

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Radiasi merupakan bentuk energi yang merambat dari sumber dalam bentuk gelombang atau partikel berenergi. Radiasi ini terbagi menjadi dua jenis, yakni radiasi pengion dan non-pengion (Donya et al., 2014). Radiasi pengion jika dimanfaatkan dengan baik, ia memiliki beberapa manfaat yang berguna dalam bidang kedokteran. Namun, radiasi ini dapat mempengaruhi potensi kerusakan pada jaringan, sel, gen, dan DNA yang menimbulkan risiko pada kesehatan. Oleh karena itu, pemeriksaan yang menggunakan radiasi pengion harus selalu dalam awasan keputusan klinis (Reed, 2011).

Salah satu pemanfaatan radiasi pengion dalam bidang kedokteran yaitu di radiologi. Radiologi merupakan ilmu kedokteran yang bertujuan untuk melihat bagian dari tubuh manusia dengan menggunakan pancaran atau radiasi gelombang (Trikasjono et al., 2015). Radiologi ini terbagi menjadi dua yaitu radiodiagnostik dan radioterapi. Perkembangan teknologi di bidang radioterapi sangat pesat, sehingga terdapat beberapa alat yang bisa digunakan dalam proses pengobatan, contohnya pesawat teleterapi Cobalt-60 dan Brakiterapi. Dalam penggunaan alat radiasi ini, tentunya akan menghasilkan paparan radiasi yang berdampak negatif kepada makhluk hidup dan lingkungan apabila dalam pelaksanaannya tidak mengikuti prosedur kerja radiasi yang telah ditetapkan serta dalam jumlah dosis yang melebihi ambang batas. Oleh karena itu, Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) bertugas untuk mengatur penggunaan energi radiasi dalam

keselamatan kerja, sesuai dengan keputusan BAPETEN No.3 tahun 2013 dalam pasal 19 Nilai Batas Dosis untuk pekerja radiasi rata – rata 20 mSv/tahun dan masyarakat 1 mSv/tahun. (BAPETEN, 2013)

Salah satu fungsi dari fisikawan medis yaitu sebagai *quality control* terhadap pekerja radiasi dan masyarakat umum yang tertera di Aliansi Fisikawan Medis Indonesia. Setiap pengukuran dosis radiasi yang dilakukan di rumah sakit harus divalidasi dengan pemodelan, terdapat paper – paper yang menulis tentang dosis paparan di ruang radioterapi baik itu ruang Cobalt-60 atau Brakiterapi seperti Pengukuran Laju Dosis Paparan Radiasi Eksternal Di Area Radioterapi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang (Rosyida, 2014) akan tetapi dalam paper tersebut belum dilakukan validasi dengan pemodelan. Dalam fisika medis, perhitungan dosis radiasi dapat dilakukan menggunakan metode *Monte Carlo*. Saat ini, metode *Monte Carlo* dianggap sebagai metode yang paling akurat dalam perhitungan dosis radiasi (Putri et al., 2023). Metode *Monte Carlo* sering digunakan sebagai salah satu acuan dalam proses perancangan bangunan instalasi radiasi atau mengamati keselamatan kerja pada instalasi radiasi. Hal ini terjadi karena pemodelan menggunakan *Monte Carlo* dapat menggambarkan sebaran radiasi dan dosis yang tersebar di ruang instalasi dengan cukup akurat serta dapat dipahami dengan baik. Fluka merupakan salah satu *software* berbasis metode *Monte Carlo* yang dapat digunakan untuk menghitung transpor partikel dan interaksi dengan materi, yang memiliki berbagai aplikasi seperti pelindung akselerator proton dan elektron hingga desain target, kalorimetri, aktiasi, dosimetri, desain detektor, sistem berbasis akselerator, sinar kosmik, neutrino fisika, radioterapi, dan sebagainya. (Ferrari et al., 2005)

