

## PROSES TEKNOLOGI PEMBUATAN PADUAN LOGAM ZIRKONIUM (ZIRCALOY) DENGAN METODA METALURGI SERBUK

R.A. Suryana, Muchlis Badruzzaman, Widjaksana, Sigit, Eric Johneri  
Pusat Elemen Bakar Nuklir

### ABSTRAK

TEKNOLOGI PROSES PEMBUATAN PADUAN LOGAM ZIRKONIUM (ZIRCALOY) DENGAN METODA METALURGI SERBUK. Telah dilakukan pembuatan paduan logam zirkonium (*zircaloy*) dari serbuk zirkonium ditambah serbuk unsur-unsur pemadunya melalui teknik metalurgi serbuk. Parameter proses yang mempengaruhi sifat produk sinter, khususnya densitas, telah diamati. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pada temperatur 1100 °C, pengaruh tekanan pengompakan relatif kecil. Pengamatan mikro struktur menunjukkan bahwa proses penyinteran terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap awal, tahap antara, dan tahap akhir yang terjadi masing-masing antara 1 sampai 2,5 jam, 2,5 sampai 6 jam, dan lebih dari 6 jam.

### ABSTRACT

*TECHNOLOGY OF ZIRCONIUM ALLOYS USING POWDER METALLURGY METHOD. Powder metallurgy method has been employed to produce zirconium alloys made of zirconium and its alloying elements powder. Process parameters that influence on the properties of the sintered product and its density have been investigated. The experiments show that at the sintering temperature of 1100 °C, variation of compaction pressure relatively has a little effect on sintered density. The microstructure investigation shows that the sintering process consists of three stages, i.e. : initial, intermediate and final stage which is respectively occurred between 1 to 2.5 hours, 2.5 to 6 hours and above 6 hours sintering time .*

### PENDAHULUAN

Logam zirkonium atau paduannya (*zircaloy*) sejak lama telah dipergunakan dalam berbagai bidang seperti industri kimia, perkapalan serta aplikasi tenaga nuklir karena keandalan sifat-sifatnya, seperti ketahanan korosi terhadap media asam dan basa kuat pada temperatur tinggi, mudah dibentuk, dan mempunyai titik lebur tinggi<sup>1</sup> Di bidang aplikasi tenaga nuklir, sebagian besar bahan ini dipasok untuk bahan struktur khususnya kelongsong pada elemen bakar nuklir reaktor daya berpendingin air ringan atau berat karena zirkonium mempunyai transparansi yang besar terhadap neutron termal serta ketahanan mekanik yang sangat tinggi<sup>2</sup>.

Melalui penelitian ini beberapa aspek teknis dari teknologi pembuatan *zircaloy-4* (Zr-4) mulai dari pengenalan sifat bahan dasar sampai proses metalurgi serbuk guna mendapatkan suatu produk terutama mengenai pengaruh tekanan pengompakan, temperatur dan waktu sinter terhadap sifat-sifat hasil sinter khususnya densitas dan mikro struktur telah dipelajari.

### TEORI

Pembuatan *zircaloy* dengan metoda metalurgi serbuk

Proses utama yang tercakup dalam metalurgi serbuk ini adalah proses penyiapan serbuk, pengompakan, dan penyinteran. Dari ke tiga proses ini, dua proses terakhir lebih dominan pengaruhnya terhadap kualitas hasil. Oleh karena itu pemahaman yang baik terhadap fenomena yang terjadi dalam ke dua proses tersebut diperlukan.

#### Proses pengompakan

Proses pengompakan serbuk pada dasarnya bertujuan untuk mengkonsolidasikan serbuk ke dalam bentuk yang diinginkan dan memberi kekuatan yang memadai untuk penanganan atau pengerjaan berikutnya. Melalui proses ini terjadi berbagai perubahan fisis akibat tekanan yang diberikan. Secara makro, pengaruh utama dalam proses ini adalah adanya pembentukan suatu massa koheren yang makin rapat dan keras pada tekanan yang lebih tinggi.

Proses pengompakan serbuk pada tekanan tertentu dapat memberikan karakteristik produk yang tergantung pula pada kondisi peralatan seperti dimensi, dan tekanan maksimum yang diperbolehkan. Pada pembuatan pelet mentah, tekanan pengompakan berpengaruh pada densitas pelet yang diperoleh. Kurva densitas sebagai fungsi dari tekanan pengompakan adalah berupa garis lengkung<sup>3</sup>.