

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sudah disadari sepenuhnya bahwa umat manusia sudah sangat bergantung pada energi terutama energi listrik. Mulai dari kebutuhan primer sampai kebutuhan sekunder manusia pasti berhubungan dengan energi listrik. Negara melalui kementerian terkait yang mengurus bidang energi tentu harus mempunyai strategi agar kebutuhan energi selalu terpenuhi dan memprediksi kebutuhan energi di masa mendatang agar tidak terjadi krisis energi. Kebutuhan energi suatu negara normalnya akan selalu meningkat setiap tahun seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, harga energi dan perkembangan teknologi (Prasodjo dkk., 2016). Berdasarkan laporan tahunan *Indonesia Outlook Energy 2016* yang dirilis oleh Dewan Energi Nasional (DEI), kebutuhan energi final nasional tahun 2025 adalah 238,8 MTOE (*Million Tones Oil Equivalent*). Data tersebut berdasarkan proyeksi energi dari tahun 2016-2050. Dari laporan tersebut juga disebutkan kapasitas pembangkit tenaga listrik pada tahun 2025 sebesar 125 GW dengan produksi tenaga listrik pada tahun yang sama ialah 579 TWh. Energi fosil yang selama ini jadi tumpuan energi Indonesia bahkan dunia terus mengalami penyusutan cadangan. Maka dari itu perlu diberlakukannya alternatif energi lain salah satunya mengoptimalkan energi baru terbarukan (EBT). Salah satu EBT yang berpotensi menjadi sumber energi masa depan ialah nuklir. Ada banyak keunggulan nuklir dibanding energi lain, diantaranya tingkat emisi yang sangat rendah dan efisiensi yang tinggi dari hasil reaksi fisi inti yang walaupun masa kecil tetapi dapat menghasilkan energi yang besar.

Setelah kecelakaan pembangkit listrik tenaga nuklir terakhir di kota Fukushima Jepang pada Jum'at, 11 Maret 2011 yang diakibatkan oleh gempa yang kemudian disusul tsunami, tidak bisa dipungkiri memberikan suatu pengaruh besar terhadap upaya pemanfaatan dan pengembangan teknologi nuklir saat ini. Gempa yang menyebabkan PLTN tersebut terutama pompa air laut tidak tersuplai listrik yang mengakibatkan matinya daya dan fungsi pendingin. Adapun generator

emergensi reaktor tersebut juga tidak berfungsi karena terendam air. Tak hanya di Fukushima, kecelakaan PLTN dengan skala yang jauh lebih besar juga terjadi di Chernobyl Uni Soviet dua puluh tahun sebelum kecelakaan Fukushima terjadi. Sebanyak 31 orang meninggal dunia dan 24.000 lebih orang dievakuasi akibat paparan radioaktif yang menyebar di udara (Stacey, 2001).

Dari kecelakaan tersebut bisa kita ambil pelajaran bahwa penting sekali ketika membangun suatu pembangkit harus disertai dengan kajian keselamatan secara keseluruhan. Sistem keselamatan tersebut harus memenuhi beberapa syarat. Diantaranya yaitu margin keselamatan harus dibuat besar sehingga ketikapun terjadi kesalahan beruntun maka tidak akan memicu kecelakaan serius. Selain itu komponen balik reaktivitas dirancang negatif dengan ekses reaktivitas yang tidak terlalu besar dengan diatasi kontrol reaktivitas pasif. Syarat terakhir yaitu faktor keselamatan bawaan harus ada.

Indonesia merupakan negara kepulauan, dari karakteristik negara kita tersebut maka sangat masuk akal ketika reaktor yang disajikan merupakan reaktor kecil tetapi berumur panjang. Faktor transportasi menjadi penghambat ketika di Indonesia ingin dibangun reaktor yang besar. Selain Jawa dan Bali rata-rata setiap pulau di Indonesia tidak terlalu membutuhkan suplai energi listrik yang besar. Dilihat dari hal tersebut maka reaktor kecil akan mempunyai nilai ekonomis yang bagus (Subkhi, 2016).

