

PEMBUATAN KIT KERTAS UNTUK PENENTUAN  
KONSENTRASI Al DALAM LARUTAN  $^{99m}\text{Tc}$  PERTEKNETAT

Oleh :

Misyetti;

Wayan R.;

Zahiruddin;

Rozyan Yazid.

ABSTRAK :

PEMBUATAN KIT KERTAS UNTUK PENENTUAN KONSENTRASI Al DALAM LARUTAN  $^{99m}\text{Tc}$  PERTEKNETAT. Telah dilakukan penelitian untuk menentukan konsentrasi Al dalam larutan  $^{99m}\text{Tc}$  perteknetat secara cepat, mudah, dan siap pakai ( sistim KIT ). Sistim penentuan yang digunakan adalah menyerapkan reagen pengompleks Al pada kertas Whatman. Dengan cara meneteskan 1 tetes larutan contoh dan membandingkan dengan larutan standar, konsentrasi Al dalam larutan dapat ditentukan. Untuk itu sudah dilakukan seleksi beberapa jenis kertas, pemakaian beberapa zat pengomplek misalnya aluminon, khromazurol S, dan 8 hidroksikuinolin dalam beberapa macam konsentrasi serta pengaruh temperatur pengeringan terhadap intensitas warna kompleks. Dari seleksi di atas didapatkan bahwa pembuatan kit yang terbaik ialah menggunakan larutan 0,047 % khromazurol S yang diserapkan pada kertas Whatman 3 mm, temperatur pengeringan  $< 40^{\circ}\text{C}$ .

## ABSTRACT :

PREPARATION OF A KIT FOR DETERMINATION OF Al CONTENT in  $^{99m}\text{Tc}$  PERTECHNETAT SOLUTION. Rapid and sample determination of Al content in  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetat has been elaborated by kit system. This method was carried out by absorbing Al complexing agent to Whatman paper strip. By dropping one drop of the sample solution and comparing the colour was appear with the standard, the Al content in the sample can be determined. In order to get the best kit, we have selected several kind papers, Al complexing agent seuch as aluminon, chromazurol S, 8 hydroxy quinolin and the temperature of drying. The yield of selection was found that preparation of the best kit is used 0,047 % chromazurol S solution is absorbed to Whatman 3 mm paper at temperature below  $40^{\circ}\text{C}$ .

## P E N D A H U L U A N :

Selama ini PPTN di Bandung membuat radioisotop  $^{99m}\text{Tc}$  dengan me ngirradiasi senyawa  $\text{Mo O}_3$  pada fasilitas radiasi ( reaktor ).

Reaksi inti yang terjadi adalah :



Waktu paruh  $^{99}\text{Mo} = 66$  jam dan  $^{99m}\text{Tc} = 6$  jam.

$^{99m}\text{Tc}$  di ekstraksi dari larutan  $\text{Mo O}_3$  dengan menggunakan Metil Etil keton ( MEK ). Setelah senyawa MEK diuapkan, larutan  $^{99m}\text{Tc}$  dikirim kepamakai dalam bentuk siap pakai.

Dari waktu paruh  $^{99m}\text{Tc}$  yang relatif pendek ( 6 jam ) sistim pengi - riman yang digunakan selama ini kepada pemakai tidak efisien karena sebagian radioisotop akan habis dalam perjalanan, terutama pengiriman dengan jarak yang jauh dari tempat pembuatan. Disamping tidak effisein, pada suatu saat kenaikan kebutuhan pemakai ditambah dengan rencana pen bukaan fasilitas kedokteran nuklir yang cukup jauh dari tempat pembuat, tidak akan dapat dipenuhi lagi.

Untuk mengatasi masalah diatas, beberapa peneliti dalam lingkungan Pusat Penelitian Teknik Nuklir BATAN di antaranya Zahiruddin dkk<sup>(1)</sup> telah meneliti pengadaan generator  $^{99}\text{Mo} - ^{99m}\text{Tc}$ . Pada prinsipnya gene rator diatas disiapkan dengan menyerapkan larutan molibdenum aktif pa- da adsorben  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dalam kolom<sup>(2)</sup>. Radioisotop  $^{99m}\text{Tc}$  yang dihasilkan dari peluruhan  $^{99}\text{Mo}$  dielusui dengan larutan salin (Na Cl 0,9 % ). Sistim generator ini dibuat sedemikian rupa sehingga dapat ditangani oleh petugas dari kedokteran nuklir ataupun fasilitas lainnya.

