

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan reaktor nuklir semakin maju seiring dengan peningkatan kebutuhan energi. Perkembangan ini dimaksudkan untuk menghasilkan reaktor nuklir modern dengan sistem keamanan yang tinggi dan memasok energi termal untuk industri. Setiap tahun kebutuhan energi di Indonesia akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Oleh karena itu penggunaan pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) adalah sebuah solusi yang tepat. Namun sampai saat ini Indonesia belum memanfaatkan energi nuklir sebagai sumber energi listrik alternatif. Energi nuklir adalah energi yang dihasilkan dari proses reaksi fisi pada sebuah reaktor nuklir.

PLTN merupakan sebuah sistem yang mempunyai beberapa bagian utama, yaitu reaktor, turbin, generator dan konseder (Brain dan Lamb, 2000). Reaktor merupakan bagian paling penting dari sebuah sistem PLTN. Reaktor terdiri dari beberapa komponen utama yaitu bahan bakar, moderator, reflektor, batang kendali dan perisai. Reaktor merupakan tempat terjadinya reaksi nuklir yaitu berupa reaksi fisi yang akan menghasilkan energi panas yang selanjutnya akan diubah menjadi energi listrik (Beiser, 2003). Reaksi fisi yang terjadi berasal dari proses pembelahan bahan fisil seperti atom U-235 yang disebabkan oleh penembakan neutron pada bahan tersebut. Hasil dari reaksi fisi berupa partikel inti yang lebih ringan (sering disebut produk fisil), beberapa partikel neutron, gelombang elektromagnetik dalam bentuk sinar gamma dan sejumlah energi (BATAN, 2018).

Bagian yang paling rumit dalam analisis sistem reaktor nuklir adalah masalah transport neutron yang digambarkan sebagai persamaan transport integro-diferensial dengan variabel energi, ruang dan waktu. Masalah transport neutron ini sangat penting untuk diselesaikan karena distribusi neutron berkaitan dengan distribusi daya reaktor. Salah satu pendekatan yang paling sederhana dalam menyelesaikan transport neutron adalah dengan metode difusi. Penyelesaian persamaan difusi ini memberikan bentuk distribusi fluks neutron terhadap ruang dan energi. Pada persamaan ini energi neutron diasumsikan memiliki grup-grup energi, sehingga persamaannya disebut persamaan difusi multigrup. Tujuan penyelesaian persamaan difusi adalah untuk mendapatkan nilai distribusi fluks neutron dimana nilai ini diperlukan untuk analisa susutan bahan bakar.

Koefisien difusi merupakan parameter yang sangat penting dalam reaktor nuklir dan besarnya tergantung pada penampang lintang makroskopik, maka upaya untuk mengetahui dampak perubahan operasional pada parameter ini menjadi sangat menarik. Mengingat rentang energi yang sangat besar, maka penyelesaian persamaan difusi satu grup energi menjadi tidak akurat. Untuk itu dilakukan penelitian mengenai analisis koefisien difusi sebagai fungsi energi dalam persamaan difusi multigrup satu dimensi untuk melihat distribusi neutron pada sel teras reaktor berdasarkan nilai koefisien difusi sehingga nilai energi pada neutron yang didapatkan semakin akurat.

Perhitungan penampang lintang makroskopik *absorpsi*, *scattering* dan total dari sebuah sel bahan bakar nuklir telah dilakukan oleh Aini (2014). Tahap awal dilakukan dengan menentukan bahan bakar yang digunakan yaitu uranium-

plutonium nitride (U-PuN), kemudian fraksi massa dan fraksi volume, *cladding*, dan pendingin. Hasil analisis menunjukkan bahwa pola penampang lintang makroskopik total untuk nuklida uranium dan plutonium pada energi tinggi (*unresolved resonance*) mengalami tumpang tindih (*overlap*) dalam sel bahan bakar nuklir.

Bentuk geometri *slab* teras reaktor telah dilakukan oleh Usman (2017) dalam perhitungan matriks *Pij* serta distribusi fluks neutron pada sel bahan bakar nuklir U-235 dan U-238 dalam kondisi homogen dan tidak homogen. Dari penelitian didapat hasil bahwa semakin besar nilai penampang lintang *removal* maka akan semakin kecil nilai fluks skalar pada *region* karena penampang lintang *removal* menunjukkan probabilitas sebuah neutron akan dipindahkan grup energi *g* akibat adanya tumbukan.

Penelitian menggunakan persamaan difusi multigrup satu dimensi juga dilakukan oleh Yulianti (2008) untuk analisis kecelakaan reaktor. Hasil penelitian ini diperoleh bahwa adanya kenaikan daya dalam reaktor yang akan menaikkan temperatur bahan bakar dan pendingin reaktor, kenaikan temperatur tersebut akan mengubah harga penampang lintang di dalam reaktor.

Penelitian ini dimulai dengan menghitung fluks neutron di level sel bahan bakar nuklir U-PuN dengan menggunakan data penampang lintang makroskopik. Fluks neutron sebagai fungsi 70 grup energi ini selanjutnya menjadi fluks masukan dalam persamaan difusi. Jenis reaktor yang dipilih dalam penelitian ini adalah jenis reaktor cepat dengan teras berbentuk geometri *slab*. Data *library* yang digunakan dalam penelitian ini adalah JFS-3-J33 70 grup yang merupakan *library* dari kode

komputer SLAROM dari JAEA Japan. Penelitian ini berupa pengembangan program komputasi nuklir menggunakan Pascal.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung distribusi fluks neutron dan menghitung nilai koefisien difusi neutron sebagai fungsi 70 grup energi neutron dengan nilai distribusi fluks neutron yang telah didapatkan.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai rintisan awal perhitungan distribusi fluks neutron dan koefisien difusi pada ukuran teras reaktor cepat dengan geometri yang lebih besar.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada penelitian ini, analisis koefisien difusi hanya dilakukan terhadap nilai fungsi energi dan jarak ekstrapolasi. Jenis reaktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor cepat dengan teras berbentuk geometri *slab*. *Data library* yang digunakan dalam penelitian ini adalah data JFS-3-J33 70 grup yang merupakan *library* dari kode komputer SLAROM.

