

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masalah energi merupakan salah satu hal yang sedang hangat dibicarakan saat ini. Di Indonesia, ketergantungan kepada energi fosil masih cukup tinggi hampir 50 persen dari kebutuhan, terutama energi minyak dan gas bumi. Secara keseluruhan kebutuhan energi dalam negeri 95 persen masih dipenuhi oleh energi fosil yang tidak terbarukan, sementara cadangan energi fosil dalam negeri terbatas sedangkan disisi lain laju pertumbuhan konsumsi energi cukup tinggi yaitu 7% pertahun (ESDM, 2012).

Salah satu pemanfaatan teknik nuklir dalam bidang energi saat ini sudah berkembang dan dimanfaatkan secara besar-besaran dalam bentuk PLTN (Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir), dimana tenaga nuklir digunakan untuk membangkitkan tenaga listrik yang relatif murah, aman dan tidak mencemari lingkungan. Pada tahun 1956 di Inggris dikembangkan PLTN jenis reaktor berpendingin gas (Gas Cooled Reactor) dengan daya 100 Mwe. Pada tahun 1997 di seluruh dunia baik di negara maju maupun negara sedang berkembang telah dioperasikan sebanyak 443 unit PLTN yang tersebar di 31 negara dengan kontribusi sekitar 18% dari pasokan tenaga listrik dunia dengan total pembangkitan dayanya mencapai 351.000 Mwe dan 36 unit PLTN sedang dalam tahap konstruksi di 18 negara.

Di negara kita, PLTN masih belum banyak dimanfaatkan karena di mata masyarakat limbah dari pembangkit listrik ini sangat mengancam ekosistem disekitarnya. Namun, seiring dengan krisis energi yang sedang menimpa Indonesia saat ini yang ditandai dengan semakin menipisnya cadangan minyak yang dimiliki Indonesia, maka pemerintah berniat membangun PLTN di Indonesia. Pemerintah merasa pembangkit-pembangkit listrik yang sudah ada sekarang dirasa masih kurang untuk memenuhi konsumsi listrik di Indonesia. Salah satu tipe PLTN yang saat ini sedang dikembangkan di dunia adalah HTGR (High Temperature Gas Cooled Reactor). HTGR merupakan reaktor dengan temperatur keluaran lebih tinggi dari pada teknologi reaktor air ringan.

HTGR didukung dengan teknologi keselamatan pasif sehingga dalam kondisi terparah sekalipun teras tidak akan meleleh dan dapat dibangun pada daerah padat. HTGR memiliki potensi kogenerasi di Indonesia karena Indonesia merupakan negara kepulauan dan berpotensi dalam kontribusi optimalisasi sumber daya alam di Indonesia. Selain itu, teknologi dari HTGR sudah teruji dan beberapa negara seperti Jerman, Inggris, USA sudah membangun dengan keadaan aktif sampai sekarang, di Jepang dan Tiongkok dalam skala reaktor demo dan tes.

Salah satu konsep reaktor yang mendapat perhatian khusus dalam beberapa tahun terakhir ini adalah reaktor temperatur tinggi (HTR), baik yang berbahan bakar blok prismatic (HTR prismatic) maupun berbahan bakar pebble (HTR pebble bed). Dalam desain HTR pebble bed, radius dan pengkayaan bahan bakar kernel merupakan parameter kunci yang cukup krusial yang dapat dipilih secara bebas untuk menentukan nilai kritikalitas yang diinginkan (Zuhair, 2012).

Konsep bahan bakar HTR pebble bed yang dikembangkan adalah dalam bentuk bola-bola kecil (kernel), dapat berupa kernel uranium/thorium oksida atau campurannya dan uranium karbida, yang dilapisi dengan lapisan pirokarbon dan silikon karbida yang disebut sebagai bahan bakar partikel (coated particle), lapisan tersebut diantaranya adalah lapisan penyangga karbon berpori

1. densitas rendah yang paling dekat dengan kernel bahan bakar, lapisan karbon pirolitik bagian dalam (IPyC) densitas tinggi serta lapisan silikon karbida (SiC) dan karbon pirolitik bagian luar (OPyC).

Bahan bakar reaktor suhu tinggi merupakan senyawa keramik dari UO_2 atau campuran oksid $(U-Th)O_2$ yang berbentuk bola dengan diameter 0,5 mm. Adapun tujuan dari konsep pembuatan bahan bakar ini adalah untuk memperoleh satuan bahan bakar sekecil mungkin dan berupa partikel berlapis yang tidak saja harus dapat mengungkung produk fisi tetapi berfungsi pula sebagai moderator dengan adanya grafit, sehingga perbedaan suhu dalam bahan bakar kecil dan bahan bakar tidak menjadi mudah mengalami keretakan.