Menurut MOSBY<sup>(3)</sup> konsentrasi Al dalam eluat tidak boleh melebihi 20 ppm, sedangkan konsentrasi Mo menurut USAEC ( United State Atomic Energy Commission ) tidak boleh lebih dari 100 ppm.

Dalam makalah ini kami mencoba membuat suatu cara penentuan Al yang dapat memenuhi klasifikasi diatas yang disebut dengan cara Kit. Pada prinsipnya cara Kit ini membuat beberapa alat dan bahan pemun- jang dalam bentuk kesatuan dan dikirim kepada pemakai, sehingga pema- kai tinggal menggunakan saja.

Dari penelitian pustaka beberapa senyawa pengompleks dapat mem- bentuk kompleks yang baik dengan Al diantaranya adalah aluminon, mem- bentuk kompleks berwarna merah batas deteksi minimum 1 ppm<sup>(4)</sup>, chroma- zurol S yang membentuk warna biru lembayung dengan batas deteksi sam- pai 0 ppm<sup>(5)</sup>, dan 8 - hidroksi kuinolin yang memberikan warna kuning<sup>(4,6)</sup>.

Pembuatan kit kertas mempunyai prinsip yang sama dengan pemerik- saan secara spektrofotometri, tapi disini larutan pengomplek diserap- kan pada kertas, selanjutnya dikeringkan. Dengan meneteskan larutan Al pada kertas kit tersebut akan terbentuk suatu kompleks antara Al dengan zat pengomplek tersebut.

Selubungan dengan ini diadakan percobaan untuk mendapatkan kit yang baik. Berdasarkan kepada klasifikasi diatas kriteria yang diguna- kan dalam penelitian diatas adalah : dapat memberikan intensitas war- na yang tajam, membentuk noda yang baik pada kertas, pembentukan warna yang cepat, distribusi warna yang homogen dan dapat memberikan perbe- daan intensitas warna yang dapat diamati oleh indra dengan perbedaan konsentrasi yang kecil.

## II. BAHAN DAN TATA KERJA :

### 1. Bahan-bahan :

Semua zat yang digunakan mempunyai tingkat kemurnian pereaksi analitik, buatan E. Merk seperti amonium aurin trikarboksilat, amonium asetat, propanol-2, gellatin, amilum, gom arab, kalium aluminium sulfat 12 hidrat, asam benzoat, 8 - hidroksi kuinolin, khromazurol S asam asetat, kertas Whatman.

### 2. Tata kerja :

#### 1) Larutan aluminon.

50 mg amonium asetat dilarutkan dalam 100 ml air, dicampur dengan 8 ml asam asetat pekat. Kepada larutan yang terbentuk ditambah 10 ml larutan yang mengandung 100 mg amonium aurin trikarboksilat (aluminon) larutan 200 mg asam benzoat dalam 30 ml propanol-2 dan ditambah 4,5 ml propanol-2.

#### 2. Larutan pengomplek khromazurol S (KS).

0,165 gr khromazurol S, dilarutkan dalam 100 ml air, kemudian dicampur dengan larutan buffer. Asetat pH 4,6 dengan perbandingan 2 : 5.

#### 3. Larutan pengompleks 8-hidroksikuinolin.

Dibuat larutan 8-hidroksi kuinolin 5 % dalam alkohol pekat dengan menimbang 5 gram 8-hidroksi kuinolin, dilarutkan dalam 100 ml etanol, lalu dikocok sampai seluruh kristal larut sempurna. Larutan ini siap untuk dipakai.

Kertas Whatman 1 grade 4 dipotong-potong 1 x 4 cm, lalu di rendam dalam larutan-larutan pengomplek diatas selama 1 jam, kemudian dikeringkan pada temperatur kamar selama 1 malam. Setelah kering diteteskan 1 tetes larutan aluminium 10 ppm. Hasil pengamatan dari pemilihan reagen dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

#### Pengaruh Konsentrasi :

Dibuat beberapa larutan khromazurol dengan konsentrasi masing-masing Ks,  $\frac{1}{2}$  Ks, 2 Ks & 3 Ks ( Ks = 0,047 % ). Kertas Whatman 3 mm yang sudah dipotong-potong direndam dalam masing-masing larutan ini selama 1 jam, kemudian dikeringkan dalam temperatur kamar selama 1 malam. Diteteskan 1 tetes larutan Al 10 ppm dipermukaan masing-masing kertas. Pengaruh konsentrasi larutan pengomplek terhadap pengamatan dapat dilihat pada tabel 3.

