

PERBANDINGAN DUA JENIS ALUMINA TERHADAP KUALITAS GENERATOR ^{99m}Tc

Ibon Suparman, Adang Hardi Gunawan, Widyastuti, Karyadi
Pusat Produksi Radioisotop - Badan Tenaga Atom Nasional

ABSTRAK

PERBANDINGAN DUA JENIS ALUMINA TERHADAP KUALITAS GENERATOR ^{99m}Tc . Alumina merupakan salah satu bahan utama dalam generator ^{99m}Tc yang berfungsi sebagai adsorben terhadap molibdenum. Alumina yang digunakan di PPR-BATAN Serpong sampai saat ini produksi Woelm. Telah dicoba untuk mengganti alumina Woelm ini dengan alumina produksi Merck yang relatif lebih murah dan mudah didapatkan di pasaran. Terhadap masing-masing generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dan Merck dilakukan pengujian kualitas meliputi penentuan *yield*, kemurnian radiokimia dan radionuklida, pengujian sterilitas dan pirogenitas serta penentuan pH dan kandungan aluminium dalam eluat. Pengujian kualitas ini dilakukan dari saat generator ^{99m}Tc diproduksi sampai hari ke empat belas terhadap lima *batch* produksi. Penentuan *yield* terhadap generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dari saat diproduksi sampai hari ke empat belas memberikan hasil antara 87,5 - 91,8%, sedangkan untuk alumina Merck antara 86,5 - 92,2%. Penentuan pH untuk generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dan Merck memberikan hasil antara 5,99 - 6,76 dan 5,89 - 6,69 sedangkan kemurnian radiokimia berkisar antara 99,5 - 99,9% dan 99,0 - 99,9%. Pengotor radionuklida yang terdapat dalam eluat adalah ^{99}Mo dan ^{131}I dengan konsentrasi berkisar 0,0005 - 0,0889 $\mu\text{Ci } ^{99}\text{Mo/mCi } ^{99m}\text{Tc}$ dan 0,0006 - 0,0011 $\mu\text{Ci } ^{131}\text{I/mCi } ^{99m}\text{Tc}$ untuk alumina Woelm sedangkan untuk alumina Merck berkisar 0,0009 - 0,0776 $\mu\text{Ci } ^{99}\text{Mo/mCi } ^{99m}\text{Tc}$ dan 0,0009 - 0,0012 $\mu\text{Ci } ^{131}\text{I/mCi } ^{99m}\text{Tc}$, diacu pada 8 jam setelah waktu elusi. Penentuan kandungan aluminium dalam eluat generator ^{99m}Tc dari saat diproduksi sampai hari ke empat belas memberikan hasil 2 ppm untuk kedua jenis alumina. Pemeriksaan sterilitas dan pirogenitas sampai hari ke empat belas menunjukkan hasil steril dan bebas pirogen baik untuk alumina Woelm maupun Merck. Hasil pengujian kualitas antara generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dan Merck berdasarkan uji T tidak memberikan perbedaan yang berarti. Semua hasil pengujian kualitas ini memenuhi persyaratan yang diizinkan dan dengan demikian alumina Merck dapat digunakan sebagai pengganti alumina Woelm.

ABSTRACT

A COMPARISON OF TWO ALUMINA TYPES FOR ^{99m}Tc GENERATOR. Alumina is an essential component in a ^{99m}Tc -generator as it service as an adsorbent for molybdenum. At the Radioisotope Production Centre alumina used is manufactured by Woelm. An attempt was made to substitute it with alumina produced by Merck as it relatively more economical and readily available ^{99m}Tc -generator using both types of alumina were tested regarding the yield, radiochemical and radionuclidic purities, sterility and pyrogenicity, pH and aluminium content in the eluate. The quality was evaluated for 5 batches from the time of manufacture of the generator until 14 days afterwards. The yield observed varies between 87.5 - 91.8% and for alumina from Merck it was between 86.5 - 92.2%. The pH values were 5.99 - 6.76 and 5.89 - 6.69 and the radiochemical purities 99.5 - 99.9% and 99.0 - 99.9% respectively. Radionuclidic impurities found in the eluate were ^{99}Mo and ^{131}I with concentration of 0.0005-0.0889 $\mu\text{Ci/mCi } ^{99m}\text{Tc}$ and 0.0006 - 0.0011 $\mu\text{Ci/mCi } ^{99m}\text{Tc}$ for alumina from Woelm. The values for alumina from Merck were 0.0009 - 0.0776 $\mu\text{Ci } ^{99}\text{Mo/mCi } ^{99m}\text{Tc}$ and 0.0009 - 0.0012 $\mu\text{Ci } ^{131}\text{I/mCi } ^{99m}\text{Tc}$, measured 8 hours after elution. Less than 2 ppm aluminium was found in the eluates from ^{99m}Tc generators both types of alumina until the 14th day. Sterility and pyrogenicity were found to meet requirements for both types of alumina until the 14th day. A using test shows no significant difference between generators using the two types of alumina. It can be concluded that alumina from Merck can be used as a substitute for alumina from Woelm.