Berdasarkan uraian-uraian di atas, dalam penelitian ini akan dilakukan kajian mengenai keselamatan bahan bakar Pebble Bed Reactor. Penelitian ini difokuskan pada pengaruh lapisan bahan bakar reaktor sehingga dapat ditentukan probabilitas kegagalan bahan bakar Pebble Bed Reactor.

1.2 Kerangka dan Ruang Lingkup

Kerangka dan ruang lingkup pada penelitian ini difokuskan pada keselamatan bahan bakar Pebble Bed Reactor dengan daya sebesar 300 MWth menggunakan desain bahan bakar partikel berlapis TRISO (Tristructural-Isotopic). Penggunaan paket program TIMCOAT sebagai media perhitungan probabili-

tas kegagalan bahan bakar dan kajian keselamatan reaktor difokuskan pada pengaruh lapisan bahan bakar Pebble Bed Reactor terhadap efek geometri bahan bakarnya.

1.3 Rumusan Masalah

Berbagai penelitian dalam bidang Pebble Bed Reactor telah banyak dilakukan dan reaktor tipe ini memiliki desain yang menarik dari sisi keselamatan karena desain bahan bakar yang digunakan menjamin pengungkungan produk fisi yang sangat baik sehingga rilis zat radioaktif ke lingkungan sangat rendah dalam keadaan operasi reaktor apapun, bahkan dalam kecelakaan terparah sekalipun, selain itu reaktor ini menggunakan grafit sebagai bahan reaktor juga matriks bahan bakar yang akan meningkatkan keselamatan reaktor karena memiliki konduktivitas dan menghasilkan kapasitas panas grafit yang tinggi. Namun pada umumnya penelitian pada bidang Pebble Bed Reactor ini difokuskan pada tingkat kritikalitas dan benchmarking reaktornya saja. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan studi kegagalan bahan bakar Pebble Bed Reactor terhadap efek geometri bahan bakar dengan harapan dapat mengetahui probabilitas kegagalan bahan bakarnya.

1.4. Tujuan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah mempelajari performa bahan bakar pebble bed reactor pada pengaruh geometri lapisan TRISO terhadap performa bahan bakar dengan menggunakan paket program TIMCOAT.

1.5 Metode Penelitian

dalam penelitian ini digunakan tiga metode pengumpulan data, yaitu :

1.5.1 Studi Literatur

Langkah awal penelitian adalah dengan pengumpulan data secara teori yang berhubungan dengan penelitian dari sumber jurnal, skripsi, catatan kuliah maupun sumber lainnya yang akan digunakan sebagai referensi yang kemudian dipahami.

1.5.2 Eksperimen

Eksperimen yang dilakukan adalah dengan menentukan jenis reaktor dan me-ntukan parameter input lapisan bahan bakar pada case 250.000 dengan kom-putasi menggunakan paket program TIMCOAT.

1.5.3 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan adalah mengamati performa bahan bakar terha-dap probabilitas kegagalan bahan bakarnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, laporan penelitian ini berisikan lima bab, yaitu:

Bab I Pendahuluan, menjelaskan mengenai gambaran umum penelitian yang penulis lakukan mencakup latar belakang dari penelitian yang dilakukan, ru-musan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian secara umum dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka, menjelaskan teori yang mendasari dilakukannya penelitian ini, diantaranya: PLTN , High Temperature Gas Reactor (HTGR), Sistem keselamatan pasif, partikel TRISO (Tristructural-Isotopic), mekanisme kegagalan partikel dan TIMCOAT.

Bab III Metodologi Penelitian, menjelaskan teknis pelaksanaan penelitian yang meliputi alat dan bahan, skema penelitian, langkah kerja, dan teknik pengambilan data.

Bab IV Hasil dan Pembahasan, menjelaskan mengenai hasil yang telah diperoleh pada penelitian dan analisa untuk setiap hasil penelitian yang diperoleh.

Bab V Penutup yang berisikan beberapa kesimpulan penting yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran-saran terkait dengan hasil penelitian ini sebagai bahan perbaikan dan penelitian lebih lanjut yang dapat dilakukan dalam penelitian-penelitian selanjutnya.





uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG