

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Radiasi merupakan pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel atau gelombang yang dapat diserap oleh benda lain. Beberapa radiasi berbahaya karena dapat mengionisasi bahan yang dilaluinya, sumber-sumber penghasil radiasi seperti akselerator, reaktor nuklir dan sumber radiasi lainnya yang memancarkan partikel-partikel alfa, beta, gamma, neutron dan partikel lainnya. Partikel-partikel ini akan berinteraksi dengan material yang dilaluinya dan hal tersebut dapat membahayakan makhluk hidup yang berada disekitarnya karena dapat merusak sel-sel dan bisa menyebabkan penyakit seperti leukemia, kanker dan sebagainya.

Radiasi neutron menjadi salah satu radiasi yang membahayakan karena dapat mengionisasi material yang dilaluinya, partikel penyusun inti (nukleon) yang tak bermuatan dan memiliki massa hampir sama dengan massa proton sehingga neutron juga mampu mengionisasi material yang dilaluinya (Akhadi, 1997). Berdasarkan hal tersebut dituntut adanya perisai radiasi neutron pada lingkungan sekitar daerah radiasi dari bahaya tersebut. Perisai radiasi neutron merupakan suatu benda yang dapat melindungi dan menahan energi radiasi neutron terhadap suatu objek, adapun kriteria bahan yang baik untuk digunakan sebagai perisai neutron adalah yang memiliki kandungan hidrogen besar, tidak mudah mengalami korosi, tidak bersifat beracun, dan mempunyai tampang lintang

(*cross-section*, σ) neutron yang baik (Juliyani, dkk., 2012; Kim, dkk., 2014). Karena hidrogen memiliki sifat *inelastic scattering* yang baik, hal tersebut sangat menguntungkan jika dimiliki oleh bahan penyusun perisai neutron untuk menghalangi penurunan nilai tampang lintang yang menaikkan energi neutron.

Penelitian tentang perisai radiasi neutron telah banyak dilakukan sebelumnya dengan menggunakan material yang memiliki kandungan hidrogen dan mempunyai tampang lintang serapan yang tinggi, salah satunya material polimer UHMWPE (*Ultra High Molecular Weight Polyethylene*). Elmahrough, dkk (2013) membuat perisai radiasi gamma dan neutron dari beberapa bahan yaitu *Pure polyethylene*, *Lithium polyethylene*, *Bismuth-loaded polyethylene* dan *Borated-lead Polyethylne*. Nilai koefisien atenuasi tertinggi pada bahan *Bismuth-loaded polyethylene* mengandung hidrogen, sehingga baik dalam mengurangi serapan energi neutron yang berinteraksi dengan bahan yang bernomor atom rendah dan berpengaruh besar terhadap penyerapan neutron, bergantung tampang lintang (*cross-section*) terhadap komponen elemen atom.

Bahan dasar UHMWPE awalnya berupa *bulk* selanjutnya UHMWPE dibuat serbuk agar bisa diisi *filler* menggunakan metode *blending* dan selanjutnya dicetak dengan cara kompaksi. Juliyani, dkk (2012) dalam penelitiannya telah berhasil membuat bahan perisai radiasi neutron dengan bahan utama Boron *trioxide* (B_2O_3) dan penambahan campuran zeolit serta semen menggunakan metode *blending*. Penambahan *filler Calcium Chloride* ($CaCl_2$) pada bahan dasar UHMWPE didapatkan sifat serapan yang lebih baik dibandingkan dengan UHMWPE murni (Pareira, dkk 2013). Sudarchikov, dkk. (2014) telah membuat

bahan komposit dengan bahan dasar UHMWPE yang diisi *filler bronze powder* dalam bentuk serbuk dibuat dengan aktivasi mekanik dan dilanjutkan dengan kompres. Diperoleh kesimpulan bahwa dengan adanya penambahan konsentrasi *filler bronze powder* dapat meningkatkan modulus elastisitasnya.

