

INTISARI

Indonesia merupakan salah satu negara yang telah mengoperasikan reaktor riset nuklir. Terdapat tiga reaktor riset nuklir yang berada di Indonesia yaitu reaktor Kartini, TRIGA MARK dan RSG GAS. Bahan bakar nuklir merupakan salah satu elemen penting dalam pengoperasian reaktor riset. Salah satu material bahan bakar nuklir untuk reaktor riset yang sedang dikembangkan di dunia adalah paduan logam U-Mo. Paduan ini menarik untuk dikembangkan karena memiliki ketahanan radiasi yang baik, mudah untuk diolah ulang dan dapat menghasilkan bahan bakar nuklir dengan densitas uranium yang tinggi. Penguasaan teknologi fabrikasi bahan bakar menjadi penting untuk mencapai kemandirian dalam pengadaan bahan bakar reaktor nuklir untuk menjaga kesinambungan pengoperasian reaktor riset di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan panas (*isothermal decomposition heat treatment*) pada temperatur 500 °C selama 5 jam dengan pendinginan secara *annealing* terhadap karakteristik paduan U-Mo sebelum proses pembuatan serbuk U-Mo dan mendapatkan serbuk paduan U-Mo hasil proses *hydride-dehydride* (HDH) sebagai kandidat bahan bakar nuklir beserta karakteristiknya.

Proses pembuatan serbuk diawali dengan proses perlakuan panas (*isothermal decomposition heat treatment*) pada temperatur 500 °C selama 5 jam dengan pendinginan secara *annealing* dilanjutkan dengan proses *hydride-dehydride* terhadap paduan U-Mo dengan variasi kandungan persen berat Mo. Proses *hydride* dilakukan pada temperatur 350 °C dengan tekanan 1,1 bar. Proses *dehydride* dilakukan pada temperatur 550 °C selama 10 jam. Serbuk yang didapatkan dari proses HDH kemudian digerus secara manual. Karakterisasi dan pengujian paduan U-Mo meliputi karakterisasi fasa, densitas, struktur mikro dan kekerasan micro Vickers. Karakterisasi serbuk paduan hasil proses HDH meliputi karakterisasi fasa, kapasitas panas, densitas, morfologi serbuk dan kandungan pengotor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses perlakuan panas pada temperatur 500 °C selama 5 jam dengan pendinginan secara *annealing* berpengaruh terhadap kekerasan paduan U-Mo. Kekerasan paduan U-Mo meningkat setelah proses perlakuan panas. Semakin tinggi kandungan Mo, kekerasan paduan semakin meningkat. Terjadi perubahan fasa paduan U-Mo setelah proses perlakuan panas yaitu dengan terdeteksinya fasa α -U pada seluruh paduan. Densitas paduan U-Mo cenderung tidak berubah setelah proses perlakuan panas. Telah didapatkan serbuk paduan U-Mo dengan variasi kandungan persen berat Mo menggunakan teknik *hydride-dehydride*. Serbuk U-Mo dengan variasi kandungan Mo memiliki tingkat kemurnian yang tinggi. Semakin tinggi kadar Mo dalam serbuk paduan U-Mo, densitas serbuk yang didapat semakin rendah. Morfologi serbuk paduan U-7Mo, U-8Mo, Dan U-9Mo cenderung berbentuk serpihan dengan permukaan kasar sedangkan serbuk paduan U-10Mo cenderung bulat dengan permukaan halus. Pada seluruh serbuk paduan U-Mo terdeteksi adanya fasa oksida.

Kata kunci : bahan bakar nuklir, paduan U-Mo, *hydride dehydride*, reaktor riset,

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries that has operated a nuclear research reactor. There are three nuclear research reactors in Indonesia. Those are Kartini, TRIGA MARK dan RSG GAS reactor. Nuclear fuel is one of the important elements in research reactor operation. U-Mo alloy is one of the materials which attract many nuclear fuel researchers around the world. U-Mo alloy has good radiation resistance, easy to reprocess and it can produce high nuclear fuel density. The Mastery of nuclear fuel fabrication technology is important to become independent in nuclear fuel procurement for research reactor operation in Indonesia. This research aim to understand the effect of isothermal decomposition heat treatment at 500 ° C for 5 hours by annealing on the characteristics of the U-Mo alloy with Mo content variation and to obtain U-Mo powder and its charachterisation.

The powder making process was carried out using hydride- dehydride (HDH) method for U-Mo alloy with Mo content variation. The U-Mo alloys were heat treated at 500 °C for 5 hours with annealing process. The hydride process was done at 350 °C with pressure of 1,1 bar. The dehydride process was done after the hydride process at 550 °C for 10 hours. Manual grinding were done to all powder obtained from HDH process. The characterization and testing for U-Mo alloys were phase characterization, density characterization, microstructure characterization and microhardness Vickers testing. The characterization for U-Mo alloy powder were phase characterization, density characterization, microstructure characterization, heat capacity characterization and impurity content characterizatton.

The study shows that the isothermal decomposition heat treatment at temperature of 500 ° C for 5 hours with annealing process has impact on hardness of U-Mo alloy. The more Mo content in the U-Mo alloy, the harder it become. Phase changing were observed in all alloys after the heat treatment. There are no significant changing in U-Mo alloy density after the heat treatment. The U-Mo alloy powder with Mo content variation has successfully obtained using hydride-dehydride method with high purity. The U-Mo alloy powders density decreases with increasing Mo content. The powder of U-7Mo, U-8Mo and U-9Mo tend to be flaky with rough surface. The U-10Mo alloy powders tend to be round with smooth surfaces. The oxide phase was detected in all U-Mo alloy powder.

Key words: research reactors, U-Mo alloy, hydride, dehydride