

PEMBUATAN SUMBER TERTUTUP ^{90}Sr DAN ^{14}C

Said Adam, Duyeh Setiawan, Rukmandan Nanih Kusnaeni
Pusat Penelitian Teknik Nuklir - Badan Tenaga Atom Nasional

ABSTRAK

PEMBUATAN SUMBER TERTUTUP ^{90}Sr DAN ^{14}C . Telah dipelajari pembuatan sumber tertutup tersier pemancar β ^{90}Sr dan ^{14}C . Kedua bahan radioaktifnya diimpor dari Inggris. Penelitian ini dimulai dengan pengujian ketahanan bahan pendukung terhadap asam dan basa anorganik serta beberapa pelarut organik, dilanjutkan dengan mendisain wadah (body source) sumber dalam bentuk disket dan cupu yang berlubang ditengahnya. Pada lubang tersebut ditetaskan bahan radioaktifnya, dikeringkan dan dilakukan uji kontaminasi yang selanjutnya dicacah keaktifannya dengan pencacah Geiger Muller. Dilakukan pengukuran atenuasi (absorpsi) bahan penutup yang terdiri dari plastik, formika dan lembar aluminium tipis. Setelah ditutup, sumber diberi label yang berisikan macam radionuklida, keaktifan dan tanggal pengukuran.

ABSTRACT

PREPARATION OF ^{90}Sr AND ^{14}C SEALED SOURCES. The preparation of tertiary emitter ^{90}Sr and ^{14}C sealed sources have been studied. Both radioactive materials were imported from England. As a first start the chemical resistance of the support material was tested against inorganic acids and bases and some organic solvents. This was followed by making a design of the body source, taking the shape of a disc and a cup with a hole in the centre. The radioactive material was deposited in the hole and dried. Testing against contaminants was carried out and the activity was counted using a Geiger Muller counter. The attenuation factor was also determined. The sealed source was labeled. The information on the label consists of the name of the radionuclide, the radioactivity and the date of its measurement.

PENDAHULUAN

Sumber tertutup memegang peranan penting dalam usaha pemanfaatan ilmu dan teknologi nuklir untuk kesejahteraan umat manusia. Penggunaan sumber tertutup sangat luas sekali, meliputi bidang pendidikan, industri, penelitian, kesehatan dan masih banyak bidang lainnya.

Sumber tertutup terdiri dari sumber padat, cair dan gas. Dibuat dengan beragam bentuk dan model sesuai dengan penggunaannya dan dengan berbagai klasifikasi sesuai dengan ketelitian yang diinginkan. Dalam pemakaiannya dikenal istilah sumber tertutup primer, sekunder dan tersier. Sumber tertutup pemancar γ ^{60}Co yang berbentuk jarum digunakan dalam bidang kesehatan, pellet ^{92}Ir digunakan dalam bidang radiografi, ^{137}Cs digunakan sebagai sumber standar untuk kalibrasi instrumen nuklir (pencacah γ).

Sumber tertutup pemancar α dan β juga digunakan diberbagai bidang terapan, misalnya sumber tertutup pemancar β ^{90}Sr dapat digunakan dalam industri kertas untuk mengukur ketebalan kertas.

Dalam penggunaannya sumber tertutup harus memenuhi beberapa persyaratan antara lain jenis dan energi sinar yang dipancarkan, keaktifan, bahan wadah sumber (body source) harus tahan/

tak rusak ataupun menurun kualitasnya setelah pemakaian lama atau dengan kata lain harus tahan terhadap lingkungan dimana sumber tertutup itu berada.

Sumber tertutup didefinisikan sebagai suatu sumber radioaktif yang memancarkan radiasi tertentu, terbungkus oleh penutup khusus yang didisain sedemikian rupa, terbuat dari bahan pilihan sehingga tahan terhadap gangguan dari dalam maupun dari luar sistem.

Dalam penelitian ini akan dipelajari cara pembuatan sumber tertutup pemancar β tersier ^{90}Sr dan ^{14}C . Pada pembuatan sumber tertutup pemancar β ini agak berbeda dengan pembuatan sumber tertutup pemancar γ , walaupun persyaratan umum menyangkut segi keamanan dalam penggunaannya sama.

