

## **PENGARUH URANIUM TERHADAP ANALISIS THORIUM MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

**SYAMSUL FATIMAH, IIS HARYATI, AGUS JAMALUDIN**

*Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir-BATAN,  
Kawasan Puspiptek Gd 20, Serpong, 15313*

### **Abstrak**

**PENGARUH URANIUM TERHADAP ANALISIS THORIUM MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS.** Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh uranium terhadap analisis thorium menggunakan metoda spektrofotometer uv-vis. Analisis dilakukan dengan pengomplek arsenazo III, karena sifat kimia thorium dan uranium hampir sama sehingga diduga uranium berpengaruh terhadap analisis thorium dengan menggunakan metoda spektrofotometri uv-vis. Untuk mengetahui pengaruh uranium tersebut digunakan thorium standar 2 ppm yang ditambahkan dengan uranium standar dengan variasi konsentarsi 0 ppm; 0.05 ppm; 0.1 ppm, 0.3 ppm, 1.0 ppm, 2.0 ppm dan 3.0 ppm, untuk pengkondisian keasaman ditambahkan asam oksalat 5%, dan sebagai pengomplek ditambahkan 2 ml Arsenazo III 0.2%. Untuk mengetahui konsentrasi dari thorium terlebih dahulu dibuat kurva kalibrasi dengan variasi konsentrasi 0 ppm, 0.2 ppm; 0.5 ppm, 1.0 ppm; 1.5 ppm; 2.0 ppm; 3.0 ppm; 4.0 ppm; 5.0 ppm dan 6.0 ppm. Setelah didapatkan kurva kalibrasi dihitung persen penyimpangan sampel campuran uranium dan thorium yaitu 5.64%; 8.24%; 19.69%; 34.85% dan 50,18%. Semakin besar konsentrasi uranium di dalam sampel maka akan menaikkan serapan dan panjang gelombang akan bergeser kearah panjang gelombang uranium arsenazo. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa uranium sangat mempengaruhi analisis thorium dengan metoda spektrofotometri uv-vis dengan pengomplek arsenazo III, maka apabila dalam larutan yang mengandung thorium dan uranium.

*Kata kunci : Pengaruh uranium, thorium, spektrofotometer uv-vis*

### **Abstract**

**URANIUM INFLUENCE TO ANALYSIS THORIUM USE THE SPECTROPHOTOMETER UV-VIS.** Have been done by research to know the uranium influence to analysis thorium use the method of spectrophotometer uv-vis. Analyse conducted by pengomplek is arsenazo III, because thorium and uranium much the same to is nature of chemistry so that anticipated by uranium have an effect on to analysis thorium by using method of spektrofotometri uv-vis. To know the uranium influence used by thorium standard 2 ppm enhanced with the standard uranium the variation of konsentarsi 0 ppm; 0.05 ppm; 0.1 ppm, 0.3 ppm, 1.0 ppm, 2.0 ppm and 3.0 ppm, for the condition of acidity enhanced by acid oksalat 5%, and as pengompepek enhanced by 2 ml Arsenazo III 0.2%. To know the concentration from thorium is beforehand made by a curve calibrate with the variation of concentration 0 ppm, 0.2 ppm; 0.5 ppm, 1.0 ppm; 1.5 ppm; 2.0 ppm; 3.0 ppm; 4.0 ppm; 5.0 ppm and 6.0 ppm. After got a curve calibrate calculated by gratuity of deviation of sampel and mixture from uranium and thorium that is 5.64%; 8.24%; 19.69%; 34.85% and 50,18%. Uranium concentration in sampel hence of increase of absorpction and wavelength will shift toward wavelength of uranium arsenazo. Inferential so that uranium very influencing of analysis thorium with the method of spektrofotometri uv-vis by pengomplek is arsenazo III, if hence in sample solution contain the thorium and uranium.

