

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Paparan radiasi merupakan penyinaran radiasi yang diterima oleh manusia atau materi. Tubuh manusia tidak dapat merasakan radiasi pengion, akibatnya paparan radiasi sering menimbulkan rasa khawatir karena manusia tidak tahu apakah dirinya terkena radiasi atau tidak. Bahaya radiasi pada manusia sangat dipengaruhi oleh jenis radiasi. Bahaya radiasi pengion dibedakan menjadi dua berdasarkan letak sumber radiasi pengion, yaitu bahaya radiasi eksternal dan bahaya radiasi internal. Paparan radiasi pengion menyebabkan kerusakan pada jaringan hidup, dan dapat menyebabkan luka bakar radiasi, kerusakan sel, penyakit radiasi, kanker, dan kematian. Pada radiasi eksternal apabila sumber radiasi berada di luar tubuh dan jenis radiasi berupa partikel β (beta), neutron, sinar- γ dan sinar-x. Jarak merupakan prinsip pengendalian radiasi eksternal yang relatif mudah diaplikasikan. Suatu sumber radiasi memancarkan radiasi secara bersamaan ke segala arah.

Fuks partikel radiasi pada jarak r dari titik sumber radiasi berbanding terbalik secara proporsional kuadrat jarak r . Karena dosis radiasi secara langsung berkaitan dengan fluks, dosis radiasi juga berbanding terbalik secara proporsional dengan kuadrat jarak. Ketentuan ini hanya berlaku untuk satu sumber radiasi yang diasumsikan sebagai sebuah titik, satu detektor pada porsi tertentu. jenis radiasi tersebut mempunyai jarak jangkauan dalam materi cukup panjang dan mampu menembus materi padat walaupun berada di luar tubuh, energinya mampu memberikan dosis radiasi pada jaringan tubuh sekalipun yang terdapat pada bagian terdalam. Sedangkan radiasi internal bahan radioaktif yang tidak membahayakan secara eksternal. Radiasi α (alpha) tidak menimbulkan bahaya radiasi eksternal karena radiasi α mempunyai daya tembus yang rendah, tetapi apabila berada dalam tubuh, radiasi α mampu mengionisasi materi penyusun jaringan tubuh. Sekali bahan radioaktif masuk ke dalam tubuh, tubuh akan terus menerus terkena radiasi sampai bahan radioaktif tersebut meluruh atau dikeluarkan dari tubuh. Laju peluruhan bahan radioaktif bergantung pada waktu paruh yang sangat bervariasi dari orde detik sampai ribuan tahun, sedangkan laju ekskresi (pengeluaran dari dalam tubuh)

bergantung pada karakteristik kimia dari bahan radioaktif. Lamanya bahan radioaktif dalam tubuh bisa bervariasi dari beberapa hari sampai beberapa tahun. Bahan radioaktif dapat masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan, pencernaan, dan penyerapan oleh kulit. Apabila terjadi kontaminasi di udara, bahan radioaktif dapat terhirup masuk ke paru-paru. Sebagian dari bahan radioaktif, yaitu yang mempunyai sifat mudah larut selanjutnya masuk ke dalam aliran darah dan sebagian lainnya yang sifatnya sukar larut akan tinggal dalam paru-paru atau dikeluarkan melalui mulut dan hidung. Bahan radioaktif juga dapat masuk ke dalam tubuh melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi dengan bahan radioaktif tersebut.

Perkembangan teknologi nuklir yang menggunakan berbagai sumber radiasi semakin dirasakan manfaatnya dalam berbagai bidang. Namun juga mengandung bahaya radiasi bagi manusia dan lingkungan apabila pekerja dalam pelaksanaannya tidak mengikuti prosedur kerja radiasi yang telah ditentukan. Setiap pemanfaatan radiasi penerimaan dosis radiasi oleh pekerja radiasi selalu serendah mungkin sehingga nilai batas dosis yang telah ditetapkan tidak terlampaui. Untuk itu, diperlukan suatu jaminan keselamatan dalam melakukan pekerjaan dibidang radiasi yang tertuang dalam suatu program pemantauan dosis radiasi eksternal pekerja radiasi. Upaya yang dapat dilakukan untuk menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja radiasi adalah dengan mengontrol penerimaan dosis radiasi eksternal pekerja radiasi secara rutin (Purwaningtyas, 2000).

