

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Saat ini perkembangan energi nuklir semakin pesat dalam berbagai aspek kehidupan, salah satunya pendaaygunaan teknologi nuklir untuk mencukupi kebutuhan listrik yang semakin meningkat. Sumber energi untuk menghasilkan listrik yang saat ini berkembang sangat pesat dalam bentuk Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) dan Pembangkit Listrik Tenaga (PLT) Konvensional. Perbedaan utama antara PLT Konvensional dengan PLTN terletak pada pemanfaatan bahan bakar yang digunakan untuk menguapkan air. PLT Konvensional untuk menghasilkan panas menggunakan bahan bakar berupa minyak, gas alam, dan batu bara (energi fosil), sedangkan kebanyakan PLTN menggunakan Uranium sebagai bahan bakarnya. PLTN merupakan salah satu solusi yang tepat untuk mengatasi krisis listrik di Indonesia. Selain bersih, harga listriknya sangat murah dan tidak mencemari lingkungan (Soenarmo, 2009). Oleh karena itu, PLTN menjadi salah satu prioritas riset nasional 2020-2024 sebagai teknologi kelistrikan berbasis energi baru dan terbarukan rendah karbon dengan dana riset terbesar setelah bidang bioenergi (RAKORNAS RISTEK, 2020).

Reaksi fisi merupakan reaksi yang terjadi pada inti berat dan akan meluruh atau pecah menjadi inti-inti ringan secara berantai. Pada reaksi tersebut dilakukan dengan cara menembaki sasaran (inti-inti fisil) dengan memakai neutron, sehingga menghasilkan inti baru yang tidak stabil, untuk menjadi stabil inti-inti tersebut akan meluruh dengan memancarkan radiasi (Wardhana, 1994). 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 fisi), beberapa partikel neutron, gelombang elektromagnetik dalam bentuk sinar gamma dan sejumlah energi (BATAN, 2018). Reaksi fisi akan menghasilkan energi panas diubah menjadi energi listrik terjadi dalam reaktor (Beiser, 1987).

Teras reaktor merupakan bagian paling penting dari sebuah sistem PLTN. Teras reaktor terdiri dari beberapa komponen utama yaitu bahan bakar, moderator, reflektor, batang kendali dan perisai. Teras reaktor merupakan tempat terjadinya reaksi pembelahan antara neutron yang menghasilkan neutron-neutron baru, tenaga dan zat-zat radioaktif.

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 penyelesaian transport neutron adalah dengan pendekatan difusi. Penyelesaian persamaan difusi ini memberikan bentuk distribusi flux neutron terhadap ruang dan energi.

Beberapa penelitian yang terkait dengan distribusi fluks neutron menggunakan persamaan difusi adalah Shafii dkk (2019) dan Yunanda (2019). Kedua penelitian tersebut menggunakan metode Jacobi untuk menghitung distribusi fluks neutron sebagai variasi jarak ekstrapolasi. Selain itu, Yulianti (2009) menggunakan persamaan difusi multigrup satu dimensi yang bergantung

waktu dengan metode *direct* untuk analisis kecelakaan reaktor pada reaktor cepat. Kemudian, Usman (2017), melakukan perhitungan matriks probabilitas tumbukan neutron serta distribusi fluks neutron di dalam geometri *slab* pada sel bahan bakar nuklir U-235 dan U-238 dalam kondisi homogen dan tidak homogen. Dari penelitian ini didapatkan bahwa hasil semakin besar nilai penampang lintang *removal* maka semakin kecil nilai fluks neutronnya pada setiap *region*. Perhitungan persamaan difusi dengan metode Jacobi juga telah dilakukan oleh Wau (2014), sedangkan Taufiq (2014) menggunakan metode iterasi SOR. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini menganalisis distribusi fluks neutron pada teras reaktor berbentuk *slab* menggunakan persamaan difusi multigrup dengan menggunakan iterasi *Gauss-Seidel*.

Fluks neutron merupakan parameter yang sangat penting dalam reaktor nuklir. Mengingat rentang energinya yang cukup besar, maka penyelesaiannya dibuat menggunakan pendekatan multigrup energi neutron. Untuk itu dilakukan tinjauan distribusi fluks neutron sebagai fungsi energi dalam persamaan difusi multigrup satu dimensi pada kasus teras reaktor berbentuk *slab* dengan jumlah mesh yang telah ditentukan.

Penelitian dimulai dengan menghitung fluks neutron di level sel bahan bakar U-PuN dengan membaca hasil perhitungan tampang lintang makroskopik hamburan yang diperoleh dari penelitian Aini (2014). Fluks neutron 70 grup energi ini selanjutnya menjadi masukan awal dalam persamaan difusi. Jenis reaktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis reaktor cepat berbentuk geometri *slab* tak berhingga tinggi. Data *library* yang digunakan dalam penelitian

ini JFS-3-J33 70 grup energi yang merupakan data dari kode komputer SLAROM dari JAEA Japan. Penelitian ini berupa pengembangan program komputasi nuklir menggunakan metode iterasi *Gauss-Seidel* dalam bahasa pemrograman Pascal. Selain itu, dalam penelitian ini ditinjau koefisien difusi sebagai fungsi energi.

## 1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung distribusi fluks neutron dan nilai koefisien difusi neutron sebagai fungsi 70 grup energi neutron dalam penyelesaian persamaan difusi multigrup satu dimensi menggunakan metode iterasi Gauss-Seidel untuk reaktor berbentuk *slab*.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai langkah awal untuk menghitung distribusi fluks dan koefisien difusi neutron dilevel teras reaktor bergeometri yang lebih kompleks.

## 1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada penelitian ini analisis distribusi fluks dan koefisien difusi neutron dilakukan terhadap jenis reaktor cepat berbentuk geometri *slab* tak berhingga tinggi terhadap nilai fungsi energi dengan jumlah mesh yang telah ditentukan dan dibuat satu dimensi kearah sumbu  $x$ . Data *library* yang digunakan dalam penelitian ini JFS-3-J33 70 grup energi yang merupakan data dari kode komputer SLAROM dari JAEA Jepang.