#### Pengaruh Konsentrasi Zat Pengikat :

Dari hasil percobaan , dibuat larutan gom arab dalam beberapa konsentrasi (05 %, 1 %, 2 %). Potongan-potongan kertas Whatman 3 mm direndam selama 10 menit dalam larutan zat pengikat tersebut kemudian dikeringkan. Setelah kering direndam dalam larutan khromazurol selama 1 jam, dikeringkan kembali selama 1 malam pada temperatur kamar.

Diteteskan 1 tetes larutan Al 10 ppm diatas permukaan kertas.

Pengaruh konsentrasi zat pengikat terhadap kriteria pengamatan dapat dilihat pada tabel 5.

Kertas Whatman 1 grade 4 dipotong-potong 1 x 4 cm, lalu di rendam dalam larutan-larutan pengomplek diatas selama 1 jam, kemudian dikeringkan pada temperatur kamar selama 1 malam. Setelah kering diteteskan 1 tetes larutan aluminium 10 ppm. Hasil pengamatan dari pemilihan reagen dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

#### Pengaruh Konsentrasi :

Dibuat beberapa larutan khromazurol dengan konsentrasi masing-masing Ks,  $\frac{1}{2}$  Ks, 2 Ks & 3 Ks ( Ks = 0,047 % ). Kertas Whatman 3 mm yang sudah dipotong-potong direndam dalam masing-masing larutan ini selama 1 jam, kemudian dikeringkan dalam temperatur kamar selama 1 malam. Diteteskan 1 tetes larutan Al 10 ppm dipermukaan masing-masing kertas. Pengaruh konsentrasi larutan pengomplek terhadap pengamatan dapat dilihat pada tabel 3.

#### Pengaruh Konsentrasi Zat Pengikat :

Dari hasil percobaan , dibuat larutan gom arab dalam beberapa konsentrasi (05 %, 1 %, 2 %). Potongan-potongan kertas Whatman 3 mm direndam selama 10 menit dalam larutan zat pengikat tersebut kemudian dikeringkan. Setelah kering direndam dalam larutan khromazurol selama 1 jam, dikeringkan kembali selama 1 malam pada temperatur kamar.

Diteteskan 1 tetes larutan Al 10 ppm diatas permukaan kertas.

Pengaruh konsentrasi zat pengikat terhadap kriteria pengamatan dapat dilihat pada tabel 5.

#### Pengaruh Suhu Pengeringan :

Dari hasil-hasil pengamatan percobaan diatas dipilih reagen khromazurol saja untuk pengamatan selanjutnya tanpa zat pengikat.

Dibuat larutan khromazurol konsentrasi 0,047 %. Potongan - potongan kertas Whatman 3 mm dicelupkan kedalam larutan selama 1 jam. Potongan-potongan diatas dikeringkan pada temperatur yang berbeda ( temperatur kamar, 30 °C, 40 °C, 50 °C dan 60 °C. Diteteskan 1 tetes larutan Al 10 ppm pada masing-masing kertas dan diamati pembentukan warna yang terjadi.

Pengaruh temperatur pengeringan terhadap kriteria pengamatan dapat dilihat pada tabel 6.

#### Pengaruh waktu Perendaman :

Beberapa potongan kertas Wha man dicelupkan dalam larutan khromazurol S 0,047 % dengan waktu pencelupan yang berbeda-beda. Setelah pencelupan selesai, kertas dikeringkan pada temperatur 35 °C. Diteteskan 1 tetes larutan Al 10 ppm pada permukaan masing masing kertas dan diamati pembentukan warnanya.

Pengaruh waktu pencelupan terhadap kriteria pengamatan dapat dilihat pada tabel 7.

#### Batas Deteksi Konsentrasi Al :

Untuk menentukan batas deteksi konsentrasi Al dengan kit kertas ini dibuat suatu standar seri larutan Al hingga 30 ppm dengan perbedaan 1 ppm. Masing-masing larutan diteteskan pada kertas, diamati intensitas warna yang terjadi.

Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 8.

### III. HASIL DAN DISKUSI :

Dari hasil pemilihan reagen, seperti dicantumkan dalam tabel 1 dapat dilihat bahwa kit dapat dibuat dengan memakai larutan pengomplek  $\beta$ -hidroksi kuinolin memberikan hasil kurang memuaskan sesuai dengan kriteria pengamatan karena  $\beta$ -hidroksi kuinolin memberikan kompleks warna kuning muda, sehingga intensitas warnanya kurang tajam untuk diamati dengan mata biasa. Kalau dibandingkan antara aluminon dan khromazurol S, ternyata khromazurol lebih unggul dari aluminon sebab intensitas warna kompleks khromazurol S dengan Al jauh lebih tinggi sehingga lebih tajam daripada kompleks aluminon dengan Al, sedangkan kecepatan pembentukan kompleks dengan khromazurol S lebih cepat daripada dengan Aluminon.

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa kertas Whatman 3 mm paling baik dipakai karena dapat memberikan hasil yang paling baik, sesuai dengan kriteria pengamatan.

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa penambahan konsentrasi larutan pengompleks tidak menghasilkan intensitas warna yang lebih tajam daripada konsentrasi larutan pengomplek yang rendah, malah dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna. Dengan menggunakan konsentrasi pengompleks 1 Ks dapat menghasilkan warna yang tajam dan dapat diamati oleh mata.

Dari tabel 4 dapat dilihat pengaruh suhu untuk pengeringan kit. Proses pengeringan di atas  $40^{\circ}\text{C}$  menghasilkan warna kit yang jelek sedangkan pengeringan pada temperatur kamar sampai  $40^{\circ}\text{C}$  memberikan kit yang berwarna biru kuning.

Pada temperatur besar dari 40 °C, maka intensitas warna, warna kertas, distribusi warna, dan bentuk noda yang dihasilkan tidak begitu baik, ini mungkin disebabkan pada suhu tersebut terjadi penguraian dari zat-zat pembentuk kit tersebut.

Dalam penentuan batas deteksi didapatkan bahwa perntuan konsentrasi Al 1 - 6 ppm memberikan perbedaan intensitas warna kompleks yang terjadi dan masih bisa dibedakan dengan cara pengamatan manusia. Konsentrasi Al masih dapat dibedakan adalah 1 ppm. Untuk konsentrasi 7 - 16 ppm, konsentrasi Al dapat dibedakan 2 ppm, konsentrasi 16 - 24 dapat dibedakan 3 ppm dan konsentrasi 24 dapat dibedakan 5 ppm. Untuk konsentrasi 30 ppm sudah tidak dapat dibedakan lagi.

Berdasarkan hasil penelitian ini terlihat bahwa perbedaan warna yang dapat ditentukan cukup baik seperti terlihat diatas. Dan untuk segi praktisnya akan diberikan contoh warna-warna dari komplek Al tersebut dalam beberapa macam konsentrasi.

Dalam penelitian ini masih perlu diikuti dengan kestabilan kit. Pengamatan sampai 3 bulan ternyata kit masih tetap stabil, untuk itu perlu diikuti sampai kit tidak stabil.

#### IV. KESIMPULAN :

Dengan perlakuan yang sesuai, larutan-larutan pengomplek Al dapat diserapkan pada kertas dan stabil dalam pengeringan sampai 40 °C.

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa larutan pengomplek yang terbaik adalah khromazurol S, konsentrasi 0,047 % dengan memakai kertas Whatman 3 mm, tanpa zat pengikat. Suhu pengeringan yang terbaik adalah dibawah 40 °C, sedangkan pada suhu yang lebih tinggi menyebabkan perubahan warna kit.

Lama perendaman kertas dalam reagen tidak mempengaruhi kertas kit.