PENDAHULUAN

Sejalan dengan semakin meningkatnya pemanfaatan radioisotop untuk maksud damai, pemakaian radioisotop ^{99m}Tc dalam bidang kedokteran nuklir menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat. Penyediaan ^{99m}Tc yang berkesinambungan dan memenuhi persyaratan jaminan kualitas merupakan faktor yang amat penting untuk menunjang kebutuhan tersebut.

Salah satu produk yang dihasilkan Pusat Produksi Radioisotop (PPR)-BATAN Serpong adalah generator ^{99m}Tc . Salah satu komponen yang terdapat dalam kolom generator adalah alumina yang berfungsi sebagai adsorben terhadap molibdenum. Alumina yang digunakan di PPR-BATAN Serpong sampai saat ini diproduksi oleh Woelm. Selain alumina Woelm terdapat juga alumina produksi Merck yang lebih mudah didapatkan di pasaran dan harganya relatif lebih murah [1]. Untuk mendapatkan gambaran sejauh mana alumina produksi Merck dapat digunakan sebagai pengganti alumina Woelm, perlu dilakukan penelitian kualitas dari saat generator ^{99m}Tc sampai batas kadaluarsa generator tersebut. Waktu kadaluarsa generator ^{99m}Tc produksi PPR-BATAN Serpong adalah sepuluh hari sejak diproduksi. Dengan melakukan pengujian kualitas dari saat diproduksi sampai hari ke empat belas lebih memberikan rasa aman terhadap pemakaian generator ^{99m}Tc .

Terhadap generator ^{99m}Tc yang masing-masing menggunakan alumina Woelm dan Merck dilakukan pengujian kualitas meliputi penentuan *yield*, kemurnian radiokimia dan radionuklida, pengujian sterilitas dan pirogenitas serta pemeriksaan pH dan kandungan aluminium dalam eluat [2]. Pengujian kualitas ini dilakukan dari saat generator ^{99m}Tc diproduksi sampai hari ke empat belas. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran karakterisasi kualitas generator ^{99m}Tc produksi PPR-BATAN Serpong dan sekaligus dapat diketahui apakah alumina Merck dapat digunakan sebagai pengganti alumina Woelm.

BAHAN DAN PERALATAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dan Merck dimana ^{99}Mo hasil fisi uranium diperoleh dari Nordion Canada, kertas Whatman I, vial vakum, aluminium foil, jarum syringe, aseton dan metanol 85%

produksi Merck, Tryptone Soya Broth dan Thyglycollate Medium USP produksi Oxoid.

Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi pencacah ionisasi γ (GIC) merek Victoreen, spektrometer gamma yang dihubungkan dengan komputer mikro (PC) kompatibel IBM, Gammatec II Nucleus model 600 B, spektrofotometer serapan atom merek Instrumentation Laboratory, pH meter Fisher model 810, teletermometer merek YSI, laminar flow merk Labgard, inkubator merek Precision dan peralatan lain yang umum dikenal di laboratorium kimia.

TATA KERJA DAN PERCOBAAN

Masing-masing generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dan Merck, setelah selesai diproduksi langsung dielusikan dengan larutan NaCl 0,9% ke dalam vial vakum. Aktivitas ^{99m}Tc dalam eluat diukur dengan pencacah ionisasi γ (GIC) Victoreen. Waktu elusi dan waktu pengukuran dicatat menggunakan penunjuk waktu yang amat dipercaya. Dihitung pula aktivitas teknesium secara teoritis yang terdapat dalam kolom generator ^{99m}Tc . Dengan menghitung aktivitas ^{99m}Tc dalam eluat dan dalam kolom generator yang diacu pada waktu elusi maka dapat ditentukan harga *yield* [2,3].

