

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Radiasi merupakan sebuah energi yang merambat dari sebuah sumber dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau partikel berenergi. Dalam bentuk energi yang tinggi terjadi peristiwa ionisasi, yang dapat membahayakan karena mempengaruhi atom makhluk hidup, namun dalam penggunaan yang tepat, radiasi dapat diaplikasikan pada bidang medis seperti pencitraan medis dan terapi berbasis radiasi atau radioterapi (RT) [1]. Perkembangan penggunaan radiasi sebagai metode pengobatan diawali dengan penemuan sinar-X pada tahun 1895 oleh Wilhelm Conrad Röntgen dan penemuan sifat radioaktif dari radium oleh Becquerel dan Curie. Sejak saat itulah perkembangan penggunaan radiasi sebagai metode pengobatan berkembang pesat[2].

Radiodiagnostik (Pencitraan) dan Radioterapi (RT) merupakan sebuah metode pengobatan modern berbasis penggunaan energi tinggi atau radiasi dari bahan radioaktif dengan tujuan untuk menghasilkan citra anatomi tubuh, menghancurkan dan menghambat pertumbuhan sel tumor. Alat dan metode dalam pencitraan dan radioterapi berkembang pesat, tidak hanya menggunakan pesawat Sinar – x konvensional saja, contoh lain adalah *Positron Emission Tomography* (PET), *Linear Accelerator (LINAC)*, *Computed Tomography* (CT), *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), terapi Proton dan sebagainya. Dalam penggunaan alat iradiasi tentunya akan menghasilkan paparan radiasi yang memiliki dampak negatif bagi makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya dalam jumlah dosis yang melebihi ambang batas. Dari hasil pemantauan yang dilakukan oleh BAPETEN pada tahun 2013, dosis maksimum yang diterima oleh pekerja radiasi di Indonesia sebesar 21,85 mSv/tahun dan dosis terendah yang diterima sebesar 1,20 mSv/tahun [3]. Oleh karena itu, dalam penggunaan energi radiasi perlu diperhatikan aspek - aspek keselamatan kerja radiasi yang sudah diatur oleh pemerintah dan Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN).

Perencanaan dan pengujian perlu dilakukan untuk mengetahui dosis paparan radiasi yang diterima oleh makhluk hidup dan lingkungan disekitar instalasi radiasi. Perencanaan umumnya dilakukan dengan merujuk pada pedoman – pedoman internasional yang hanya membahas secara analitik Rancangan dalam perkiraan atau berdasarkan hipotesis umum sesuai sumber yang digunakan. Selain, itu pedoman membahas sebuah permasalahan satu per satu tanpa peninjauan secara komprehensif satu dengan yang lainya [4]. Sedangkan pengujian dapat dilakukan menggunakan alat bernama *surveymeter* atau menggunakan metode uji usap. Perencanaan dan pengujian dilakukan untuk mendapatkan pemahaman bagaimana dosis dan radiasi terhambur pada instalasi radiasi, dimana hal tersebut merupakan suatu hal yang penting dalam proteksi radiasi untuk meningkatkan keselamatan kerja pekerja radiasi maupun lingkungan sekitar instalasi radiasi .

Dengan perkembangan teknologi, saat ini perhitungan dosis atau radiasi yang terhambur dapat dimodelkan menggunakan metode komputasi numerik *Monte Carlo* yang dianggap sebagai salah satu metode yang cukup akurat dalam menggambarkan sebuah proses fisis sebenarnya [5]. Dengan menggunakan pemodelan menggunakan metode *Monte Carlo*, penggambaran yang komprehensif dan cukup akurat mengenai sebaran radiasi dan dosis yang tersebar di ruang instalasi radiasi dapat dilakukan untuk mendapatkan pemahaman yang baik. Pemodelan ini dapat digunakan untuk meninjau keselamatan kerja pada ruang instalasi radiasi atau digunakan sebagai pembuatan Rancangan bangunan instalasi radiasi. FLUKA (*FLUktuierende Kaskade*) merupakan salah satu *software* yang menggunakan metode *Monte Carlo* untuk menyimulasikan transportasi partikel dan interaksinya dengan sebuah materi. FLUKA dapat digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari pelindung akselerator proton dan elektron, Rancangan target, kalorimetri, aktivasi, dosimetri, Rancangan detektor, sistem Berpenggerak Akselerator, sinar kosmik, neutrino fisika, radioterapi, dan sebagainya[6].

