

BAB 1 PENDAHULUAN

www.itk.ac.id

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk di Indonesia semakin meningkat dari tahun 1961 sampai 2020 jumlah penduduk dari 97,02 menjadi 270,20 juta jiwa (BPS, 2020). Dengan banyaknya jumlah penduduk yang semakin bertambah, maka kebutuhan energi listrik semakin bertambah yaitu tercatat dari penjualan tenaga listrik pada tahun 2015 sebesar 202.845,82 *MWh* dan tahun 2019 sebesar 245.518,20 *MWh* (Ketenagalistrikan, 2013). Di Indonesia sendiri penggunaan pembangkit listrik masih terfokus pada bahan bakar fosil (BP, 2020). Mengingat ketersediaan bahan fosil yang semakin berkurang, maka diperlukan sumber energi listrik alternatif (BP, 2020).

Pembangunan PLTN berdaya besar juga membutuhkan investasi dan waktu yang lama. Reaktor modular kecil merupakan salah satu alternatif karena pembangunannya membutuhkan waktu lebih sebentar daripada reaktor berdaya besar. Salah satu desain reaktor modular kecil yaitu NuScale dengan tipe *Pressurizer Water Reactor* (PWR). Reaktor ini berdaya 160 *MWt* dan termasuk generasi 3+ (Lumbanraja, Barat and Prapatan, 2012). Bahan bakar nuklir yang biasa dipakai ialah material yang dapat menghasilkan reaksi fisi berantai pada reaktor nuklir. Umumnya bahan bakar yang digunakan adalah UO_2 dan thorium. Thorium-232 (Th-232) memerlukan bahan fisil sebagai “*driver*” agar terjadi reaksi fisi berantai khususnya di tahap awal pembakaran, misalnya U-233.

Reaktor nuklir terdiri dari beberapa bagian misalnya teras reaktor dan *fuel assembly*. Teras reaktor adalah terdiri dari beberapa komponen dimana terjadi reaksi nuklir dan menghasilkan panas. *Fuel assembly* adalah perangkat bahan bakar yang dimana terdiri dari *fuel rod*, *gap*, *clad*, moderator dan juga terdapat *control rod*. *Control rod* sendiri berfungsi untuk mengontrol laju fisi dan dimana jika reaktor tanpa *control rod* maka laju fisi tidak dapat dikontrol yang akan membuat operasi dari reaktor sendiri cepat berhenti. Penelitian ini menggunakan *level fuel assembly* dikarenakan untuk mengetahui karakteristik *fuel assembly* menggunakan *control rod* karena untuk level teras belum digunakan *control rod*. Pada reaktor dibutuhkan juga analisis neutronik salah satunya yaitu adalah faktor multiplikasi

efektif (k_{eff}). Faktor multiplikasi efektif adalah salah satu indikator analisis neutronik untuk mengetahui pengurangan atau penambahan populasi neutron (Duderstadt, 1976).

Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang reaktor modular kecil desain NuScale dengan tujuan untuk mengetahui hasil nilai faktor multiplikasi efektif (k_{eff}), membandingkan karakteristik menggunakan *control rod* dan tanpa *control rod*, membandingkan kinerja aspek neutronik level *fuel assembly* dan teras pada reaktor modular kecil desain NuScale untuk bahan bakar UO_2 dan $(Th,U-233)O_2$ dengan *enrichment* 1-5%. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis neutronik menggunakan program perangkat lunak *Monte Carlo N - Particle eXtended* (MCNPX). MCNPX menggunakan kode *transport* radiasi *Monte-Carlo* (Pelowitz, 2008).

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian ini, maka beberapa masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil nilai faktor multiplikasi efektif (k_{eff}) pada level *fuel assembly* dan level teras pada reaktor modular kecil desain NuScale dengan variasi *enrichment* 1-5% untuk bahan bakar UO_2 dan $(Th,U-233)O_2$?
2. Bagaimana perbandingan karakteristik level *fuel assembly* yang menggunakan *control rod* dan tanpa *control rod* dengan variasi *enrichment* 1-5% pada reaktor modular kecil desain NuScale untuk bahan bakar UO_2 dan $(Th,U-233)O_2$?
3. Bagaimana perbandingan kinerja aspek neutronik level *fuel assembly* dan teras pada reaktor modular kecil desain NuScale untuk bahan bakar UO_2 dan $(Th,U-233)O_2$?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil nilai faktor multiplikasi efektif (k_{eff}) pada level *fuel assembly* dan level teras pada reaktor modular kecil desain NuScale dengan variasi *enrichment* 1-5% untuk bahan bakar UO_2 dan $(Th,U-233)O_2$.
2. Mengetahui perbandingan karakteristik level *fuel assembly* yang menggunakan *control rod* dan tanpa *control rod* dengan variasi *enrichment* 1-5% pada reaktor modular kecil desain NuScale untuk bahan bakar UO_2 dan $(Th,U-233)O_2$.
3. Mengetahui perbandingan kinerja aspek neutronik level *fuel assembly* dan teras pada reaktor modular kecil desain NuScale untuk bahan bakar UO_2 dan $(Th,U-233)O_2$.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis reaktor yang digunakan adalah reaktor modular kecil tipe PWR di desain oleh NuScale.
2. Variasi bahan bakar yang digunakan adalah UO_2 dan $(Th,U-233)O_2$.
3. Spesifikasi reaktor daya sebesar 160 *MWt*.
4. Simulasi dari proses neutronik dalam reaktor menggunakan perangkat lunak MCNPX.
5. Variasi *enrichment* 1-5%.
6. Analisis faktor multiplikasi efektif (k_{eff}).
7. Moderator yang digunakan air ringan (H_2O).

