

## OPTIMASI IRADIASI SULFUR DAN TELLURIUM DI RSG-GAS

Suwoto, Sarwani, Rohidi, Saleh H., Hendra P.

### ABSTRAK

**OPTIMASI IRADIASI SULFUR DAN TELLURIUM DI RSG-GAS.** Sulfur dan Tellurium merupakan unsur untuk pembuatan radioisotop P-32 dan I-131. Radioisotop P-32 digunakan dalam bidang pertanian dan I-131 digunakan dalam bidang kedokteran nuklir untuk tujuan diagnosis dan terapi. Telah dilakukan optimasi iradiasi target sulfur dan tellurium di teras reaktor di posisi CIP (D-6). Untuk mendapatkan hasil yang optimum, diradiasi target Sulfur sebanyak 10 gram, lama iradiasi 5 hari, daya reaktor 25 MW, diperoleh aktivitas sebesar 3,1 Ci. Untuk target Tellurium diradiasi sebanyak 100 gram, lama iradiasi 5 hari, daya reaktor 25 MW, diperoleh aktivitas sebesar 5,9 Ci.

### ABSTRACT

**OPTIMIZATION OF SULFUR AND TELLURIUM IRRADIATION IN RSG-GAS.** Sulfur and tellurium are the elements makes of P-32 and I-131 radioisotopes. P-32 radioisotope use for agricultural field and I-131 radioisotope is used in nuclear health for diagnosis and therapy. The optimization of sulfur and tellurium irradiation has been done in reactor core at Central Irradiation Position (CIP) D-6. To found the optimum result is made by irradiated 10 grams sulfur during 5 days irradiation time at 25 MW power reactor gave 3.1 Ci activity and 100 grams tellurium during 5 days irradiation time at 25 MW power reactor gave 5.9 Ci activity.

### PENDAHULUAN

Reaktor Serbaguna GA.Siwabessy merupakan reaktor penelitian yang dapat dipergunakan untuk berbagai macam keperluan, baik untuk penelitian, pendidikan dan pelatihan maupun untuk produksi radioisotop.

Radioisotop P-32 digunakan dalam bidang pertanian, sedangkan radioisotop I-131 digunakan dalam bidang kedokteran nuklir untuk tujuan diagnosis dan terapi. Untuk keperluan produksi radioisotop P-32 dan I-131 dilakukan dengan mengiradiasi Sulfur dan Tellurium Dioksida sebagai target. Untuk pelaksanaan iradiasi masing-masing target ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam kapsul aluminium yang terpisah dan kedua ujungnya ditutup dengan cara pengelasan. Kapsul yang sudah berisi target ini diuji kebocorannya dengan "buble test" dalam kondisi vakum. Kapsul ini dimasukkan ke dalam kapsul

aluminium yang lebih besar yang berfungsi sebagai basket.

Basket yang sudah berisi target ini selanjutnya dimasukkan ke dalam pengarah kapsul iradiasi yang ditempatkan di posisi CIP (E-7) di teras reaktor dan diradiasi selama 5 hari pada daya reaktor 25 MW.

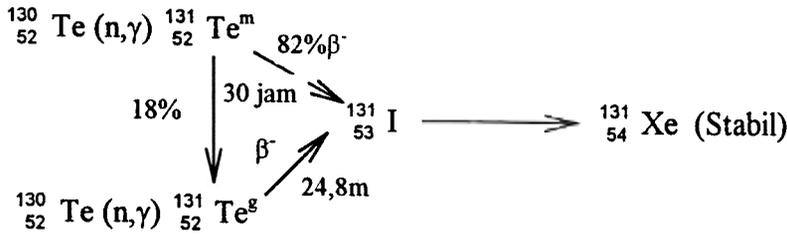
Optimasi dilakukan dengan metode perhitungan dan iradiasi sampel dengan waktu radiasi dan berat sampel yang berbeda-beda, yaitu untuk target sulfur waktu radiasi 5, 6 dan 7 hari, berat target 10, 20, 30, 40 dan 50 gram, sedangkan untuk target tellurium waktu radiasi 5, 6 dan 7 hari dengan berat target 10, 50, 70 dan 100 gram.

### TEORI

Radioisotop I-131 merupakan radioisotop pemancar beta dan gamma dengan energi beta 0,606 Mev, gamma 0,364 Mev serta mempunyai umur paruh 8.05 hari, sedangkan

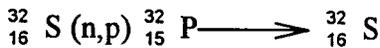
radioisotop P-32 merupakan radioisotop pemancar beta, dengan energi beta 1,709 Mev. Untuk pembuatan radioisotop I-131 diradiasi bahan sasaran berupa Tellurium dioksida

(TeO<sub>2</sub>). Adapun reaksi intinya adalah sebagai berikut:



Untuk pembuatan radioisotop P-32 diradiasi bahan sasaran berupa Sulfur (S).