Eluat yang sama ditentukan kemurnian radionuklidanya dengan alat spektrometer γ . Dalam menentukan pengotor radionuklida secara kualitatif dan kuantitatif, eluat yang diukur disimpan dalam kontainer timbal yang sengaja dirancang untuk menahan energi ^{99m}Tc sehingga pengotor radionuklida yang umumnya mempunyai energi di atas 140 keV (energi ^{99m}Tc) dapat diukur. Kurva efisiensi pada sistem spektrometer γ dibuat menggunakan sumber standar ^{137}Cs dan ^{60}Co [4]. Hasil akhir perhitungan yang diperoleh adalah μCi pengotor radionuklida/mCi ^{99m}Tc , diacu 8 jam setelah waktu elusi [2].

Setelah penentuan kemurnian radionuklida selesai dilakukan, eluat dapat digunakan untuk penentuan kemurnian radiokimia, pH dan kandungan aluminium. Penentuan kemurnian radiokimia dilakukan dengan kromatografi menggunakan kertas Whatman I dan sebagai pelarut digunakan metanol 85% dan campuran aseton-HCl 2 N (4:1). Penentuan pH dilakukan dengan pH meter yang terkalibrasi dengan baik. Setelah sisa eluat disimpan selama satu minggu untuk menghilangkan keradioaktifan, ditentu-

kan kemudian kandungan aluminium menggunakan spektrofotometer serapan atom pada panjang gelombang 309,3 nm [2]. Sebagai standar digunakan larutan yang mengandung aluminium dengan konsentrasi 2, 5, 10 dan 20 ppm.

Untuk pengujian sterilitas dan pirogenitas masing-masing generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dan Merck dilakukan elusi secara aseptis. Eluat hasil elusi diinkubasikan dalam media fluid thyoglycollate (FTG) dan media tryptone soya broth (TSB) masing-

alumina Woelm dan Merck. Hasil penentuan *yield* berkisar antara 87,5 - 91,8% untuk alumina Woelm dan 86,5 - 92,2% untuk alumina Merck. Hasil penentuan pH berkisar antara 5,99 - 6,76 untuk alumina Woelm dan 5,89 - 6,69 untuk alumina Merck.

Hasil rata-rata penentuan kemurnian radiokimia dan kandungan aluminium dalam eluat dari 5 *batch* generator ^{99m}Tc menggunakan alumina Woelm dan Merck dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil rata-rata penentuan *yield* dan pH dari 5 *batch* generator ^{99m}Tc menggunakan alumina Woelm (A) dan Merck (B)

Hari ke	Yield (%)		pH	
	A	B	A	B
0 ^{**})	91,8±2,0*	92,2±1,0	6,75±0,12	6,69±0,15
1 ^{***})	92,3±1,8	92,3±1,2	6,76±0,14	6,68±0,11
2	91,7±2,3	91,7±1,3	6,66±0,13	6,64±0,19
3	91,4±1,6	91,3±1,0	6,57±0,19	6,52±0,21
4	91,1±1,8	91,2±1,0	6,58±0,21	6,55±0,12
5	-	-	-	-
6	-	-	-	-
7	90,8±1,9	90,4±1,0	6,42±0,13	6,38±0,19
8	90,1±1,5	90,2±1,3	6,41±0,21	6,39±0,17
9	90,2±1,9	89,2±1,3	6,35±0,19	6,29±0,11
10	90,0±1,7	88,4±1,6	6,36±0,22	6,32±0,19
11	89,2±2,0	87,9±1,2	6,29±0,11	6,21±0,15
12	-	-	-	-
13	-	-	-	-
14	87,5±1,4	86,5±1,5	5,99±0,19	5,89±0,13

Keterangan :

- *) Harga rata-rata ± 1 simpangan baku.
- ***) Hari ke 0 adalah hari saat generator ^{99m}Tc diproduksi.
- *) Hari ke 1 adalah 1 hari setelah generator ^{99m}Tc diproduksi dan seterusnya.
-) Tidak dilakukan pengamatan (hari libur).

