

INTISARI

Energi nuklir dapat menjadi salah satu alternatif dalam pemenuhan kebutuhan energi nasional yang terus meningkat setiap tahunnya mengingat cadangan fosil sangat terbatas. Salah satu reaktor nuklir yang dipertimbangkan di Indonesia adalah reaktor suhu tinggi. Pengembangan teknologi bahan bakar nuklir diperlukan untuk dapat membuat bahan bakar sesuai dengan spesifikasi yang dipersyaratkan. Penelitian dengan bahan radioaktif berbahaya dan memerlukan prosedur yang rumit sehingga perlu adanya bahan pengganti/*surrogate* yang memiliki karakteristik yang sama dengan kernel UO₂. Bahan pengganti yang dapat digunakan adalah *Ceria Stabilized Zirkonia* (CSZ).

Proses gelasi merupakan salah satu tahapan dalam pembuatan bahan bakar reaktor nuklir suhu tinggi yaitu kernel UO₂. Mekanisme proses gelasi perlu dipelajari untuk dapat merumuskan model matematika pada proses gelasi sehingga dapat digunakan untuk perancangan proses gelasi. Tujuan penelitian ini adalah memprediksi gel berdasarkan diameter *nozzle*, sifat fisis larutan umpan dan mengembangkan model deskriptif kuantitatif proses gelasi eksternal berdasarkan data-data laboratorium yang diperoleh.

Proses gelasi eksternal dilakukan dengan meneteskan larutan umpan sol melewati *nozzle* ke dalam kolom berisi larutan medium amonium hidroksida. Pada saat larutan umpan melewati *nozzle* maka akan terbentuk butiran sol yang kemudian jatuh ke dalam medium ammonium hidroksida. Di dalam kolom gelasi terjadi reaksi hidrolisis dan polimerisasi untuk membentuk gel CSZ. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah diameter *nozzle* 0,8 mm; 1 mm dan 1,2 mm, konsentrasi dari medium NH₄OH pada 6 N, 7 N, 8 N dan tinggi dari kolom gelasi 50 cm, 75 cm dan 100 cm. Gel yang terbentuk dilakukan analisis ukuran butir dengan mikroskop optik dan kadar dari zirkonium yang tergelasi.

Dari penelitian diperoleh bahwa ukuran butiran yang terjadi dalam proses gelasi dapat didekati dengan bilangan tak berdimensi berdasarkan diameter *nozzle* dan sifat fisis dari larutan umpan. Dari simulasi model matematika diperoleh nilai konstanta kecepatan reaksi (*k*) sebesar 0,1579 1/s dan nilai dari koefisien difusi monomer (*D_A*) sebesar 0,0069 m²/detik dengan nilai dari *sum of square of errors* (*SSE*) yang diperoleh sebesar $4,7215 \cdot 10^{-05}$.

Kata Kunci : *surrogate*; gelasi eksternal, zirkonium, CSZ

ABSTRACT

Nuclear energy is one alternative to national energy needs that increase every year due to limited resources of fossil fuel. One of nuclear reactor to be considered to built in Indonesia is high temperature reactor. The development of nuclear fuel technology is needed to make suitable fuel that meets the requirements. The study with radioactive materials is dangerous and needs complicated procedure therefore one needs substitute (surrogate) to UO₂ kernel which has the same characteristics. This materials is Ceria Stabilized Zirconia (CSZ).

Gelation is one step in making high temperature reactor's fuel (UO₂ kernel). This need to be studied to formulate mathematical model thus can be used to design gelation process. This study aims to correlate the relationship of the nozzle diameter and physical properties of feed solution to predict granule size, to develop descriptive and quantitative models of external gelation process based on laboratory data.

External gelation is performed by dripping sol feed solution through nozzle into gelation columned which contain ammonium hydroxide solution. In this gelation column, hydrolysis and polimerization reaction occurs to form CSZ gel. Variables used in this study are nozzle diameter (0.8 mms, 1 mm, 1.2 mms), NH₄OH concentration (6 N, 7 N, 8 N), and height of gelation column (50 cms, 75 cms, 100 cms). Analysis of diameter CSZ gel is then measured using optical microscope. Concentration of gelated zirconium is also measured and calculated.

Study shows that gel diameter can be approached by dimensionless number based on nozzle diameter and physical properties of feed solution. From the mathematical model simulation, we get reaction rate constant (k) of 0.1579 1/s and coefficient of diffusion of monomer (D_A) of 0.0069 m²/sec with the value of sum of squarred errors for this mathematical model is $4.7215 \cdot 10^{-05}$.

Keywords: surrogate, external gelation, zirconium, CSZ