

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya populasi penduduk dan perkembangan teknologi, kebutuhan manusia terhadap energi listrik terus meningkat. Sebagian besar pembangkit energi listrik berbahan bakar minyak bumi dan menunjukkan penurunan angka produksi. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sumber energi alternatif untuk membantu mengatasi masalah krisis energi.

Energi hasil reaksi fisi pada suatu reaktor nuklir menjadi salah satu sumber energi alternatif yang menjanjikan sebagai solusi bagi permasalahan krisis energi. Beberapa kelebihan yang dimiliki reaktor nuklir dibandingkan dengan pembangkit energi konvensional berbasis bahan fosil, yaitu reaktor nuklir memiliki daya dukung dalam mengurangi pemanasan global dan pada proses normal reaktor nuklir tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca sehingga tidak mencemari udara.

Bahan bakar utama suatu reaktor nuklir cenderung menggunakan bahan fisil yaitu bahan yang mudah berfisi dan mempunyai probabilitas untuk berfisi lebih besar seperti  $^{233}\text{U}$  dan  $^{235}\text{U}$ . Pada uranium alam hanya terdapat 0,7% isotop bahan fisil dan sisanya berupa isotop  $^{238}\text{U}$  (bahan fertil). Tetapi melalui tangkapan neutron cepat pada energi sekitar 1 MeV,  $^{238}\text{U}$  dapat diubah menjadi bahan fisil,  $^{239}\text{Pu}$  (Walter dan Raynold,1981). Adapun bahan fertil yaitu bahan yang berpotensi untuk diubah

menjadi bahan fisil juga dapat digunakan sebagai bahan bakar pada reaktor nuklir. Jumlah bahan fertil di alam sangat berlimpah bila tidak dimanfaatkan maka akan terbuang percuma, karena akan meluruh dengan sendirinya. Berlimpahnya jumlah bahan fertil di alam diharapkan dapat dimanfaatkan dalam reaktor untuk mengatasi krisis energi sehingga memberikan solusi terhadap ketersediaan energi jangka panjang.

Reaktor nuklir bekerja berdasarkan prinsip reaksi pembelahan inti (fisi) secara berantai dan terkendali. Di dalam reaktor cepat, reaksi fisi harus dikontrol dengan sangat cermat dan teliti, sehingga dalam perancangannya dibutuhkan analisis yang komprehensif. Secara umum analisis tersebut meliputi analisis neutronik, analisis termohidrolik, dan analisis keselamatan.

Di dalam sebuah reaktor nuklir terjadi peristiwa tumbukan antara neutron dan nuklida sehingga menyebabkan berbagai macam reaksi. Untuk mengetahui kuantitas dari masing-masing reaksi tersebut didefinisikan sebuah penampang lintang makroskopik dengan cara mengukur probabilitas masing-masing reaksi di tiap energi grupnya.

Penelitian ini merupakan bagian dari perhitungan neutronik pada perancangan reaktor nuklir. Masalah utama dalam perhitungan neutronik adalah menyelesaikan persamaan transport neutron yang menggambarkan peristiwa tumbukan neutron dengan bahan bakar reaktor nuklir. Dalam reaksi ini informasi mengenai penampang lintang makroskopik hamburan neutron menjadi sangat penting, karena akan menentukan distribusi fluks neutron dalam teras reaktor.

Telah banyak dilakukan penelitian yang juga membahas tentang tinjauan secara neutronik, beberapa diantaranya yaitu analisis transport neutron dalam sel bahan bakar nuklir menggunakan metode probabilitas tumbukan dengan pendekatan elemen hingga, yang memperlihatkan fluks neutron pada sel bahan bakar (Shafii,dkk., 2010). Pengembangan kode komputer untuk homogenisasi sel bahan bakar nuklir yang diperkaya untuk reaktor termal, yang memperlihatkan nilai penampang lintang makroskopik total pada reaktor termal (Novitrian,dkk, 2002).

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, dalam penelitian ini tinjauan neutronik diarahkan pada perhitungan penampang lintang makroskopik dalam sebuah sel bahan bakar pada reaktor cepat dan hasilnya dibandingkan dengan referensi. Disain reaktor ini menggunakan uranium-plutonium nitride sebagai bahan bakar dan Pb-Bi (Timbal-Bismut) sebagai pendingin. Disamping itu, disain reaktor ini juga memerlukan metode komputasi lanjut untuk menjamin akurasi tinggi dalam waktu yang cepat. Data *library* yang digunakan dalam penelitian ini adalah JFS-3-J33 dari JAEA (*Japan Atomic Energy Agency*).

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh karakteristik penampang lintang makroskopik yang terjadi dalam sel bahan bakar nuklir pada jenis reaktor cepat berpendingin Pb-Bi (Timbal-Bismut). Analisis dilakukan untuk memperoleh perilaku penampang lintang makroskopik berdasarkan energi grup.

### **1.3. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini analisis hanya dilakukan terhadap hasil perhitungan penampang lintang makroskopik. Simulasi pada penelitian ini menggunakan program homogenisasi sel dengan bahasa pemrograman Borland Delphi 7.0. Penerapan simulasi digunakan untuk jenis reaktor cepat berpendingin Pb-Bi berbentuk silinder satu dimensi. Banyaknya grup yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebanyak 70 grup.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk memperoleh nilai penampang lintang makroskopik yang dapat digunakan untuk menghitung nilai distribusi fluks neutron pada penelitian berikutnya.