

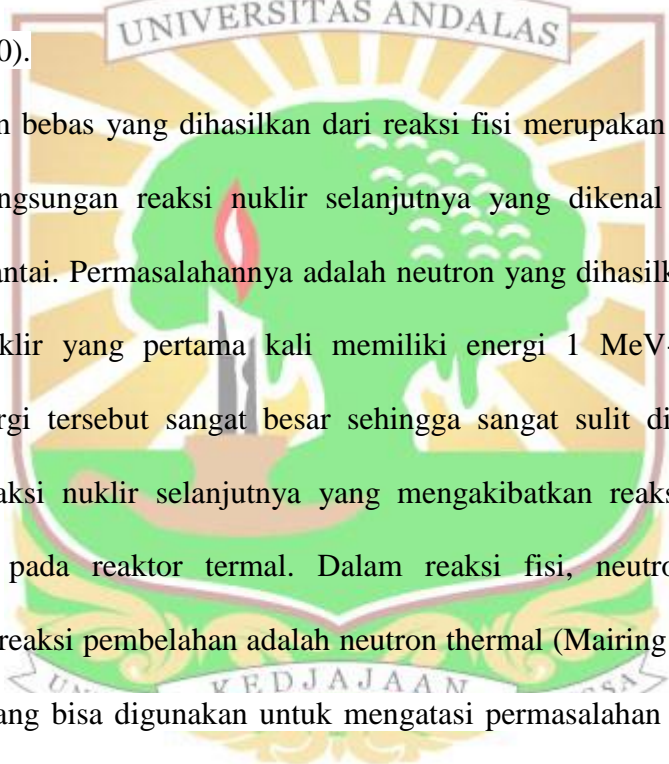
BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik telah menjadi suatu kebutuhan yang penting pada saat ini dan digunakan dalam berbagai bidang seperti perindustrian, pertanian, serta dalam aktivitas sehari-hari (Pioro, 2013). Setiap hari kebutuhan listrik terus meningkat, sedangkan ketersediaan sumber daya listrik yang banyak digunakan saat ini yang berasal dari bahan bakar fosil mulai menipis (Agung, 2013). Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan mencari alternatif lain sebagai sumber daya listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) menjadi salah satu alternatif yang potensial untuk dijadikan sumber daya listrik. PLTN memiliki beberapa keunggulan. Pertama, nuklir ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi zat berbahaya seperti logam berat contohnya Cd, Pb, As, Hg, dan V, serta juga tidak menghasilkan SO_2 , NO_x , dan CO_2 . Kedua, nuklir sebagai sumber daya alami mempunyai potensi yang paling besar dalam penyediaan energi yang diperlukan dibandingkan sumber daya lainnya seperti air, gas, minyak, geotermal dan batubara. Selanjutnya, pengenalan nuklir tidak perlu menunggu sampai sumber daya lainnya menipis (*non-depletion strategy*), selain itu penggunaan nuklir dalam jaringan listrik akan menjamin stabilitas harga dan penyediaan energi (Adiwardoyo, 1996).

PLTN merupakan sebuah sistem yang mempunyai beberapa bagian utama, yaitu reaktor, turbin, generator dan kondenser (Brain dan Lamb, 2000). Reaktor merupakan bagian paling penting dari sebuah sistem PLTN. Reaktor terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu bahan bakar nuklir, moderator, reflektor, batang

kendali dan perisai. Reaktor merupakan tempat terjadinya reaksi nuklir yaitu berupa reaksi fisi yang akan menghasilkan energi panas yang selanjutnya akan diubah menjadi energi listrik (Beiser, 1987). Reaksi fisi yang terjadi berasal dari proses pembelahan bahan fisil seperti atom ^{235}U yang disebabkan oleh penembakan neutron pada bahan tersebut. Hasil dari reaksi fisi berupa partikel inti yang lebih ringan (sering disebut produk fisil), beberapa partikel neutron, gelombang elektromagnetik dalam bentuk sinar gamma, dan sejumlah energi (BATAN, 2010).

The logo of Universitas Andalas is a shield-shaped emblem. At the top, a banner reads "UNIVERSITAS ANDALAS". The central part features a green tree with a red flame-like shape at its base, set against a yellow sunburst background. Below the tree, there is a white and grey structure resembling a lamp or a monument. At the bottom of the shield, another banner contains the text "WEDJAJAAN".

