

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Radioterapi merupakan tindakan medis menggunakan radiasi pengion untuk pengobatan kanker. Pesawat *Linear Accelerator* (LINAC) merupakan salah satu peralatan radioterapi berupa radiasi eksternal yang digunakan untuk pasien kanker. LINAC adalah sebuah perangkat yang menggunakan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tinggi untuk mempercepat partikel bermuatan seperti elektron melalui tabung linear. Elektron berenergi tinggi digunakan mengobati kanker yang terletak superficial, atau elektron tersebut ditembakkan pada target sehingga menghasilkan foton untuk mengobati kanker pada kedalaman yang cukup jauh di bawah permukaan kulit (Khan, 2014).

Terapi elektron LINAC dilengkapi dengan aplikator elektron yang berfungsi untuk menyearahkan berkas elektron yang cenderung bergerak menyebar. Hamburan berkas elektron yang keluar dari aplikator elektron akan mempengaruhi distribusi dosis radiasi pada pasien, kontribusi radiasi untuk pasien akan berpengaruh terhadap dosis radiasi organ target. Perlindungan jaringan sehat di sekitar penyinaran jaringan kanker menggunakan *Multi Leaf Collimator* (MLC) dan blok individual. MLC digunakan untuk perlindungan jaringan sehat pada berkas foton terdiri dari sejumlah lembaran blok *collimator* yang diatur dan dikendalikan oleh komputer. Blok individual digunakan untuk perlindungan jaringan sehat penyinaran berkas elektron berfungsi membatasi luas lapangan penyinaran yang dapat dibuat secara manual. Blok individual umumnya terbuat dari timbal (Pb) dan *cerrobend*. Blok individual dengan bahan *cerrobend* banyak digunakan daripada

timbal (Pb). *Cerrobend* terdiri dari 50% bismuth, 26,7% timbal, 13,3% timah, 10% cadmium. Keuntungan utama penggunaan *cerrobend* dibandingkan blok timbal yaitu titik didih *cerrobend* berkisar pada temperatur 70°C sedangkan pada blok timbal titik didihnya mencapai 327°C. Hal tersebut menyebabkan *cerrobend* relatif lebih mudah dibentuk dibandingkan timbal.

Penggunaan blok *cerrobend* akan berpengaruh dalam perhitungan dosis radiasi yang akan diberikan dalam terapi. Blok *cerrobend* dalam peyinaran akan mempengaruhi radiasi hambur, karena blok *cerrobend* akan mengurangi luas lapangan radiasi, sehingga akan berpengaruh pada besarnya radiasi hambur. Dosis radiasi pada keluaran LINAC berpotensi tidak sesuai dengan yang direncanakan sehingga diperlukan verifikasi. Verifikasi dosis radiasi bertujuan untuk memastikan ketepatan dosis radiasi yang diberikan kepada pasien sudah tepat dan sesuai dengan perencanaan.

Suharni dkk (2013) dan Sumitra (2019) telah melakukan penelitian tentang analisis hasil pengukuran *percentage depth dose* (PDD) berkas elektron LINAC di rumah sakit yang berbeda. Energi elektron yang digunakan (4, 6, 8, 10, 12 dan 15) MeV dan (9, 12, 15, dan 18) MeV. Hasil yang didapatkan dari kedua penelitian tersebut menunjukkan semakin tinggi energi berkas elektron maka semakin dalam kedalaman maksimum yang dicapai.

Indriyana dkk (2014) telah melakukan penelitian tentang analisis dosis serap relatif berkas elektron dengan variasi ketebalan blok *cerrobend* pada pesawat LINAC. Variasi ketebalan blok (0, 2, 4, 6, 8, dan 10) mm menggunakan energi elektron (5, 10, dan 14) MeV yang dilakukan pada kedalaman 0 mm sampai

100 mm. Hasil yang didapatkan nilai dosis serap relatif menurun dengan peningkatan ketebalan blok dan kedalaman terkat karena terjadi interaksi elektron dengan atom penyusun *cerrobend*.