masing pada suhu 30°-35°C dan 20°-25°C. Pengamatan media yang diinkubasikan dilakukan sampai hari ke tujuh. Pengujian pirogenitas dilakukan menggunakan kelinci yang menggunakan persyaratan biologi [2]. Karena terbatasnya kelinci yang dimiliki, pengujian hanya dilakukan pada saat generator ^{99m}Tc diproduksi, hari ke tujuh dan hari ke empat belas pasca produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 dapat dilihat hasil rata-rata penentuan *yield* dan pH yang dilakukan dari saat diproduksi sampai hari ke empat belas terhadap 5 *batch* generator ^{99m}Tc menggunakan

Hasil penentuan kemurnian radiokimia untuk alumina Woelm dan Merck berkisar antara 99,5 - 99,9% dan 99,0 - 99,9%. Pada Tabel 2 dapat juga dilihat hasil rata-rata penentuan kandungan aluminium dalam eluat dari 5 *batch* generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dan Merck. Hasil penentuan kandungan aluminium dari saat generator ^{99m}Tc diproduksi sampai hari ke empat belas memberikan hasil < 2 ppm untuk kedua jenis alumina. Tidak diberikan hasil dalam bentuk angka disebabkan pengukuran di bawah 2 ppm memberikan pembacaan yang kurang stabil (hampir sama dengan blanko). Mengingat batas maksimum kandungan aluminium dalam eluat adalah 10 ppm, maka

Tabel 2. Hasil rata-rata penentuan kemurnian radiokimia dan kandungan aluminium (Al) dalam eluat dari 5 batch generator ^{99m}Tc menggunakan alumina Woelm (A) dan Merck (B)

Hari ke	Kemurnian radiokimia (%)		Kandungan Al (ppm)	
	A	B	A	B
0 ^{**})	99,9±0,1*	99,9±0,2	< 2	< 2
1 ^{***})	99,7±0,3	99,4±0,1	< 2	< 2
2	99,8±0,1	99,7±0,3	< 2	< 2
3	99,5±0,4	99,8±0,1	< 2	< 2
4	99,7±0,6	99,7±0,4	< 2	< 2
5	-	-	< 2	< 2
6	-	-	< 2	< 2
7	99,8±0,1	99,0±0,9	< 2	< 2
8	99,7±0,3	99,6±0,4	< 2	< 2
9	99,7±0,1	99,8±0,1	< 2	< 2
10	99,8±0,1	99,6 ± 0,3	< 2	< 2
11	99,8±0,1	99,7±0,3	< 2	< 2
12	-	-	< 2	< 2
13	-	-	< 2	< 2
14	99,8±0,3	99,8±0,1	< 2	< 2

Keterangan :

- *) Harga rata-rata ± 1 simpangan baku.
- ***) Hari ke 0 adalah hari saat generator ^{99m}Tc diproduksi.
- ****) Hari ke 1 adalah 1 hari setelah generator ^{99m}Tc diproduksi dan seterusnya.
-) Tidak dilakukan pengamatan (hari libur).

hasil < 2 ppm dapat dipakai untuk menyatakan bahwa generator ^{99m}Tc memenuhi syarat yang diizinkan dari segi kandungan aluminium dalam eluat.

Hasil rata-rata penentuan kemurnian radionuklida dari 5 batch generator ^{99m}Tc menggunakan alumina Woelm dan Merck dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengotor radionuklida yang terdapat dalam eluat adalah ^{99}Mo dan ^{131}I dengan konsentrasi berkisar 0,0005 - 0,0889 $\mu\text{Ci } ^{99}\text{Mo}/\text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$ dan 0,0006 - 0,0011 $\mu\text{Ci } ^{131}\text{I}/\text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$ untuk alumina Woelm sedangkan untuk alumina Merck berkisar 0,0009 - 0,0776 $\mu\text{Ci } ^{99}\text{Mo}/\text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$ dan 0,0009 - 0,0012 $\mu\text{Ci } ^{131}\text{I}/\text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$, diacu pada 8 jam setelah waktu elusi. Waktu 8 jam diambil karena pemakaian radioisotop ^{99m}Tc dalam bidang kedokteran nuklir dari saat elusi sampai selesai diagnosis memerlukan waktu tidak lebih dari 8 jam [2].

