

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Energi listrik bagi umat manusia merupakan kebutuhan utama, karena hampir dalam menjalankan semua aspek kegiatan hidupnya manusia membutuhkan energi listrik (Supriatna, 2008). Dan memasuki awal abad ke-21 ini, kebutuhan energi dunia kian mengalami peningkatan dari tahun ke tahunnya seiring bertambahnya populasi masyarakat dunia. Konsumsi listrik Indonesia setiap tahunnya terus meningkat sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Peningkatan kebutuhan listrik dikemudian hari yang diperkirakan dapat tumbuh rata-rata 6,5 % per tahun hingga tahun 2020 (Ramdani, 2011).

Permasalahan lainnya, di beberapa negara termasuk di Indonesia krisis listrik masih dapat ditemui. Bahkan masih ada masyarakat yang belum bisa menikmati listrik. Disamping itu pula, cadangan sumber energi fosil yang saat ini merupakan sumber utama dimungkinkan akan habis dalam waktu dekat. Ditambah, penggunaan bahan bakar fosil untuk pembangkit listrik akan meningkatkan emisi dari partikel SO_x, NO_x, dan CO_x, sehingga dapat berdampak negatif terhadap manusia dan lingkungan hidup (Sugiyono, 2008).

Maka dirasa sangatlah perlu menciptakan suatu solusi yang tepat untuk permasalahan ini. Salah satu energi baru yang menjadi opsi dalam menunjang kelistrikan nasional adalah energi nuklir yang peranannya dalam penyediaan

energi nasional pada tahun 2025 diproyeksikan mencapai 2% (Adiwardoyo, 2006).

Nuklir sendiri dapat menghasilkan lebih dari 1000 MWe (megawatt-elektrik) atau cukup untuk memasok kebutuhan listrik kota besar dengan penduduk 400.000 orang (Duderstadt dkk, 1975).

Didukung dengan nilai positif yang ada pada PLTN ini, diantaranya karena energi nuklir sebagai sumber energi yang sedikit mengeluarkan gas rumah kaca, nuklir merupakan pembangkit yang bersih dan ramah lingkungan, sebagai sumber energi yang hampir bebas karbon (Soenarmo. T.T). Namun, pertimbangan lain muncul, mengingat resikonya yang lumayan tinggi apabila limbah radioaktif yang dihasilkan sampai menyebar ke alam bebas.

Setelah kejadian Fukushima Daichi di Jepang pada tanggal 11 maret 2011 karena terpaan gempa dan tsunami yang menyebabkan teras reaktor mengalami rusak parah (*core damage*) akibat tidak berfungsinya pendingin darurat karena gagal pasokan daya darurat oleh terpaan tsunami, membuat seluruh jenis PLTN harus memiliki sistem keselamatan pasif. Indonesia sebagai negara yang ingin membangun PLTN karena kebutuhan energi listrik, perlu memilih jenis reaktor yang memiliki sistem keselamatan pasif dan *Inheren Safety Future* untuk dapat bekerja tanpa tindakan operator yang nantinya dapat menjamin keselamatan reaktor nuklir dalam keadaan apapun, termasuk bencana alam yang dahsyat. Tetapi juga memiliki keluaran daya elektrik besar, misal kelas 1000 MW (elektrik). Dan salah satu jenis yang memiliki persyaratan tersebut adalah reaktor PWR (*Pressurized Water*

Reactor) kelas 1000 MWe yang didesain oleh *Westinghouse* dengan nama dagang AP1000 (Schulz, 2006).

Adanya keinginan dari banyak pihak agar reaktor nuklir aman dioperasikan dengan menghasilkan output sumber daya yang besar tanpa menghasilkan bahan bakar sisa (*spent fuel*) yang banyak, kemudian juga aman bagi manusia serta makhluk hidup lainnya dengan adanya ketersediaan *reprocessing* dan *recycling* yang baik serta penyimpanan limbah mulai level rendah, menengah maupun tinggi yang aman dari bencana dan bertahan sampai 10,000 tahun, kemudian untuk meminimumkan biaya pembelian kebutuhan bahan bakar nuklir (*fuel*) atau input seminimal mungkin tanpa harus mengganggu operasi dan standar keselamatan yang tinggi. Sehingga timbul usaha-usaha para ilmuwan (*scientist*) untuk meneliti mekanisme refueling yang baik, efisien dan menghasilkan output yang banyak. Penelitian skema refueling ini dimulai dari pengetahuan tentang keadaan reaktivitas teras reaktor terhadap burnup yang ingin dicapai dan lamanya waktu operasi yang diinginkan (Heriyanto, 2015).