*Keywords : Uranium effect, thorium, uv-vis spectrometer*

## PENDAHULUAN

Thorium termasuk dalam unsur aktinida dengan nomor atom 90 dan nomor masa 232,0381 dan merupakan elemen ke dua pada rangkaian actinida (5f) dalam tabel sistem periodik. Dalam keadaan murni thorium adalah suatu logam berwarna putih keabu-abuan, sedangkan uranium juga termasuk dalam unsur aktinida dengan nomor atom 92 dan nomor masa 238,039. Dengan nomor atom yang berdekatan maka sifat kimia dari kedua unsur ini hampir sama yaitu ; (1) mudah membentuk senyawa kompleks ionik atau netral. (2) mempunyai panjang gelombang yang berdekatan (uranium 651.0 nm dan thorium 665.0). (3)  $U^{+4}$  terhidrolisis pada pH rendah, uranium stabil pada bilangan oksidasi (VI) dengan membentuk  $UO_2^{+2}$  sedangkan thorium stabil pada bilangan oksidasi (IV). (4) uranium nitrat dan thorium nitrat mempunyai kelarutan yang tinggi dalam beberapa senyawa organik<sup>[1]</sup>. Fakta ini menimbulkan dugaan bahwa ke dua unsur ini akan saling mempengaruhi dalam analisis salah satu unsur tersebut menggunakan metoda spektrofotometri uv-vis. Pada kegiatan ini akan dilakukan analisis thorium dalam sampel yang mengandung uranium.

Metoda spektrofotometri uv-vis adalah salah satu metoda analisis kimia untuk menentukan unsur logam, baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif. Analisis secara kualitatif berdasarkan pada panjang gelombang yang ditunjukkan oleh puncak spektrum (190 nm s/d 900 nm), sedangkan analisis secara kuantitatif berdasarkan pada penurunan intensitas cahaya yang diserap oleh suatu media. Intensitas ini sangat tergantung pada tebal tipisnya media dan konsentrasi warna spesies yang ada pada media tersebut. Pembentukan warna dilakukan dengan cara menambahkan bahan pengompleks yang selektif terhadap unsur yang ditentukan<sup>[2]</sup>. Pada penentuan uranium dengan metoda spektrofotometri uv-vis digunakan pengompleks arsenazo (III) 0,2%<sup>[5]</sup>, dimana thorium dalam senyawa nitrat bereaksi dengan Arsenazo(III) membentuk senyawa kompleks thorium - arsenazo yang berwarna merah terang dengan panjang gelombang senyawa kompleks thorium-arsenazo 665,0 nm. Pembentukan senyawa kompleks terjadi pada pH 2,0 a/d 3,0 dengan penambahan asam oksalat.

Pengukuran konsentrasi cuplikan didasarkan pada hukum *Lambert-Beer*, yang menyatakan hubungan antara banyaknya sinar yang diserap sebanding dengan konsentrasi unsur dalam cuplikan, dengan rumus sebagai berikut<sup>[4]</sup> :

$$A = \log I/I_0 \text{ atau } A = a.b.c$$

dengan A = absorbansi, a = koefisien serapan molar, b = tebal media cuplikan yang dilewati sinar, c = konsentrasi unsur dalam larutan cuplikan,  $I_0$  = intensitas sinar mula-mula, I = intensitas sinar yang diteruskan

Aplikasi rumusan tersebut dalam pengukuran kuantitatif dilaksanakan dengan cara komparatif menggunakan kurva kalibrasi dari hubungan konsentrasi deret larutan standar dengan nilai absorbansinya. Konsentrasi cuplikan ditentukan dengan substitusi nilai absorbansi cuplikan ke dalam persamaan regresi dari kurva kalibrasi.

## TATA KERJA

### Bahan

Bahan standar yang digunakan pada kegiatan ini adalah larutan standar uranium spek 10.000 ppm yang digunakan untuk menentukan pengaruh uranium terhadap analisis thorium dan standar thorium spek 10.000 ppm yang digunakan untuk membuat kurva kalibrasi thorium. Larutan pereaksi yang dipakai adalah larutan arsenazo 0.2% sebagai bahan pengompleks, dan larutan natrium karbonat 5%, asam oksalat untuk mengkondisikan pH larutan kompleks uranium arsenazo III, serta aquades untuk menanda bataskan larutan hingga volume 25 ml.

### Peralatan

Preparasi standar dan cuplikan dilakukan menggunakan alat-alat kimia yaitu: Alat analisis yang digunakan adalah spektrofotometer uv-vis lamda 15, Eppendorf, labu ukur.

