 200 mA untuk mendapatkan nilai RED dari bolus *silicone rubber* dan bolus plastisin sebagai gambaran untuk mengetahui sifat jaringan yang sama dengan bolus *silicone rubber* dan plastisin. Pengujian dosis permukaan dilakukan menggunakan aplikator dengan luas 10 cm x 10 cm, dan *plan parallel chamber* sebagai detektor.



## 1.2 Tujuan Penelitian

1. Menentukan nilai dosis serap pada saat menggunakan bolus berbahan *silicone rubber* dan plastisin pada ketebalan 0,5 cm, 1,0 cm, 1,5 cm, dan 2,0 cm.
2. Mengetahui perbandingan dosis serap pada bolus berbahan plastisin dengan bolus berbahan *silicone rubber*.
3. Menentukan karakteristik sifat bolus *silicone rubber* dan bolus plastisin berdasarkan nilai RED dan faktor transmisi.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini menentukan jenis bolus yang lebih efektif diantara bolus berbahan plastisin dengan bolus berbahan *silicone rubber* saat digunakan dalam melakukan radioterapi untuk kasus kanker pada permukaan.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian menggunakan bolus yang dibuat dari bahan plastisin dan *silicone rubber*, dimana bolus *silicone rubber* dibuat menggunakan metode *sol-gel*, dengan komposisi yaitu 278 ml *silicone rubber* dicampurkan dengan 11 ml katalis RTV-52. Variasi ketebalan masing-masing bolus yang digunakan adalah 0,5 cm, 1,0 cm, 1,5 cm dan 2,0 cm dengan dimensi 17 cm x 17 cm dan disinari menggunakan energi berkas elektron sebesar 9 MeV dan 12 MeV.