Gadolinium oxide (Gd_2O_3) diketahui dapat menyerap neutron karena mempunyaiampang lintang serapan yang tinggi. Gd_2O_3 sering digunakan sebagai material pelapis bahan bakar untuk menaikkan umur bahan bakar nuklir dan pengendalian reaktor nuklir yang lebih baik (Sungkono, dkk, 2015). Bahan polimer dengan *filler* Gd_2O_3 bisa digunakan dalam industri nuklir yaitu sebagai perisai radiasi neutron karena memiliki sifat yang baik dalam menghambat dan menyerap neutron yang tinggi (Uhm, dkk, 2010).

Pembuatan komposit UHMWPE- Gd_2O_3 sebagai bahan perisai radiasi neutron termal diharapkan dapat meningkatkan nilai serapan neutron sehingga dalam aplikasinya bisa lebih efektif untuk memperlambat bahkan menahan radiasi neutron. Karena latar belakang tersebut pada penelitian ini dibuat bahan perisai radiasi neutron termal dari bahan dasar polimer UHMWPE dengan *filler* Gd_2O_3 , dengan metode *blending* dan kompaksi dan diuji serapan neutronnya menggunakan metode Analisis Aktivasi Neutron (AAN) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan dan komposisi komposit UHMWPE- Gd_2O_3 terhadap penyerapan neutron termal.

Penelitian yang dilakukan dengan mencampur *filler* Gd_2O_3 dengan UHMWPE menggunakan metode *blending* yang selanjutnya dicetak menggunakan alat kompaksi ketebalannya diatur dan serapan neutron diharapkan

menjadi lebih baik. Setelah dikompaksi akan dilakukan karakterisasi komposit UHMWPE-Gd₂O₃ dengan menggunakan XRD (*X-ray Diffraction*) untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dan SEM-EDS untuk melihat morfologi, identifikasi unsur, serta sebaran *filler* Gd₂O₃ dalam UHMWPE. Seperti yang dilakukan oleh Xiaozhou, dkk. (2010) membuat material untuk perisai menggunakan UHMWPE yang dikompositkan dengan *Samarium Oxide* (Sm₂O₃) selanjutnya dikarakterisasi menggunakan SEM, akan tetapi fokus dalam penelitiannya untuk melihat sifat mekanik komposit. Jenis polietilen banyak digunakan untuk perisai radiasi neutron, akan tetapi temperatur polietilen secara umum hanya berkisar antara 120°-140 °C (Sukegawa, dkk., 2016). Oleh karena itu posisi peletakan polietilen sebagai perisai harus diperhatikan dalam reaktor.

Komposit UHMWPE-Gd₂O₃ selanjutnya akan diuji serapan neutron dengan variasi ketebalan dan komposisi dengan Fasilitas Neutron Radiografi, nilai intensitas serapan neutron sebelum dan sesudah melalui perisai diukur dengan metode AAN dan metode film. Metode AAN juga telah digunakan untuk mengetahui sifat material komposit *polyester* sebagai perisai radiasi sinar gamma ia menyimpulkan bahwa penggunaan AAN lebih baik dibandingkan dengan metode yang lain (Mensah, dkk., 2012). Metode AAN menggunakan perangkat lunak MCNP5 juga dilakukan oleh Hidayah (2014) untuk menghitung simulasi perhitungan bahan bakar reaktor yang tersisa pada teras reaktor Reaktor Serba Guna G.A Siwabessy (RSG-GAS). Metode film dapat menghitung kandungan neutron termal pada fasilitas radiografi neutron di BATAN serpong

yaitu sebesar 60,95% dan metode film merupakan metode langsung sehingga lebih baik dari metode kamera (Gunawan, dkk., 2008; Sutiarso, 2011).

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi penambahan *filler* Gd_2O_3 pada bahan dasar polimer UHMWPE dengan variasi ketebalan dan komposisi *filler* terhadap serapan neutron termal.

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat dijadikan perisai penahan radiasi neutron termal pada reaktor nuklir.

1.3 Batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan *Perisai* radiasi neutron dengan menggunakan bahan polimer UHMWPE yang diisi *filler* Gd_2O_3 menggunakan metode *blending* dengan variasi komposisi dan ketebalan.

Pengukuran nilai koefisien serapan neutron terhadap komposit UHMWPE- Gd_2O_3 sebelum dan setelah melewati perisai menggunakan metode AAN dibandingkan dengan hasil dari metode film