### Metode

#### Pembuatan kurva linieritas

Deret standar uranium dibuat dengan konsentrasi uranium bervariasi :

Blanko ; 0,5 ppm ; 1,0 ppm ; 1,5 ppm ; 2,0 ppm ; 2,5 ppm ; 3,0 ppm ; 4,0 ppm dan 5,0

ppm dan 6.0 ppm dalam labu ukur 25 ml. Selanjutnya pada masing-masing standar tersebut ditambahkan 1 ml asam oksalat dan 2 ml larutan arsenazo III 0.2%. Masing-masing deret standar tersebut ditambahkan aquades hingga volume 25 ml, dan didiamkan selama 30 menit agar pembentukan senyawa kompleks yang sempurna, larutan standar siap diukur dengan spektrofotometer uv-vis<sup>[5]</sup>.

### Pembuatan larutan sampel

Ke dalam 5 piala gelas 25 ml dimasukkan masing-masing thorium standar 2 ppm, dan ditambahkan variasi konsentrasi uranium standar 0,0 ppm; 0,05 ppm; 0.1 ppm, 0,3 ppm, 1,0 ppm; 2..0 ppm; 3.0 ppm ke dalam masing-masing labu ukur 25 ml, selanjutnya ditambahkan 1 ml asam oksalat dan 2 ml larutan arsenazo III 0,2%. Masing-masing larutan sample tersebut ditambahkan aquades hingga volume 25 ml, didiamkan selama 30 menit, larutan ini siap diukur dengan spektrofotometer uv-vis.

### Penentuan panjang gelombang optimum

Alat diseting pada posisi nol dengan cara larutan blanko dimasukkan ke dalam dua buah cuvet lalu ditekan tombol *back corect* dan tombol *run*, setelah alat pada kondisi nol salah satu blanko tersebut di keluarkan, kemudian masukkan standar uranium 2 ppm pada posisi metoda *scan* maka *display* akan menampilkan spektrum panjang gelombang optimum untuk uranium dengan pengomplek arsenazo III.

### Pengukuran standard dan sampel

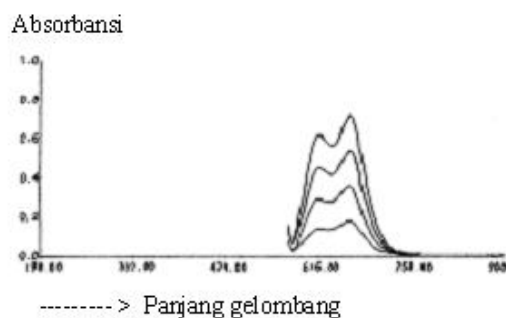
Analisis larutan standar dengan variasi konsentrasi diukur untuk membuat kurva kalibrasi yaitu hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi, dan analisis kandungan sampel ditentukan dari nilai absorbansi yang diukur dan disubstitusikan ke dalam persamaan regresi yang dihasilkan dari kurva kalibrasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penentuan panjang gelombang optimum

Hasil *scanning* larutan kompleks thorium-arsenazo(III) pada konsentarsi thorium

1 ppm, 2 ppm, 3 ppm dan 4 ppm didapatkan bahwa panjang gelombang maksimum serapan terjadi pada panjang gelombang 664.9 nm, selanjutnya pada panjang gelombang tersebut dipakai untuk pengukuran konsentrasi thorium dalam larutan standar dan sampel.



Gambar 1. Scanning Panjang Gelombang Optimum

Tabel-1 Scanning Panjang Gelombang optimum

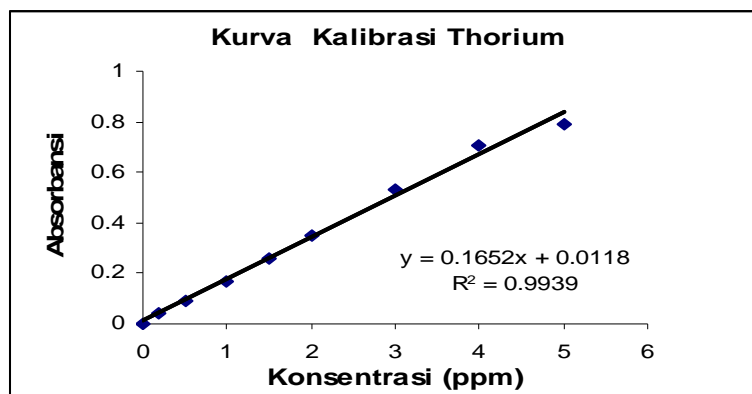
Konsentrasi Th	Scanning $\lambda$ (nm)	Absorbansi
1 ppm	664.5	0.178
2 ppm	664.9	0.355
3 ppm	665.2	0.534
4 ppm	665.2	0.715
Rata-rata	664.9	