## DAFTAR PUSTAKA :

1. Zahiruddin dkk. ( 1982 ) Sistem olusi tekan, valam dan kombinasi sistem vacum dengan aaringan bakteri untuk memisahkan  $^{99m}\text{Tc}$  dengan Generator  $^{99}\text{Mo} - ^{99m}\text{Tc}$  Kolokium Teknologi Elemen Bahan Bakar Nuklir, Teknologi Reaktor, Bandung.
2. W. Rediatning ( 1977 ) Optimisasi kapasitas serap  $\text{Al}_2\text{O}_3$  terhadap molibdenum. Disampaikan pada Kolokium Teknologi Reaktor dan Penggunaan Reaktor, ITAB, Bandung.
3. D. Bruce Sodel, Mosby's manual of Nuclear Medicine Procedure 3<sup>rd</sup> ed, The C.V. Mosby Company 1981, p 203 - 212.
4. E.B. Sandel : "Colorimetric Determination of Traces of Metals 3<sup>rd</sup> ed Vol. III, Interscience Publishers, Inc New York 1944.
5. P. Pakaln : "Spectrophotometric Determination of Aluminium with chromeazurol.S", Anal Chim Acta 32 ( 1965 ) p. 57 - 63.
6. Sncyclopedia of Industrial Chemical Analysis Vol. 5, Interscience Publishers a deviation of John Wiley & Sons Inc, New York 1969 p. 223 - 226.

=====

Tabel 1 : Pemilihan larutan pengomplek untuk pembuatan kit kertas.

Data-data	Aluminon	Chrom azurol	8-hidroksi kuinolin
Intensitas warna	*	+	-
Kecepatan terbentuk warna	-	+	-
Bentuk noda	+	+	*
Distribusi warna	+	+	+

Tabel 2 : Pengaruh jenis kertas.

Kertas	Intensitas warna	Bentuk noda	Distribusi warna	Kecepatan terbentuk nya warna
Whatman 1 grade 2	-	+	-	*
Whatman 1 grade 4	-	+	-	-
Whatman 1 grade 17	-	-	+	-
Whatman 1 grade 20	+	+	+	*
Whatman 1 grade 31	+	+	+	*
Whatman 3	+	+	+	+
Whatman 4	-	+	-	-

Tabel 3 : Pengaruh konsentrasi larutan pengomplek.

Data - data	Konsentrasi pengompleks.				
	0,5 Ks	1 Ks	2 Ks	3 Ks	4 K
Warna kit	+	+	-	-	-
Intensitas warna kompleks	-	+	+	+	+
Bentuk noda	+	+	+	+	+
Distribusi warna	+	+	+	+	+
Pengaruh warna kit	+	+	+	-	-

CATATAN : + = baik sekali;  
\* = baik;  
- = kurang baik.

Tabel 4 : Pengaruh zat pengikat.

Zat pengikat	Intensitas warna	Bentuk noda	Distribusi warna	Warna kit
Amilum	-	-	-	#
Gellatin	+	+	-	-
Gom Arab	+	+	-	#

Tabel 5 : Variasi konsentrasi zat pengikat ( gom arab ).

Data	Konsentrasi gom arab (%)				
	0	0,5	1	1,5	2
Intensitas warna	#	*	+	+	+
Bentuk noda	*	*	+	+	+
Distribusi warna	+	+	-	-	-
Warna kertas	+	*	-	-	-

Tabel 6 : Pengaruh Suhu Pengeringan.

Data	Suhu Pengeringan				
	Suhu keuar	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C
Intensitas warna	+	+	+	+	+
Bentuk noda	+	+	+	+	+
Distribusi warna	+	+	+	+	+
Warna kertas	+	+	+	-	-

Tabel 7 : Pengaruh Lama perendaman.

Data	Lama Perendaman				
	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	5 jam
Intensitas	+	+	+	+	+
Bentuk noda	+	+	+	+	+
Distribusi	+	+	+	+	+
Warna kertas	+	+	+	+	+

Tabel 8 : Batas Deteksi Konsentrasi Al.

Daerah konsentrasi Al ( ppm )	Perbedaan konsen- trasi	Perbedaan intenaj tas warna
1 - 6	1 ppm	dapat diamati
7 - 16	1 ppm	tidak dapat diamati
	2 ppm	dapat diamati
17 - 24	1 ppm	tidak dapat diamati
	2 ppm	tidak dapat diamati
	3 ppm	dapat diamati
24 - 30	1 ppm	tidak dapat diamati
	2 ppm	tidak dapat diamati
	3 ppm	tidak dapat diamati
	4 ppm	tidak dapat diamati
	5 ppm	dapat diamati

=====