Pada penelitian ini akan diajukan reaktor kecil berumur operasi panjang berjenis *Pressurized Water Reactor* (PWR) yang merupakan salah satu reaktor berjenis *Small Modular Reactors* (SMRs) dengan bahan bakar thorium berdaya termal 330 MW yang berumur operasi lama melalui pemanfaatan bahan bakar secara optimal. Thorium diketahui mempunyai beberapa kelebihan. Pertama, kelimpahannya di alam cukup besar yaitu tiga sampai empat kali lipat lebih banyak dari material uranium. Kedua, *eta-value* U-233 yang tinggi di spektrum energi termal dan juga epitermal, probabilitas melakukan reaksi fisi tinggi dan probabilitas melakukan reaksi tangkapan neutronnya rendah. Ketiga, produksi

transuranik lebih rendah dibanding siklus uranium-plutonium. Selain itu juga, thorium unggul dalam hal *proliferation* yang selalu menjadi perdebatan publik, karena thorium menghasilkan jumlah plutonium kualitas rendah yang lebih sedikit, yang dengan tampang lintang fisinya yang besar, biasanya plutonium digunakan untuk senjata nuklir (Dewita, 2012).

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang diuraikan di atas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

- 1.2.1 Bagaimanakah desain reaktor kecil berumur panjang dan analisis yang dikaji dengan program SRAC?
- 1.2.2 Strategi apa yang dilakukan sehingga reaktor berumur operasi panjang tanpa proses *refueling* maupun *resuffling*?
- 1.2.3 Bagaimana strategi yang dilakukan sehingga reaktor tepat kritis selama periode *burnup* yang lama?
- 1.2.4 Bagaimana strategi yang dilakukan agar daya merata di semua bagian teras?

1.3 Pembatasan Masalah

Tugas akhir ini difokuskan pada kajian neutronik reaktor yang meliputi kekritisan dan distribusi daya pada teras reaktor.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini ialah untuk mengetahui karakteristik neutronik dari desain reaktor air tekan dengan variasi material bahan bakar dan variasi fraksi bahan bakar. Karakteristik tersebut meliputi kekritisan teras dan

distribusi daya yang dihasilkan, dengan menggunakan program analisis reaktor SRAC dan gabungan SRAC-CITATION.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini digunakan metode pengumpulan data, yaitu:

1.5.1 Studi Literatur

Mekanisme pertama pada penelitian ini ialah pengumpulan sumber-sumber informasi berupa teori dan hasil penelitian lain, baik dari jurnal, makalah, skripsi/tesis/disertasi, catatan kuliah dan sumber lain yang menunjang penelitian ini.

1.5.2 Pemodelan Teras dan Perhitungan Neutronik Pada Program SRAC

Perhitungan neutronik dalam penelitian ini menggunakan program *Standard Reactor Analysis Code* (SRAC) yang dikembangkan oleh lembaga riset energi atom Jepang, *Japan Atomic Energy Research Institute* (JAERI). Program SRAC ini menggunakan modul PIJ dan CITATION yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan sel bahan bakar, depleksi bahan bakar (*burnup*) dan teras (*core*) pada desain reaktor air tekan dengan menggunakan data nuklida JENDL-3.3. Hasil yang didapat kemudian diolah menjadi bentuk grafik dengan Microsoft excel.

1.5.3 Survey Parameter

Sebelum lebih lanjut mengkaji lebih dalam karakteristik neutronik dari reaktor air tekan berumur panjang ini, terlebih dahulu dilakukan survey parameter untuk melihat karakteristik neutronik awal reaktor dan untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, Skripsi ini diuraikan secara singkat pada lima bab, yaitu:

BAB I Pendahuluan menguraikan tentang latar belakang, kerangka dan ruang lingkup, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori mendeskripsikan teori dasar penunjang topik penelitian yang berhubungan dengan penelitian.

BAB III Metode Penelitian berisi tentang tempat pelaksanaan penelitian, tahapan penelitian mulai dari persiapan alat/bahan, dan survey parameter sebelum dilakukan analisis teras lebih lanjut.

BAB IV Hasil dan Pembahasan. Menguraikan mengenai penelitian secara lengkap disertai data pengujian, pengolahan dan analisis data yang diperoleh.

BAB V Penutup. Merupakan bab terakhir dimana penulis menyimpulkan mengenai keseluruhan hasil penelitian dan mencoba memberikan saran berdasarkan hasil analisa penulis untuk pengembangan selanjutnya.