### Kurva Kalibrasi Thorium

Pada tabel-1 tercantum data nilai rata-rata absorbansi dari masing-masing larutan standar, nilai standar deviasi, presisi pengukuran cukup bagus seperti yang ditunjukkan dari perolehan nilai RSD secara keseluruhan berada dibawah 5%. Kurva kalibrasi dibuat dari hubungan antara konsentrasi masing-masing larutan deret standar dengan nilai absorbansinya dan diperoleh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Persamaan dan koefisien regresi kurva kalibrasi ditentukan menggunakan metoda "*Least square*" dan didapatkan  $y = 0,1652 x + 0,0118$   $R = 0,9939$ . Dengan menggunakan persamaan tersebut maka konsentrasi thorium dalam larutan sampel yang mengandung uranium dapat dihitung

Tabel-2, Hasil Pengukuran Absorbansi Standar Thorium ( $\lambda$  664.9 nm)

Konsentrasi ppm	A absorbansi					Rerata	SD	RSD%
	1	2	3	4	5			
0,0	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0
0,2	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,000	0
0,5	0,091	0,090	0,090	0,090	0,090	0,0902	0,00045	0.496
1,0	0,171	0,172	0,171	0,171	0,171	0,1712	0,00045	0.261
1,5	0,262	0,261	0,261	0,261	0,261	0,2612	0,00045	0.171
2,0	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,000	0
3,0	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,000	0
4,0	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709	0,000	0
5,0	0,793	0,792	0,793	0,793	0,793	0,7928	0,00045	0.056
6,0	0,558	0,557	0,556	0,556	0,556	0,557	0,00135	0.081



Gambar-2 Kurva Kalibrasi Thorium

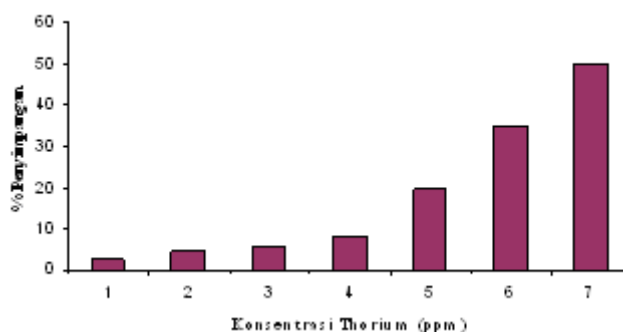
### Pengaruh uranium terhadap pengukuran Thorium

Pada Table-2 terlihat bahwa pengukuran thorium dalam sampel tanpa keberadaan unsur uranium menghasilkan akurasi yang baik yaitu 97.633% atau dengan penyimpangan 2,367%. Bila dalam sampel ditambahkan unsur uranium sebesar 0,05 ppm penyimpangan dari

pengukuran masih dibawah 5%, sedangkan uranium diatas 0.1 ppm ternyata memberikan efek yang cukup signifikan terhadap penyimpangan pengukuran. Dan semakin besar kandungan uranium yang ditambahkan ke dalam larutan sampel maka penyimpangan pengukuran yang terjadi semakin besar.

