

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker adalah sel abnormal yang tumbuh secara cepat dan dapat menyebar ke organ tubuh lain (metastatis). Menurut data *World Health Organization* (WHO) (2020) total kasus kanker di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 348.809 orang dengan total kematian akibat kanker mencapai 207.210 jiwa. Hal ini menunjukkan lebih dari 50% penderita kanker mengalami kematian sehingga kanker menjadi penyakit yang sangat ganas dan mematikan tanpa memandang usia, jenis kelamin, dan status sosial. Sel kanker dapat dibunuh dan dihentikan penyebarannya dengan radioterapi. Salah satu alat radioterapi yang digunakan dalam pengobatan penyakit kanker yaitu pesawat terapi LINAC.

Linear accelerator (LINAC) merupakan pesawat pemercepat partikel yang digunakan untuk mematikan sel kanker pada pengobatan radioterapi (Suharmono dkk, 2020). Terapi radiasi berkas elektron pada LINAC digunakan untuk pengobatan pada kanker yang dangkal, seperti kanker kulit dan kanker payudara. Dalam hal pengiriman jumlah energi radiasi atau disebut dosis radiasi dari pesawat LINAC ke target kanker, *Input* (masukan) yang dibutuhkan pada pesawat terapi LINAC adalah jumlah dalam Monitor Unit (MU). Menurut protokol dosimetri *Technical Report Series* (TRS) 398 IAEA nilai 1 MU sama dengan 1 cGy berdasarkan analisis ruang ionisasi, suhu, tekanan, efek polaritas, dan rekombinasi ion. Energi elektron yang biasa digunakan dalam klinis rumah sakit yaitu 6 dan 9

MeV pada dosis 200 MU/menit, sedangkan setiap kanker memiliki karakteristik yang berbeda.

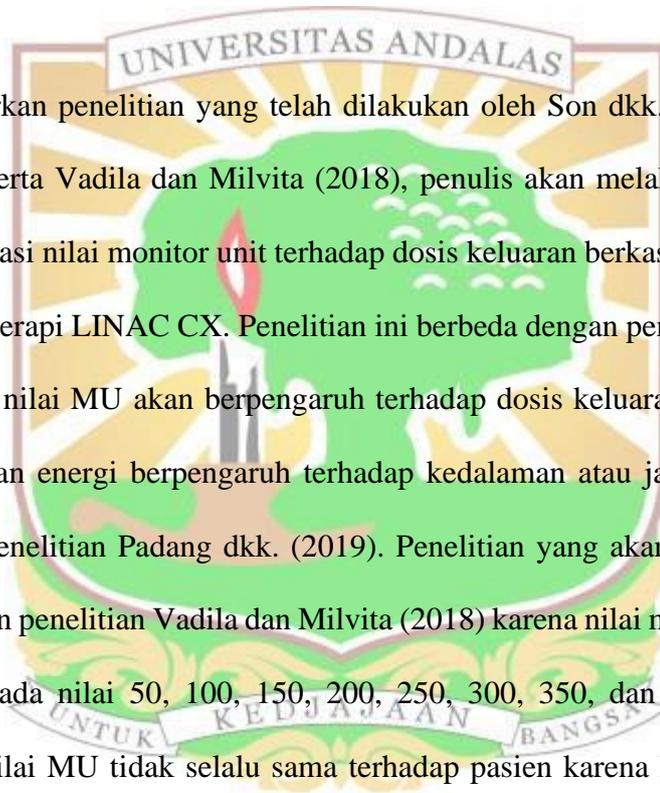
Son dkk. (2019) melakukan penelitian tentang pengaruh perubahan tingkat MU dan energi terhadap laju dosis iradiasi sumsum total berdasarkan terapi busur Volumetrik LINAC (VMAT). Tujuan penelitian untuk mengevaluasi pengaruh besar dosis radiasi pada jaringan normal (khususnya paru-paru) yang ditentukan oleh MU dan energi. Penelitian ini menggunakan variasi monitor unit yaitu 40, 60, 80, 100, 300, dan 600 MU/menit. Hasil dari penelitian menunjukkan parameter volume dosis ditemukan tidak bergantung pada energi dan nilai MU. Pemilihan nilai MU terendah direkomendasikan untuk mengurangi komplikasi jaringan normal, khususnya paru-paru.