Pemeriksaan sterilitas dan pirogenitas sampai hari ke empat belas menunjukkan hasil steril dan bebas pirogen baik untuk generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm maupun Merck.

Dari data percobaan yang diuraikan di atas dapat dinyatakan bahwa hasil pengujian kualitas antara generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dan Merck berdasarkan uji T yang dihitung pada tingkat kepercayaan 95% ($P=0,05$), tidak memberikan perbedaan yang berarti [5].

Dengan mengacu pada Tabel 4, yaitu syarat yang diizinkan dari pengujian kualitas generator ^{99m}Tc , semua hasil pengujian kualitas yang dilakukan dari saat diproduksi sampai hari ke empat belas terhadap generator ^{99m}Tc produksi PPR-BATAN Serpong memenuhi persyaratan yang diijinkan dan alumina Merck dapat digunakan sebagai pengganti alumina Woelm.

Waktu kadaluarsa generator ^{99m}Tc produksi PPR-BATAN Serpong adalah sepuluh hari sejak diproduksi. Dengan melakukan pengujian kualitas sampai hari ke empat belas lebih memberikan rasa aman terhadap pemakaian generator ^{99m}Tc .

KESIMPULAN

Penentuan *yield* yang dilakukan dari saat diproduksi sampai hari ke empat belas terhadap

Tabel 3. Hasil rata-rata penentuan kemurnian radionuklida dari 5 batch generator ^{99m}Tc menggunakan alumina Woelm (A) dan Merck (B)

Hari ke	μCi pengotor radionuklida / $\text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$ (diacu 8 jam setelah waktu elusi)					
	A			B		
	^{99}Mo	^{131}I	Yang lain	^{99}Mo	^{131}I	Yang lain
0 **)	0,0028± 0,0012	0,0009± 0,0003	TTD *)	0,0035± 0,0012	0,0010± 0,0002	TTD *)
1 ***)	0,0005± 0,0003	0,0004± 0,0001	TTD	0,0009± 0,0003	0,0006± 0,0003	TTD
2	0,0016± 0,0004	0,0011± 0,0002	TTD	0,0018± 0,0004	0,0010± 0,0002	TTD
3	0,0032± 0,0005	0,0006± 0,0003	TTD	0,0041± 0,0003	0,0012± 0,0003	TTD
4	0,0056± 0,0011	TTD	TTD	0,0052± 0,0011	0,0009± 0,0003	TTD
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	0,0065± 0,0009	TTD	TTD	0,0059± 0,0008	TTD	TTD
8	0,0136± 0,0025	TTD	TTD	0,0111± 0,0019	TTD	TTD
9	0,0165± 0,0068	TTD	TTD	0,0149± 0,0021	TTD	TTD
10	0,0275± 0,0127	TTD	TTD	0,0211± 0,0099	TTD	TTD
11	0,0560± 0,0105	TTD	TTD	0,0499± 0,0077	TTD	TTD
12	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-
14	0,0889± 0,0069	TTD	TTD	0,0776± 0,0097	TTD	TTD

Keterangan:

- *) Tidak terdeteksi
- ***) Hari ke 0 adalah hari saat generator ^{99m}Tc diproduksi
- **) Hari ke 1 adalah 1 hari setelah generator ^{99m}Tc diproduksi dan seterusnya
-) Tidak dilakukan pengamatan (hari libur).

generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina
 Tabel 4. Syarat yang diijinkan dari pengujian
 kualitas generator ^{99m}Tc [2]

Pengujian	Syarat yang diijinkan
1. Yield	≥ 80 %
2. pH	4,5 - 7,5
3. Kandungan Al	≤ 10 ppm
4. Kemurnian radiokimia.	≥ 95 %
5. Kemurnian radionuklida.	
^{99}Mo	≤ 0,15 $\mu\text{Ci} / \text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$ (*)
^{103}Ru	≤ 0,05 $\mu\text{Ci} / \text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$
^{131}I	≤ 0,005 $\mu\text{Ci} / \text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$
^{89}Sr	≤ 0,0006 $\mu\text{Ci} / \text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$
^{90}Sr	≤ 0,00006 $\mu\text{Ci} / \text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$
Yang lain	Jumlah pengotor radionuklida yang lain harus ≤ 0,1 $\mu\text{Ci} / \text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$
6. Sterilitas	Harus steril
7. Pirogenitas	Harus bebas pirogen

*) Diacu pada 8 jam setelah waktu elusi.