Monte Carlo merupakan metode dalam menyelesaikan berbagai macam transport partikel, antara lain neutron, foton, elektron, gabungan antara neutron – foton, neutron – foton – elektron maupun foton – elektron. Sifat-sifat bahan serta interaksi partikel dengan bahan dinyatakan dalam fungsi energi kontinyu (X-5 Monte Carlo Team, 2003). Simulasi MCNP dapat digunakan untuk memecahkan persoalan transport partikel didalam bahan 2D atau 3D. Setelah disimulasikan dengan jumlah partikel (NPS) yang berbeda akan mendapatkan nilai error yang berbeda, bahwa semakin besar jumlah partikel maka nilai errornya semakin kecil. Apabila nilai eror sudah ditentukan maka dapat diketahui nilai fluks dari neutron kemudian akan menghasilkan grafik. Dalam metode *Monte Carlo* setiap kali terjadi suatu peristiwa akan disertai dengan penilaian suatu besaran tertentu. Untuk penelitian ini besaran tersebut adalah laju dosis serap dari neutron. Besarnya laju

dosis serap ditentukan oleh besarnya fluks dan energi yang datang pada setiap peristiwa. Perjalanan neutron dan interaksinya merupakan peristiwa yang random atau tidak dapat diketahui sehingga dapat disimulasikan dengan metode *Monte Carlo* menggunakan *software* MCNP. Perhitungan tentang laju dosis neutron dari sumber neutron AmBe belum pernah dilakukan, sehingga penelitian ini dilakukan dan sangat bermanfaat untuk memperoleh gambaran dan informasi dosis bagi pekerja radiasi yang mengoperasikan sumber neutron di dalam kontainer pada fungsi jarak. Dalam perhitungan laju dosis neutron, pada program *Monte Carlo* MCNP dilakukan modifikasi pada hasil keluaran yang diinginkan yaitu dengan menambahkan *tally F4* dan *tally* energi yang ternormalisasi kuat sumber. *Tally* merupakan bahasa MCNP untuk menyebutkan besaran fisika yang diinginkan.

Organ tubuh manusia relatif menerima dosis yang lebih besar dibandingkan phantom. Untuk definisi sumber radiasi jenis partikel yang digunakan yaitu neutron dengan NPS (jumlah partikel yang disimulasikan) $1E4$, $1E5$, $1E6$ partikel. Agar MCNP menghitung fluks pada komponen maka dapat menggunakan *tally F4* maka MCNP akan menghasilkan output fluks radiasi neutron. Ilmu fisika digunakan menganalisis secara sempurna tentang proses fisis peristiwa radiasi dan memberikan solusi lengkap tentang cara mengatasi permasalahan-permasalahan yang mungkin terjadi pada tubuh manusia akibat pemberian perlakuan radiasi tersebut. Kemampuan mahasiswa dalam menerapkan ilmu-ilmu yang didapat diperkuliahan merupakan salah satu tujuan untuk penelitian Tugas Akhir. Penerapannya dapat melalui badan atau perusahaan yang mengaplikasikan ilmu tersebut dalam rutinitasnya. Salah satu badan atau instansi yang sesuai dengan ilmu Fisika adalah Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR), Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) Bandung. Penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh PTNBR-BATAN yaitu pada bidang fisika bahan, fisika dan termohidrolika reaktor, fisika radiasi dan lingkungan serta instrumentasi nuklir, senyawa bertanda dan radiometri, pendayagunaan reaktor serta melaksanakan pengendalian keselamatan kerja dan pelayanan kesehatan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara menentukan laju paparan radiasi neutron yang dihasilkan dari sumber neutron?
2. Bagaimana mengetahui output MCNP pada setiap variasi partikel?

3. Bagaimana untuk mengetahui laju paparan radiasi sebagai fungsi jarak?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mensimulasikan laju paparan neutron dari sumber neutron di dalam kontainer sebagai fungsi jarak

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian

1. Bagaimana membuat daftar model geometri bola menggunakan *visual editor*
2. Membandingkan hasil output dari setiap variasi partikel. Partikel yang digunakan dalam simulasi ini yaitu neutron.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Sebagai bagian dari proteksi dan keselamatan radiasi bagi pekerja dalam pemanfaatan sumber radiasi neutron.