Disamping cara pembuatan sumber, dibuat juga kotak kemasan dengan disain tertentu dari bahan fleksiglas.

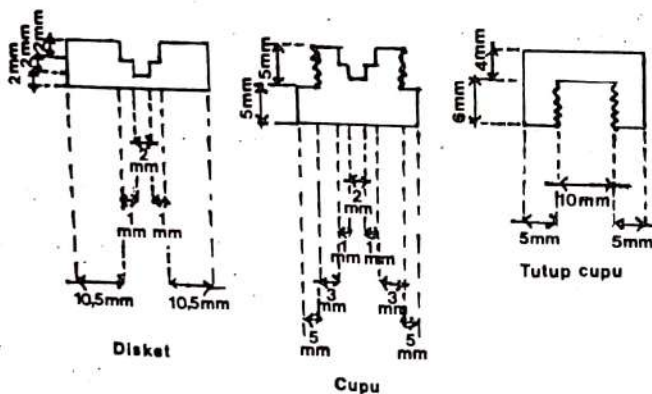
BAHAN DAN TATAKERJA

Bahan yang digunakan meliputi bahan sumber radioaktif ^{90}Sr dalam bentuk $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 1M HNO_3 dan ^{14}C dalam bentuk BaCO_3 padat, keduanya buatan Amersham (Inggris). Bahan

pendukung (wadah) terdiri dari polietilen dan akrilat yang dibeli dipasaran, formika dan lembaran aluminium tipis. Bahan kimia untuk menguji ketahanan polietilen dan akrilat terdiri dari asam anorganik HNO_3 , H_2SO_4 , HCl , H_3PO_4 , HClO_4 , basa anorganik NaOH , KOH dan NH_4OH , pelarut organik terdiri dari etanol, aseton dietil eter, etil asetat dan beberapa pelarut lainnya, semua bahan kimia ini buatan E.Merck.

Pengukuran keaktifan sumber dilakukan dengan pencacah Gieger Muller buatan Philips.

Percobaan dimulai dengan menguji ketahanan bahan pendukung (wadah) yaitu polietilen dan akrilat. Bahan polietilen dan akrilat dimasukkan ke dalam asam pekat dan asam 3, basa pekat dan pelarut-pelarut organik, kemudian dilihat perubahan bahan tersebut, bereaksi/ berubah atau tidak. Setelah itu dilanjutkan dengan membuat wadah sumber dalam bentuk disket dan cupu yang berlubang ditengahnya. Diameter disket 25 mm, tebal 6 mm dan lubang ditengah berdiameter 4 mm bagian atas dan 2 mm bagian bawah (gambar 1).



Gambar 1. Bentuk wadah sumber

Sedangkan wadah cupu diameternya 20 mm dan tinggi 15 mm (dengan tutup) dengan diameter lubang 4 mm bagian atas dan 2 mm bagian bawah.

Larutan radioaktif ^{90}Sr dan ^{14}C masing-masing diteteskan ke dalam lubang ditengah wadah. BaCO_3 padat sebelumnya dilarutkan dalam HNO_3 3M. Kemudian dikeringkan dengan lampu IR dan didekontaminasi dengan cara uji usap kertas saring basah/ lembab. Sumber yang masih terbuka ini digunakan untuk mengukur besarnya (%) serapan bahan penutup sumber yaitu plastik, formika dan aluminium tipis. Setelah itu, sumber ditutup dengan lembaran penutup plastik, formika dan lembaran aluminium tipis dan dilakukan pengukuran keaktifan sumber tersebut.

Terakhir sumber tertutup tersebut diberi label berisikan macamnya radionuklida, keaktifan, tanggal pengukuran dan label bahaya radiasi. Sumber tertutup ini kemudian dimasukkan ke dalam kotak kemasan terbuat dari bahan fleksiglas dan didisain secara khusus.

HASIL DAN DISKUSI

Dari hasil percobaan yang tertera dalam tabel 1 sampai dengan 5 beberapa hal dibahas dibawah ini.

Tabel 1. Hasil pengujian ketahanan polietilen dan akrilat terhadap asam/basa anorganik dan pelarut organik.