Reaksi intinya adalah sebagai berikut :



Aktivitas radioisotop yang terjadi adalah

$$A = \frac{w \cdot \theta \cdot \Phi \cdot \sigma \cdot A_0}{M \cdot 3,7 \cdot 10^{10}} \left( 1 - e^{-\frac{0,693 \cdot t}{T_{1/2}}} \right)$$

A = Aktivitas radioisotop yang terjadi (Curie).

W = Berat Sasaran (gram).

θ = Kelimpahan (%).

σ = Tampang lintang (barn).

Φ = Fluks neutron thermal (n/cm<sup>2</sup>.det).

t = lama iradiasi (jam)

Bilangan avogadro

Berat atom

Waktu paro (jam).

**TATA KERJA**

1. Hitung aktivitas radioisotop yang terjadi pada beberapa variabel yaitu : waktu radiasi, berat sasaran dan jenis sasaran.
2. Dari beberapa perhitungan ditentukan berat sasaran dan lama radiasi yang optimum.

3. Timbang berat sasaran sesuai dengan perhitungan yang optimum masing-masing untuk target Sulfur dan Tellurium.
4. Masing-masing sasaran dimasukkan ke dalam kapsul yang terpisah, kemudian ditutup dengan pengelasan.
5. Kapsul diuji kebocorannya dengan “buble test” dalam kondisi vakum.
6. Kapsul dimasukkan basket aluminium.
7. Kapsul beserta basket dimasukkan ke dalam pengarah kapsul iradiasi di posisi CIP (E-7) di teras reaktor.
8. Target diradiasi selama 5 hari pada daya 25 MW.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**HASIL**

Pada gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa semakin lama dan semakin besar berat target yang diradiasi akan memberikan aktivitas radioisotop yang semakin besar. Titik optimum untuk masing-masing target diambil pada titik sebagai berikut :

1. Target Tellurium.

Untuk target tellurium diradiasi target sebanyak 100 gram, lama iradiasi 5 hari daya reaktor 25 MW diperoleh aktivitas sebesar 5,9 Curie.

## 2. Target Sulfur.

Untuk memperoleh hasil yang optimum, diradiasi sulfur sebanyak 10 gram, selama 5 hari dan daya reaktor 25 MW, diperoleh aktivitas sebesar 3,1 Curie.

Kedua titik ini diambil berdasarkan perhitungan dan kebutuhan radioisotop yang dibutuhkan oleh pemesan.

## PEMBAHASAN

Pada gambar 1, menunjukkan bahwa semakin lama target tellurium diradiasi akan diperoleh aktivitas I-131 yang semakin besar pula, demikian juga semakin besar berat target tellurium yang diiradiasi akan diperoleh aktivitas I-131 yang semakin besar pula.

Titik optimum untuk mengiradiasi target yang bersangkutan yaitu waktu iradiasi yang tidak terlalu lama dan berat target yang disesuaikan dengan kebutuhan.

Pada optimasi ini ditentukan sebanyak 100 gram tellurium yang diradiasi selama 5 hari pada daya 25 MW, karena berdasarkan pesanan radioisotop I-131 dari rumah sakit yang hanya memerlukan radioisotop I-131 sebanyak 2 Ci untuk setiap minggunya dan disesuaikan jadwal Iradiasi U-235, jadwal operasi reaktor yang mempunyai pola 5 hari beroperasi dan 2 hari "Shutdown".

Pada gambar 2, menunjukkan bahwa semakin lama target sulfur diradiasi akan diperoleh aktivitas P-32 yang semakin besar pula, demikian juga semakin besar berat target sulfur yang diiradiasi akan diperoleh aktivitas P-32 yang semakin besar pula. Pada optimasi ini

ditentukan sebanyak 10 gram sulfur yang diradiasi selama 5 hari pada daya 25 MW, karena berdasarkan pesanan radioisotop P-32 untuk keperluan litbang sebanyak 1 Ci untuk setiap kali pesan dan disesuaikan jadwal Iradiasi U-235, jadwal operasi reaktor yang mempunyai pola 5 hari beroperasi dan 2 hari "Shutdown".

## KESIMPULAN

Untuk memenuhi pesanan kebutuhan radioisotop P-32 dan I-131, diradiasi sulfur sebanyak 10 gram, selama 5 hari dan daya reaktor 25 Mw dan tellurium diradiasi target sebanyak 100 gram, lama iradiasi 5 hari daya reaktor 25 MW. Pada iradiasi ini didapatkan aktivitas sebesar  $\phi$  300% dari kebutuhan karena setelah iradiasi diperlukan waktu  $\phi$  3 hari untuk peluruhan, proses dan pengiriman kepada pemesan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Lamarsh John R. : "Introduction to Nuclear Engineering", second edition , Addison-Wesley Publishing Company Inc. , California, London, Amsterdam, Don Mills-Ontario, Sydney, 1983.
2. Tim Interface PRSG-PPR : " Analisis Keselamatan Iradiasi target TeO<sub>2</sub> dan S di Teras RSG-GAS", 1993.