Banyak penelitian sebelumnya yang telah melakukan eksperimen untuk mengukur paparan dosis sebaran radiasi yang dihasilkan oleh pesawat radiasi di berbagai lokasi instalasi. Seperti, 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 (Infantino et al., 2017), Tahun 2013 dilakukan studi mengenai simulasi metode *Monte Carlo* untuk mengukur dosis radiasi PET *scanning installation* di rumah sakit Universitas S.Orsola, Italia, hasil penelitian menunjukkan uji validasi yang dilakukan menunjukkan kesesuaian yang memuaskan antara simulasi dan hasil yang diharapkan (Lo Meo et al., 2014), Suryati Arifin dkk melakukan analisis pemetaan laju dosis radiasi di 14 titik menggunakan Thermoluminisence Dosemeter-100 (TLD-10) dengan sumber radiasi Cobalt-60 di Instalasi Radioterapi RSUP Dr. M. Djamil Padang, hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan laju dosis radiasi masih berada di bawah ambang efek deterministik dan efek radiasi yang diterima pekerja dan masyarakat adalah efek stokastik (Arifin et al., 2015). Serta, tahun 2020 Wildan Muhammad Zyan melakukan simulasi dengan metode *Monte Carlo* untuk mengukur sebaran dosisi pada ruang instalasi radiasi, hasil penelitian Simulasi FLUKA menunjukkan bahwa laju dosis yang dihasilkan tetap berada di bawah Nilai Batas Dosis, dengan deviasi antara hasil simulasi dan pengukuran ruangan radiodiagnostik sekitar 0,11 hingga 0,75%, dan pada ruangan radioterapi sekitar 0,11 hingga 0,90% (Zyan, 2023). Deviasi ini menandakan bahwa penggunaan metode *Monte Carlo* FLUKA dalam simulasi memiliki tingkat akurasi yang tinggi.

Merujuk dari penelitian sebelumnya, penelitian ini akan berfokus pada pengukuran dosis radiasi menggunakan simulasi dengan metode *Monte Carlo* FLUKA untuk mendeteksi dosis pada ruangan Cobalt-60 dan Brakiterapi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas, penulis dapat merumuskan masalah yang dapat dianalisis, sebagai berikut:

1. Bagaimana simulasi sebaran dosis paparan radiasi menggunakan metode *Monte Carlo* FLUKA?
2. Bagaimana validitas pengukuran secara eksperimen terhadap pengukuran dengan menggunakan metode *Monte Carlo* FLUKA pada ruang Cobalt-60 dan ruang Brakiterapi?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah bertujuan agar sebuah penelitian dalam pembahasannya lebih terarah dan terperinci, sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Dalam penelitian ini, ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas adalah:

1. Penelitian ini menggunakan metode *Monte Carlo* FLUKA untuk mengetahui sebaran dosis paparan radiasi.
2. Penelitian ini dibuat dengan mengambil data sekunder.
3. Ruangan radiasi yang disimulasikan adalah ruang Cobalt-60 dan Brakiterapi di RSUD Dr. Saiful Anwar Malang.
4. Data hasil simulasi yang diambil berupa data dosis ekuivalen.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian tugas akhir ini, sebagai berikut:

1. Melakukan simulasi sebaran dosis paparan radiasi menggunakan metode *Monte Carlo* FLUKA.
2. Memvalidasi pengukuran dosis paparan radiasi ruang Cobalt-60 dan ruang Brakiterapi menggunakan pemodelan metode *Monte Carlo* FLUKA.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini, sebagai berikut:

1. Mengetahui validitas pengukuran secara eksperimen terhadap pengukuran dengan menggunakan metode *Monte Carlo* FLUKA pada ruang Cobalt-60 dan ruang Brakiterapi.
2. Dapat menjadi bahan pembelajaran lebih lanjut dengan topik yang berhubungan dengan judul di atas.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Secara sistematis, pembahasan penulisan proposal ini terdiri dari setiap bab sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini berisikan pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

## 2. BAB II Dasar Teori

Bab ini berisikan tinjauan pustaka mengenai penelitian yang akan dilakukan dan menjelaskan teori pendukung penelitian mengenai simulasi sebaran laju dosis di area ruang radioterapi menggunakan metode *Monte Carlo*.

## 3. BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini berisi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, dan tahapan penelitian dari pemodelan ruangan hingga tahapan pengolahan data.

## 4. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil penelitian dari simulasi yang dilakukan serta analisis terhadap data – data yang telah didapatkan dari penelitian sebelumnya.

## 5. BAB V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan, serta saran untuk penelitian lanjutan.