Desain teras adalah tahap awal dan salah satu bagian penting dalam tahap merancang reaktor nuklir sehingga menghasilkan sistem PLTN yang aman, efektif, efisien dan ekonomis pada waktu operasi dan energi yang telah ditentukan. Oleh karenanya dibutuhkan analisa detail, lengkap, komprehensif dan berkelanjutan pada proses perancangannya (Subkhi, 2015).

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pada latar belakang di atas, maka terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Parameter apa saja kah yang berkaitan dengan rancang bangun reaktor nuklir guna menghasilkan kondisi paling optimal dari kinerja reaktor termal jenis PWR?
2. Bagaimanakah karakteristik inti atom bahan bakar uranium dioksida (UO_2) yang digunakan pada reaktor termal PWR berstruktur (*cladding*) dari material keramik?
3. Bagaimana tingkat keefektifan reaktor nuklir PWR yang berbahan bakar uranium dioksida (UO_2) dan berstruktur (*cladding*) dari material keramik?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui parameter yang berkaitan dengan rancang bangun reaktor nuklir guna menghasilkan kondisi paling optimal dari kinerja reaktor termal PWR.
2. Meneliti serta berusaha memahami karakteristik dari inti atom bahan bakar uranium dioksida (UO_2) yang digunakan pada reaktor termal PWR ber-struktur (*cladding*) dari material zirkonium.

3. Mengetahui tingkat keefektifan reaktor nuklir PWR yang di desain dengan bahan bakar uranium dioksida (UO_2) ber-struktur (*cladding*) dari material zirkonium.

1.4 METODE PENGUMPULAN DATA

Penelitian ini dilakukan dengan perhitungan neutronik menggunakan program *Standard Reactor Analysis Code* (SRAC) yang dikembangkan oleh *Japan Atomic Energy Research Institute* (JAERI) (Okumura dkk., 2002). Program PIJ SRAC-CITATION ini dapat digunakan untuk melakukan perhitungan sel bahan bakar, burn up dan teras (*core*) pada desain reaktor PWR yang dirancang serta menggunakan data nuklida dari SRAC-LIB JENDL 3.2 (Nakagawa, 1996). Hasil yang didapat kemudian diolah menjadi bentuk grafik. Selain itu, beberapa data standar yang digunakan didapatkan melalui kajian pustaka yang bersumber dari beberapa referensi buku, jurnal dan hasil penelitian lainnya.

1.5 BATASAN PENELITIAN

Untuk menghindari meluasnya objek kajian dalam penelitian ini, maka diberikan batasan-batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada jenis reaktor termal *Pressurized Water Reactor* (PWR) pada teras dengan geometri 3D (X-Y-Z) menggunakan SRAC-CITATION.

2. Reaktor ini berbahan bakar Uranium dioksida (UO_2) dimana material fisilnya menggunakan U-235.
3. Struktur (*cladding*) reaktor ini menggunakan material zirkonium dengan moderatornya yaitu air (H_2O) serta pendinginnya menggunakan air (H_2O).
4. Penelitian ini difokuskan pada tinjauan analisis neutronik yaitu analisis karakteristik inti atom bahan bakar yang mengalami perubahan selama reaktor beroperasi sehingga mempengaruhi kekritisannya reaktor.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Skripsi ini terdiri dari beberapa tahap pembahasan, diantaranya:

- Bab I Pendahuluan, berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode kajian, batasan penelitian dan sistematika penulisan.
Bab II Landasan Teori membahas dasar-dasar teori yang mendukung penelitian khususnya tentang konsep dasar rancang bangun reaktor.
- Bab III Metode Penelitian, berisi tentang langkah-langkah dalam melakukan penelitian seperti survei parameter dan menggunakan program simulasi komputer.
- Bab IV Hasil dan Pembahasan, merupakan pembahasan hasil-hasil perancangan teras yang diperoleh dari perhitungan.
- Bab V Kesimpulan dan Saran, berisi kesimpulan dan saran dari skripsi ini.