Woelm memberikan hasil antara 87,5- 91,8%, sedangkan untuk alumina Merck antara 86,5 -

92,2 %. Penentuan pH untuk generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dan Merck memberikan hasil antara 5,99 - 6,76 dan 5,89 - 6,69 sedangkan kemurnian radiokimia berkisar antara 99,5 - 99,9 % dan 99,0 - 99,9 %. Pengotor radionuklida yang terdapat dalam eluat adalah ^{99}Mo dan ^{131}I dengan konsentrasi berkisar 0,0005 - 0,0889 $\mu\text{Ci } ^{99}\text{Mo}/\text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$ dan 0,0006 - 0,0011 $\mu\text{Ci } ^{131}\text{I}/\text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$ untuk alumina Woelm sedangkan untuk alumina Merck berkisar 0,0009 - 0,0776 $\mu\text{Ci } ^{99}\text{Mo}/\text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$ dan 0,0009 - 0,0012 $\mu\text{Ci } ^{131}\text{I}/\text{mCi } ^{99m}\text{Tc}$, diacu pada 8 jam setelah waktu elusi. Penentuan kandungan aluminium dalam eluat generator ^{99m}Tc dari saat diproduksi sampai hari ke empatbelas memberikan hasil < 2 ppm untuk kedua jenis alumina. Pemeriksaan sterilitas dan pirogenitas sampai hari ke empatbelas menunjukkan hasil steril dan bebas pirogen baik untuk alumina Woelm maupun Merck.

Hasil pengujian kualitas antara generator ^{99m}Tc yang menggunakan alumina Woelm dan Merck berdasarkan uji T, tidak memberikan perbedaan yang berarti. Semua hasil pengujian kualitas generator ^{99m}Tc untuk kedua jenis alumina dari saat diproduksi sampai hari ke empatbelas memenuhi persyaratan yang diijinkan dan dengan demikian alumina Merck dapat digunakan sebagai pengganti alumina Woelm.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dokumen Sub Bagian Pengadaan, Pusat Produksi Radioisotop - BATAN, Serpong (1989).
2. Anonim, Technetium-99m generator quality control manual, US (1984).
3. Eckelman, W.C. and Coursey, B.M. (Editor), The international journal of applied isotopes, Volume 33 no.10, Pergamon Press, Great Britain (1982).
4. Elving, P.J. (Editor), Treatise on analytical chemistry : Nuclear activation and radioisotopic methods of analysis, John Wiley & Sons, Inc., Canada (1986).
5. Soedigdo, S., Soedigdo, P., Cara Statistika Kimia, Penerbit ITB, Bandung (1977).

DISKUSI

Nanny .K :

Kalau diingat bahwa ke dalam alumina itu ditambahkan pengemban Mo (^{98}Mo) apakah pada eluat diperiksa kemurnian kimianya atau tidak? karena kita tahu bahwa ^{98}Mo ini merupakan senyawa yang toksid dan ada batas untuk sediaan radiofarmasi < 50 ppm.

Adang Hardi :

Untuk kemurnian kimianya dari pengemban ^{98}Mo memang tidak diperiksa, karena ^{99}Mo yang digunakan pada percobaan ini adalah ^{99}Mo dari Nordion yang *carrier free*.

Misyetti :

Sebelum mempelajari perbedaan kualitas generator dari 2 macam alumina, perlu diteliti spesifikasi dari kedua macam alumina tersebut. Apakah ada perbedaan atau tidak?. Bila ada, maka perbedaan ini dapat menjadi penyebab perbedaan bila berpengaruh. Yang ingin ditanyakan adalah apakah ada perbedaan spesifikasi pada kedua macam produk tersebut.

Adang Hardi :

Spesifikasi dari kedua alumina yang digunakan secara umum sama, perbedaan sedikit yang ada adalah persentasi kemurniannya di mana Woelm lebih tinggi dari Merck, tetapi keduanya > 99,5%.