Darmawati dkk (2015) telah melakukan penelitian tentang penentuan faktor koreksi monitor unit berkas elektron pada variasi luas lapangan aplikator (36, 100, 196, 400) cm<sup>2</sup> dan variasi blok (36, 100, 196) cm<sup>2</sup> pada pesawat LINAC. Energi elektron yang digunakan sebesar 4 MeV – 15 MeV. Hasil yang didapatkan penggunaan luas lapangan aplikator yang sama dengan luas lapangan blok yang berbeda akan menghasilkan faktor koreksi monitor unit yang berbeda.

Penelitian yang dilakukan oleh Heru dkk (2017) tentang verifikasi nilai dosis terhadap variasi lapangan blok elektron pada energi 6 MeV dan 9 MeV pesawat LINAC varian Clinax. Penelitian menggunakan variasi blok (6x6) cm<sup>2</sup>, (8x8) cm<sup>2</sup>, dan (10x10) cm<sup>2</sup>. Hasil yang didapatkan perhitungan dosis pada *Treatment Planning System* (TPS) dengan pengukuran belum melebihi nilai batas toleransi  $\pm 2\%$  sesuai yang dituangkan dalam protokol IAEA TRS 398.

Setiawati dkk (2018) telah melakukan penelitian analisis ukuran dan lokasi blok elektron LINAC terhadap keluaran radiasi dan dosis serap. Energi yang digunakan adalah (5, 7, 8, dan 10) MeV dengan ukuran blok elektron (4x10) cm<sup>2</sup>, (5x8) cm<sup>2</sup>, (8x15) cm<sup>2</sup> dan (10x12) cm<sup>2</sup>. Hasil yang didapatkan keluaran radiasi pada ukuran dan lokasi penyinaran blok dengan deviasi di bawah 2% bisa direkomendasikan untuk terapi klinis pada lapangan persegi.

Penelitian perlu dilakukan untuk mengetahui nilai keluaran dosis radiasi yang dihasilkan dari berkas elektron menggunakan blok *cerrobend*.

Penggunaan blok *cerrobend* dalam penyinaran akan mempengaruhi dosis radiasi karena blok *cerrobend* yang berfungsi sebagai *shielding* terhadap jaringan sehat mengurangi luas lapangan radiasi. Pada saat penyinaran, blok tersebut akan menghasilkan nilai dosis radiasi yang berbeda antara yang direncanakan di TPS dengan perlakuan saat penyinaran di ruang LINAC sehingga perlu dilakukan verifikasi dosis radiasi. Protokol IAEA TRS 398 merekomendasikan bahwa dosis radiasi yang diterima oleh target radiasi memiliki toleransi kesalahan  $\pm 2\%$ .

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian bertujuan untuk memverifikasi nilai dosis radiasi yang terukur dengan menggunakan blok *cerrobend* agar sesuai dengan TPS dan batas toleransi yang ditetapkan protokol IAEA TRS 398. Adapun untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan analisis terhadap *Percentage Depth Dose* (PDD) berkas elektron, analisis hasil pengukuran dosis radiasi pada *slab phantom*, dan perbandingan dosis radiasi pada *slab phantom* terhadap dosis radiasi TPS.

Manfaat dari penelitian adalah agar dosis radiasi yang diterima pasien tepat pada saat terapi sehingga dapat menurunkan efek negatif terhadap jaringan sehat.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian dibatasi pada penggunaan *slab phantom* dengan energi elektron sesuai spesifikasi pesawat LINAC CX dan energi yang digunakan untuk penyinaran pasien yaitu (4, 6, 9, dan 12) MeV. Penelitian menggunakan aplikator (10x10) cm<sup>2</sup> dengan SSD 100 cm. Luas lapangan blok *cerrobend* yang digunakan yaitu (6x6) cm<sup>2</sup>, (8x8) cm<sup>2</sup>. Ketebalan blok *cerrobend* yang digunakan adalah 1,8 cm.