No	Asam	Polietilen	Akrilat
1	HNO_3 (p)	+	+
2	H_2SO_4 (p)	+	+
3	HClO_4 (p)	+	+
4	H_3PO_4 (p)	+	+
5	HCl	+	+
6	3 M HNO_3	+	+
7	3 M H_2SO_4	+	+
8	3 M HClO_4	+	+
9	3 M H_3PO_4	+	+
10	3 M HCl	+	+
No.	Basa	Polietilen	Akrilat
1	NaOH (p)	-	-
2	KOH (p)	-	-
3	NH_4OH	-	-
No.	Pelarut organik	Polietilen	Akrilat
1	Etanol	-	-
2	Aseton	-	-
3	Dietileter	-	-
4	Etilasetat	-	-
5	Benzena	-	-
6	P.Eter	-	-
7	Khloroform	-	-

Hasil pengujian bahan pendukung polietilen dan akrilat terhadap asam, basa organik dan pelarut organik, hasil positif terjadi hanya pada asam anorganik baik asam pekat maupun asam 3M. Ini menunjukkan terjadinya reaksi antara polietilen $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ dan akrilat $(-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CO}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)$ dengan asam-asam anorganik tersebut yang merusak polimer bahan pendukung tersebut.

Tabel 2. Uji usap sumber tertutup

No. Sampel ⁹⁰ Sr (Disket)	I	II	III
1	+	-	-
2	-	-	-
3	+	-	-
No. Sampel ¹⁴ C	I	II	III
4	-	-	-
5	+	-	-
6	-	-	-

Hasil uji usap pada permulaan ada yang positif, tetapi pada uji usap selanjutnya menunjukkan nilai negatif; hal ini dimungkinkan akibat kontaminasi pada waktu penetesan bahan radioaktif atau pada saat pengeringan/pemanasan dengan lampu IR (infra merah).

Dari data pengukuran % serapan, ditunjukkan bahwa bahan penutup sumber dapat digunakan, tetapi perlu dipilih dan disesuaikan dengan besarnya aktivitas serta energi sumber.

Tabel 3. Penentuan keaktifan sumber terbuka

Sampel	Bentuk wadah	Cacahan perdetik	Keaktifan (μ Ci)
⁹⁰ Sr	Disket	-4235	-1,140
⁹⁰ Sr	Disket	2950	0,794
⁹⁰ Sr	Disket	936	0,251
¹⁴ C	Cupu	4465	2,965
¹⁴ C	Cupu	3626	2,407
¹⁴ C	Cupu	1020	0,677

Tabel 4. Penentuan % Absorpsi sinar β oleh bahan penutup

Sumber	Cps	Bahan penutup	Kerapatan mg/cm ²	Cps	% Absorpsi
¹⁴ C E _{maks} = 0,20 MeV	4465	Plastik	2,58	3072	31,2
		Formika	12,38	1683	62,3
		Al tipis	5,92	1947	56,4
⁹⁰ Sr E _{maks} = 0,54 2,2 MeV	4235	Plastik	2,58	4052	4,3
		Formika	12,38	3714	12,3
		Al tipis	5,92	3947	6,8

Tabel 5. Penentuan keaktifan sumber tertutup

Sumber	Cps	Keaktifan, μCi
⁹⁰ Sr plastik	4009	1,079
⁹⁰ Sr Aluminium	2725	0,733
⁹⁰ Sr Formika	805	0,217
¹⁴ C Plastik	3108	2,063
¹⁴ C Aluminium	1415	0,939
¹⁴ C Formika	316	0,210

KESIMPULAN

Telah dapat dibuat sumber tertutup pemancar β dengan keaktifan yang memadai tanpa mengurangi segi keselamatan kerja (dalam arti kata cukup aman).

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, Radioisotope Production and Quality Control, Technical Reports Series no.128, IAEA, Vienna 1971.
2. Chose, G.D., et.al., Principle of Radioisotope Methodology, Burgess, 3rd edition, Philadelphia, JULI, 1966.
3. Overman, R.T., et.al., Radioisotope Techniques, Mc G. Hill Book Company Inc, New York 1960.
4. Anonim, Sources Et Irradiateurs, Oris, Catalogue 1984 Commissariat A l'energie Atomique Office Des Rayonnements Ionisants, Paris.