## PERTANYAAN

Penanya : Saiful Sujalmo

### Pertanyaan :

1. Judul saudara menekankan masalah "optimasi", dari paper saudara terbaca hanya ada variabel berat dan hanya satu (ket. Dari gambar), bagaimana saudara



dapat mengoptimasikan suatu target iradiasi ?

2. Grafik tidak jelas terlihat waktu/lama iradiasi, mohon grafik ini diperjelas !

**Jawaban :**

1. Dari grafik 1 dan 2, variabel untuk menentukan hasil yang optimum adalah variabel berat target dan waktu iradiasi, pada perhitungan ditentukan berat target 10 gr, 50 gr, 70 gr dan 100 gr dan waktu iradiasi 5 hari, 6 hari dan 7 hari, sedangkan untuk target sulfur berat target 10, 20 gr, 30 gr, 40 gr dan 50 gr dan waktu radiasi 5 hari, 6 hari dan 7 hari.
2. Grafik akan diperjelas.

Penanya : Yan Bony Marsahala

**Pertanyaan :**

Pada latar belakang masalah disebutkan bahwa penggunaan radioisotop P-32 dan I-131 semakin penting yang ditanyakan adalah berdasarkan apa anda menarik suatu kesimpulan tersebut ? Apakah anda punya data-data yang mendukung pernyataan tersebut, kalau anda tidak punya data berarti pernyataan anda tersebut tidak atau kurang dapat dipertanggung jawabkan.

**Jawaban :**

Penggunaan radioisotop P-32 dan I-131 ini semakin penting. Kesimpulan ini kami ambil berdasarkan data-data permohonan iradiasi untuk kedua radioisotop tersebut yang akhir-akhir ini menunjukkan adanya peningkatan.

Penanya : Usman Sudjadi

**Pertanyaan :**

Saya ingin menanyakan tentang metode penelitiannya, seperti diterangkan bahwa variabel-variabel yang dipakai dalam penelitian ialah t, berat dan daya. Ketika melakukan penelitian t konstan, kemudian berat dan daya variabel ? atau bagaimana ?

**Jawaban :**

Pada penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Berat sampel bervariasi (berubah), waktu radiasi konstan daya konstan
2. Waktu radiasi bervariasi (berubah), berat sampel dan daya reaktor konstan.

Penanya : Alim Tarigan

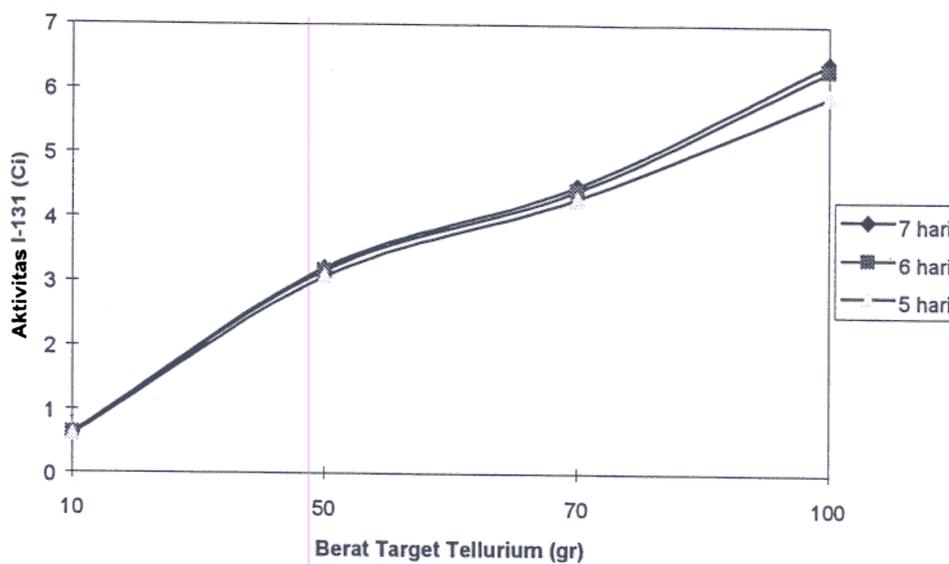
**Saran :**

Supaya paper lebih lengkap, supaya dihitung juga variabel daya 10 MW, 15 MW, 20 MW dan 25 MW.

**Jawaban :**

Saran akan ditindak lanjuti

Gambar 1. Aktivitas Hasil Iradiasi Target Tellurium



Gambar 2. Hasil Iradiasi Target Sulfur