Neutron bebas yang dihasilkan dari reaksi fisi merupakan bagian penting untuk keberlangsungan reaksi nuklir selanjutnya yang dikenal dengan istilah reaksi fisi berantai. Permasalahannya adalah neutron yang dihasilkan pada proses reaksi fisi nuklir yang pertama kali memiliki energi 1 MeV-20 MeV (*fast neutron*). Energi tersebut sangat besar sehingga sangat sulit digunakan untuk melakukan reaksi nuklir selanjutnya yang mengakibatkan reaksi rantai nuklir susah terjadi pada reaktor termal. Dalam reaksi fisi, neutron yang dapat menyebabkan reaksi pembelahan adalah neutron thermal (Mairing dan Prihatnadi, 2009). Cara yang bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menurunkan energi neutron. Energi tersebut harus dilemahkan sampai 0,025 eV (*thermal neutron*). Proses pelemahan energi neutron dengan istilah *neutron attenuation*.

Pelemahan energi neutron pada reaktor dilakukan oleh moderator. Neutron berenergi tinggi dari hasil reaksi fisi nuklir akan mengalami diperlambat atau mengalami pengurangan energi setelah menumbuk bahan moderator. Tidak semua

bahan bisa digunakan sebagai moderator karena ada beberapa syarat yang harus diperhatikan, seperti penampang lintang serapan harus kecil, penampang lintang hamburan harus besar, memiliki daya hantar panas yang baik serta tidak bersifat korosif (Mairing dan Prihatnadi, 2009). Salah satu bahan yang pertama kali digunakan sebagai moderator adalah grafit (C). Contoh reaktor yang menggunakan grafit sebagai moderator adalah reaktor RFT (*Request for Tender*), serta beberapa reaktor yang ada di Uni Soviet dan Inggris (Goncharov, 1958). Selain grafit, ada juga reaktor yang menggunakan air ringan (H_2O) dan air berat (D_2O) sebagai bahan moderator. Nagi dkk. (2014) menyebutkan bahwa H_2O merupakan bahan yang dikenal paling baik sebagai moderator, tapi cenderung memiliki nilai penampang lintang tangkapan neutron yang besar. Sedangkan jumlah penggunaan D_2O sebagai moderator berada dibawah H_2O , namun bahan ini memiliki keuntungan yaitu nilai penampang lintang tangkapan neutronnya rendah. Magan dkk. (2013) pernah melakukan pengamatan terhadap keefektifan penggunaan H_2O , D_2O dan Berrilium (Be) sebagai bahan moderator. Hasil yang ditemukan dalam penelitian tersebut adalah bahwa H_2O dan D_2O lebih efektif digunakan sebagai bahan moderator dibandingkan Be.

Selain moderator, reaktor juga memiliki komponen lain seperti reflektor. Reflektor merupakan suatu media yang berfungsi untuk memantulkan kembali neutron yang keluar dari sistem reaktor agar kembali ke reaktor. Bahan yang digunakan sebagai reflektor memiliki sifat yang sama dengan bahan yang digunakan sebagai moderator (Soentono, 1998). Selain moderator dan reflektor terdapat komponen reaktor yang disebut dengan batang kendali. Batang kendali

memiliki fungsi untuk menyerap neutron yang berlebih. Penyerapan neutron yang berlebih ini bertujuan untuk menghindari bahaya seperti ledakan. Dalam sistem PLTN, neutron dalam reaktor harus dikendalikan pada batas-batas tertentu agar sistem dapat berjalan dengan baik (Soentono, 1998).

Penelitian ini menelaah tentang beberapa bahan yang paling efektif untuk dijadikan sebagai moderator, reflektor dan batang kendali dalam reaktor termal dengan memperlihatkan pola faktor pelemahan neutronnya. Selain itu ditunjukkan juga bahan yang cocok sebagai reflektor dan batang kendali. Terdapat sepuluh bahan yang diteliti dalam penelitian ini, yaitu air ringan (H_2O), air berat (D_2O), grafit (C), berilium (Be), boron (B), hidrogen (H), helium (He), natrium (Na), besi (Fe) dan deuterium (D). Pada penelitian ini diperlihatkan proses pelemahan neutron pada masing-masing bahan berbentuk *slab* satu dimensi dengan menggunakan MATLAB.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat bahan yang cocok digunakan sebagai moderator, reflektor dan batang kendali pada reaktor termal berdasarkan bentuk pola faktor pelemahan neutronnya.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan acuan dalam desain reaktor termal yang menggunakan berbagai jenis bahan yang cocok sebagai moderator, reflektor dan batang kendali.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian yang akan dilakukan ini adalah jenis bahan yang digunakan, yaitu air ringan (H_2O), air berat (D_2O), grafit (C), berilium (Be), boron (B), hidrogen (H), helium (He), natrium (Na), besi (Fe) dan deuterium (D). Moderator didesain berbentuk *slab* satu dimensi ke arah sumbu x .