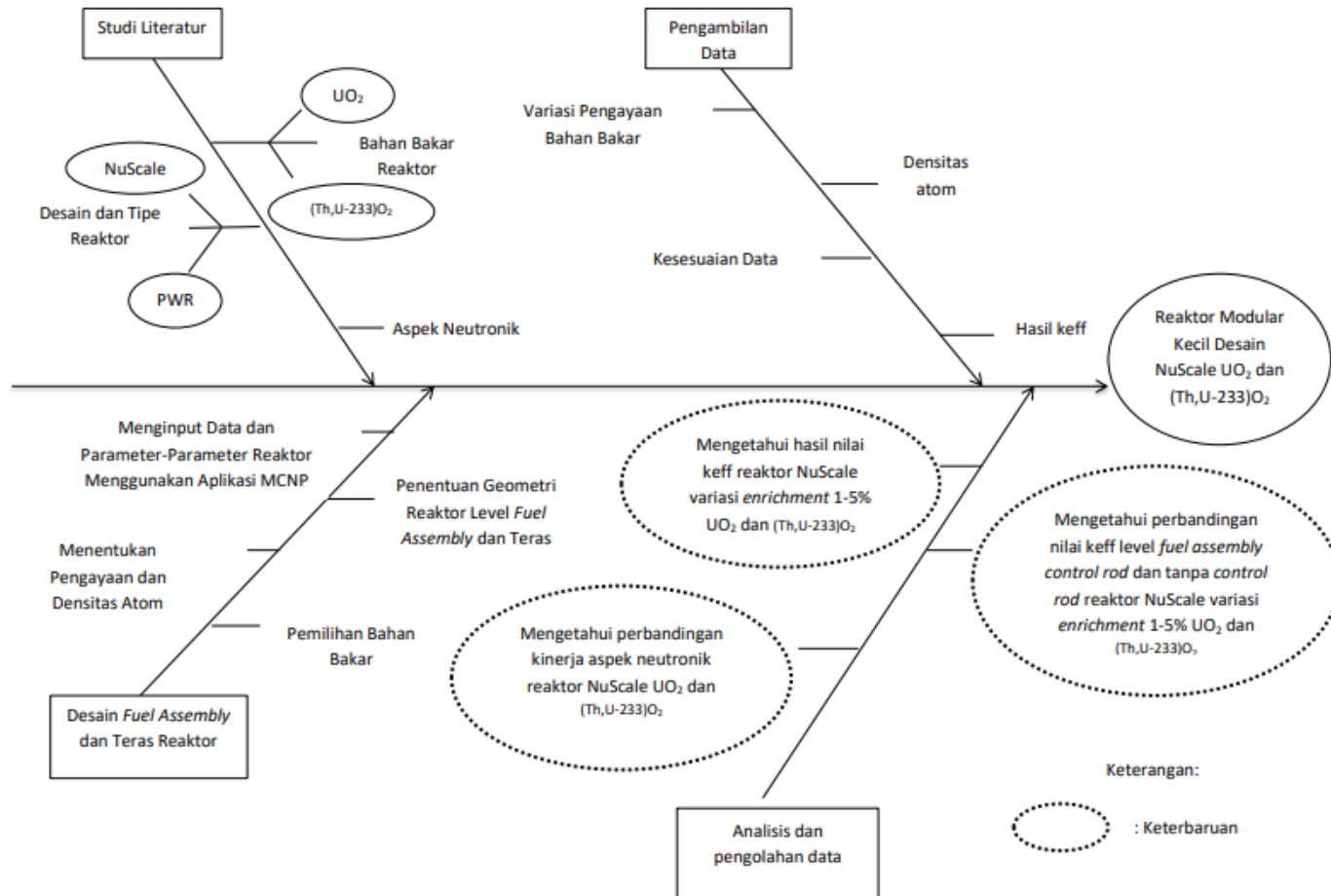
1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmiah dalam penelitian dibidang reaktor nuklir desain NuScale berbahan bakar UO_2 dan $(Th,U-233)O_2$.
2. Mendukung penelitian di bidang reaktor nuklir.
3. Memberikan informasi mengenai operasi reaktor nuklir desain NuScale berbahan bakar UO_2 dan $(Th,U-233)O_2$.

1.6. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran dari penelitian ini adalah



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran (Penulis, 2022)