Padang dkk. (2015) melakukan penelitian tentang verifikasi *Percentage Depth Dose* (PDD) dan *profile dose* pesawat LINAC berkas elektron 6 MeV, 9 MeV, 12 MeV, dan 15 MeV menggunakan *water phantom*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis PDD dan *profile dose* pesawat LINAC jenis HCX 5640 berkas elektron 6 MeV, 9 MeV, 12 MeV, dan 15 MeV untuk luas lapangan 10x10 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi energi berkas elektron berpengaruh pada jangkauan kedalaman penyinaran, semakin besar energi elektron maka jangkauannya akan lebih dalam dibanding energi yang lebih kecil. Pada energi 6 MeV dosis akan maksimal pada kedalaman 1,37 cm dan pada energi 9 MeV dosis akan maksimal pada kedalaman 2,18 cm.

Vadila dan Milvita (2018) melakukan penelitian tentang analisis keluaran berkas elektron pesawat terapi LINAC CX di Rumah Sakit Universitas Andalas.

Analisis ini menggunakan energi elektron 4, 6, 9, 12, 15, dan 18 MeV pada 100 MU/menit berdasarkan protokol dosimetri *Technical Report Series (TRS) 398* IAEA. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kondisi pesawat terapi LINAC pada fantom air dengan luas lapangan penyinaran 10x10 cm dan SSD 100 cm. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan keluaran dosis berkas elektron per 1 MU mengalami deviasi atau penyimpangan namun masih dalam batas toleransi yaitu <3%.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Son dkk. (2019), Padang dkk. (2015), serta Vadila dan Milvita (2018), penulis akan melakukan penelitian tentang verifikasi nilai monitor unit terhadap dosis keluaran berkas radiasi elektron pada pesawat terapi LINAC CX. Penelitian ini berbeda dengan penelitian Son dkk. (2019) karena nilai MU akan berpengaruh terhadap dosis keluaran berkas radiasi dan penggunaan energi berpengaruh terhadap kedalaman atau jangkauan radiasi seperti pada penelitian Padang dkk. (2019). Penelitian yang akan dilakukan juga berbeda dengan penelitian Vadila dan Milvita (2018) karena nilai monitor unit akan divariasikan pada nilai 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, dan 400 MU/menit. Penggunaan nilai MU tidak selalu sama terhadap pasien karena kanker memiliki bentuk dan karakteristik yang berbeda. Penelitian ini perlu dilakukan karena kalibrasi berkas radiasi elektron yang dilakukan rumah sakit hanya pada 200 MU/menit pada setiap energi.



1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis keluaran berkas radiasi sesuai dengan nilai MU yang dimasukkan pada pesawat terapi LINAC CX dan sesuai dengan protokol dosimetri TRS 398 IAEA. Manfaat penelitian adalah untuk meningkatkan efektivitas pengobatan terapi elektron dalam proses pengiriman dosis sehingga dosis yang diserap oleh pasien sesuai dengan dosis yang diinginkan. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai referensi penggunaan nilai monitor unit dalam pemberian dosis keluaran LINAC yang sesuai dengan yang diperlukan untuk pasien dan sesuai asas proteksi radiasi (justifikasi, optimasi, dan limitasi).

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada energi berkas elektron 6 dan 9 MeV karena energi tersebut sering digunakan dalam terapi berkas elektron. Variasi nilai monitor unit dimulai dari 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, dan 400 MU/menit pada kedalaman 1,39 cm untuk energi 6 MeV dan 2,1 cm untuk energi 9 MeV. Pengukuran keluaran berkas elektron ini dilakukan pada fantom air dengan luas lapangan 10 x 10 cm dan SSD 100 cm. Tegangan polaritas yang digunakan yaitu +300 V, +100 V, dan -300 V pada elektrometer. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap data pengukuran dan dihitung nilai rata-rata serta deviasi pengukuran. Kemudian hasil perhitungan dosis dibandingkan dengan dosis acuan pada nilai monitor unit untuk mendapatkan besar eror dosis keluaran berkas radiasi elektron. Apakah besar eror dosis tersebut berpengaruh terhadap keselamatan pasien atau tidak.