Tabel-3. Pengaruh uranium pada analisis Thorium 2 ppm

Konsentrasi Th, ppm	Absorbansi Rata-rata	Konsentrasi Thorium ppm	Penyimpangan %
0,0	0,349	2,048	2,367
0,05	0,356	2,091	4,545
0,1	0,359	2,113	5,636
0,3	0,368	2,165	8,242
1,0	0,406	2,394	19,697
2,0	0,456	2,697	34,848
3,0	0,507	2,004	50,182



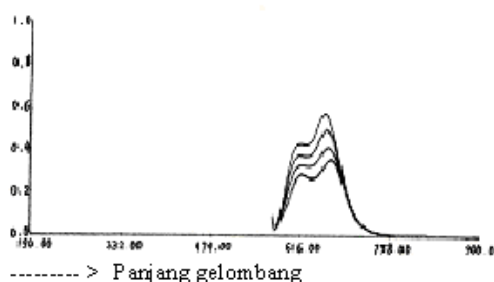
Gambar -3. Pengaruh uranium pada analisis thorium

Pada gambar-3 terlihat persen penyimpangan dari variasi konsentrasi uranium didalam sampel thorium, semakin banyak keberadaan uranium didalam sampel akan menaikkan konsentrasi dari thorium dan akan mengakibatkan semakin besar penyimpangan dari analisa thorium.

Tabel 4. Pengaruh uranium terhadap panjang gelombang thorium 2ppm

Konsentrasi uranium, ppm	Panjang gelombang uranium (nm)	Absorbansi maksimum thorium
0,0	664.9	0.349
0,05	664.5	0.353
0.1	664.4	0.358
0.3	659,3	0.416
1.0	655.9	0.492
2.0	654.6	0.573
3.0	654.4	0.574

ABSORBANSI



Gambar -4. Scaning Panjang Gelombang terhadap penambahan variasi uranium

Pada Gambar-4 terlihat puncak thorium 2 ppm dengan penambahan variasi uranium akan menaikkan puncak thorium, semakin banyak uranium didalam sampel thorium semakin tinggi pula puncak yang didapatkan.

Pada Tabel-4 tercantum data *scanning* panjang gelombang dan absorbansi dari masing-masing sampel campuran thorium. Adanya uranium didalam sampel mempengaruhi panjang gelombang thorium, dimana semakin banyaknya keberadaan uranium didalam sampel, panjang gelombang thorium akan bergeser ke arah panjang gelombang uranium. Hal ini disebabkan karena sifat kimia uranium dan thorium hampir sama dan termasuk dalam unsur aktinida.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian analisis pengaruh uranium terhadap analisis thorium menggunakan metoda spektrofotometri uv-vis dengan pengomplek arsenazo III, terbukti bahwa uranium berpengaruh terhadap analisis thorium, dimana semangkin banyak uranium didalam sampel maka akan menaikkan serapan sehingga konsentrasi dari thorium akan semakin tinggi dan juga panjang gelombang dari thorium akan bergeser pada panjang gelombang uranium. Persen kesalahan dari masing-masing campuran dengan konsentrasi uranium 0,05 ppm; 0.1 ppm, 0.3 ppm 1.0 ppm; 2.0 ppm; dan 3 ppm yang terdapat dalam larutan sample adalah sebesar 4.545 %, 5.636 %, 8.242 %, dan 19.697 %, 34.848 % dan 50.182 %. Panjang gelombang untuk thorium arsenazo adalah 664.9 nm, dengan adanya penambahan variasi uranium didalam sampel maka panjang gelombang akan bergeser ke panjang gelombang uranium (651.0 nm), yaitu 664.5nm, 664.4 nm, 659.3nm, 655.9nm, dan 654.4nm. Berdasarkan hal tersebut maka untuk melakukan analisis thorium dalam sampel yang mengandung uranium dengan metoda spektrofotometri uv-vis dengan pengomplek arsenazo III, perlu dilakukan terlebih dahulu proses pemisahan thorium dan uranium.

## DAFTAR PUSTAKA

1. YUSUF NAMPIRA "Diktat coaching spektrofotometer uv-vis" Maret Tahun 2009
2. PERKIN ELMER & Co Gmbh, " Manual Operation UV-VIS Spentrometer", Lamda 15, April 1992.
3. ANONIM, Description of the Nukem Quality control of fuel element fabrication, part 3, Nukem GmbH, 1962.
4. A.I. VOGEL AND G.H. JEFFRY,"Vogel's Textbook of Quantitative Chemical Analysis", London, Longman Science and Technology, 1989.
5. INSPECTION SCHEME, MTR Control Fuel Element for the reactor MPR-30 , NUKEM DOCUMENT NO. 15 MTR -05-189