Pengukuran radiasi hambur yang dihasilkan oleh pesawat radiasi pada ruang radiasi secara eksperimen telah banyak dilakukan oleh peneliti di berbagai instalasi radiologi. Muh. Zakky Arizal dkk, melakukan analisis mengenai radiasi hambur pada ruang radiologi menggunakan *surveymeter* untuk mengetahui dosis dan pola sebaran dari hamburan radiasi pesawat Sinar – X, hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan tidak adanya radiasi bocor pada dinding, sehingga dosis masih dalam batas aman yang ditentukan, dan terdapat pola kenaikan dosis pada mobile shield yang terdapat di dalam ruangan akibat hamburan radiasi di dalam ruangan [7]. Pada tahun 2016 dilakukan studi mengenai penggunaan metode *Monte Carlo* FLUKA untuk evaluasi proteksi radiasi pada *Cyclotron* PET di instalasi medis rumah sakit Cuore-Don Calabri Verona, Italia. Hasil penelitian menunjukkan kesesuaian antara pengukuran eksperimental dengan simulasi. Model dari penelitian ini selanjutnya digunakan untuk merencanakan dan melisensi instalasi radiasi PET yang baru [4].

Pada penelitian sebelumnya pengukuran dilakukan menggunakan alat berupa *surveymeter* dan pada penelitian yang menggunakan simulasi, pengukuran dilakukan untuk mendeteksi dosis neutron. Pada penelitian yang akan dilakukan, pengukuran dosis radiasi akan dilakukan menggunakan simulasi dengan metode *Monte Carlo* FLUKA untuk mendeteksi dosis foton pada ruang Radiagnostik dan Radioterapi.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka terdapat rumusan masalah pada penelitian kali ini, sebagai berikut.

1. Bagaimana simulasi sebaran dosis radiasi menggunakan metode *Monte Carlo* software FLUKA ?
2. Bagaimana validitas pengukuran secara eksperimen terhadap pengukuran dengan menggunakan metode *Monte Carlo* FLUKA pada ruang Radiagnostik.

3. Bagaimana validitas pengukuran secara eksperimen terhadap pengukuran dengan menggunakan metode Monte Carlo FLUKA pada ruang Radioterapi
4. Apakah hasil simulasi dengan menggunakan metode *Monte Carlo* FLUKA dapat merepresentasikan hasil pengukuran secara langsung?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian tugas akhir yang akan dilakukan, sebagai berikut.

1. Melakukan simulasi sebaran dosis radiasi dengan menggunakan metode *Monte Carlo* FLUKA.
2. Memvalidasi pengukuran dosis radiasi ruang radiodiagnostik menggunakan pemodelan metode *Monte Carlo* FLUKA
3. Memvalidasi pengukuran dosis radiasi ruang radioterapi menggunakan pemodelan metode *Monte Carlo* FLUKA
4. Mengetahui keakuratan hasil simulasi menggunakan metode *Monte Carlo* FLUKA dengan hasil pengukuran secara langsung.

### 1.4. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, masalah yang dikaji akan dibatasi pada.

1. Metode yang digunakan dalam penelitian sebaran dosis radiasi berupa metode *Monte Carlo* dengan *software* FLUKA.
2. Pemodelan geometri ruangan instalasi radiasi menggunakan *graphical user interface flair geoviewer* dari *software* FLUKA
3. Data bangunan dan pesawat radiasi yang digunakan berupa data sekunder.
4. Ruangan radiasi yang disimulasikan adalah ruang Radiodiagnostik Klinik *Medical Check Up* Fatmawati dan ruang Radioterapi Rumah Sakit Pendidikan Universitas Andalas Padang.
5. Berkas radiasi yang dipancarkan sesuai dengan spesifikasi pesawat radiasi.

6. Data hasil simulasi yang diambil berupa data *fluence* partikel dan dosis radiasi foton.

### 1.5. Sistematika Penulisan

Adapun pembahasan secara rinci pada penelitian ini diuraikan di dalam setiap bab.

#### 1. BAB I Pendahuluan

Menerangkan gambaran umum mengenai penelitian yang akan dilakukan. Bab ini terdiri dari latar belakang yang merupakan dasar dari dilakukannya penelitian, rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

#### 2. BAB II Dasar Teori

Berisi tinjauan pustaka yang menunjang penelitian yang dilakukan dan teori teori yang dapat diterapkan pada penelitian yang akan dilakukan.

#### 3. BAB III Metodologi Penelitian

Menjelaskan setiap proses yang dilakukan selama penelitian, dimulai dari pemodelan ruangan, pemodelan sumber sinar – x, simulasi sebaran dosis radiasi dan pengambilan data sebaran dosis radiasi berupa visualisasi dan jumlah dosis yang tersebar.

#### 4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisi mengenai pembahasan hasil yang didapatkan dari penelitian, analisis data data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan dan perbandingan dengan penelitian lainnya.

#### 5. BAB V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan dengan mendeskripsikan simpulan dari keseluruhan penelitian yang dilakukan serta saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

