BAB III

METODA YANG DIGUNAKAN

A. LOKASI PENELITIAN

A.1. Lokasi Pengambilan Cuplikan

Cuplikan lingkungan yang dipilih dalam penelitian ini adalah cuplikan air payau yang diambil dari tiga titik yaitu muara sungai Banjirkanal Barat, muara sungai Banjirkanal Timur dan muara sungai Babon (lihat Gambar 3.1).

A.2. Lokasi Preparasi dan Pencacahan

Preparasi dilakukan di Laboratorium Fisika Jurusan Fisika FMIPA UNDIP Semarang. Pencacahan cuplikan dilakukan di Laboratorium Radiasi Latar Rendah PPNY-BATAN Yogyakarta.

B. ALAT DAN BAHAN

B.1. Alat Pengambilan dan Preparasi Cuplikan

Pengambilan dan preparasi cuplikan air payau dilakukan dengan menggunakan peralatan sebagai berikut :

1. Tabung gelas tahan panas dengan volume 4000 ml
2. Kompor gas
3. Slang untuk mengambil cuplikan
4. Jerigen air dengan volume 20 liter
5. Kertas saring Whatman 0,7 μm

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

6. Gelas ukur
7. Pipet
8. Planset
9. Alat saring 500 mesh
10. Lampu pemanas
11. Pompa penghisap

B.2. Alat Pencacahan dan Analisis Cuplikan

Alat pencacahan yang digunakan adalah Sistem Penekan Compton yang ada di PPNY – BATAN Yogyakarta dengan detektor utama HPGe tipe coaxial Ortec model OC1520, perisai aktif, NaI(Tl) tipe Well Oxford dan MCA Ortec model 7010.

B.3. Pengoperasian Sistem Compton

Pada pengoperasian sistem pencacah ini, detektor memegang peranan penting. Detektor merupakan peralatan terdepan yang langsung bereaksi jika ada radiasi yang mengenainya.

Adanya cacah latar, baik yang disebabkan oleh radiasi sinar kosmis maupun sumber yang berasal dari materi yang ada di lingkungan sekitar sistem detektor merupakan permasalahan yang utama dalam pencacahan ini. Penggunaan perisai aktif dan pasif diharapkan mampu mereduksi cacah latar tersebut sampai seminimum mungkin.

Prinsip kerja dari sistem penekan Compton seperti pada gambar (3.2), pertama-tama ditinjau adanya suatu sumber radiasi yang masuk ke dalam detektor

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

6. Gelas ukur
7. Pipet
8. Planset
9. Alat saring 500 mesh
10. Lampu pemanas
11. Pompa penghisap

B.2. Alat Pencacahan dan Analisis Cuplikan

Alat pencacahan yang digunakan adalah Sistem Penekan Compton yang ada di PPNY – BATAN Yogyakarta dengan detektor utama HPGe tipe coaxial Ortec model OC1520, perisai aktif, NaI(Tl) tipe Well Oxford dan MCA Ortec model 7010.

B.3. Pengoperasian Sistem Compton

Pada pengoperasian sistem pencacah ini, detektor memegang peranan penting. Detektor merupakan peralatan terdepan yang langsung bereaksi jika ada radiasi yang mengenainya.

Adanya cacah latar, baik yang disebabkan oleh radiasi sinar kosmis maupun sumber yang berasal dari materi yang ada di lingkungan sekitar sistem detektor merupakan permasalahan yang utama dalam pencacahan ini. Penggunaan perisai aktif dan pasif diharapkan mampu mereduksi cacah latar tersebut sampai seminimum mungkin.

Prinsip kerja dari sistem penekan Compton seperti pada gambar (3.2), pertama-tama ditinjau adanya suatu sumber radiasi yang masuk ke dalam detektor

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

cacah latar mengenai detektor utama saja, maka pulsa yang ditimbulkan akan masuk pada rangkaian koinsiden. Karena dari detektor pelindung tidak ada pulsa keluaran , maka keluaran dari gerbang koinsiden tidak ada. Dengan demikian tidak ada pulsa masukkan untuk gerbang MCA, sehingga pulsa yang datang dari detektor utama akan tercacah dan tertampilkan pada layar MCA sekaligus terekam pada recoder.

Secara garis besar prinsip kerja antikoinsiden adalah suatu rangkaian elektronik yang hanya dapat meneruskan pulsa yang datang cecara tidak bersamaan, sedangkan apabila datangnya bersamaan maka gerbang dari sistem antikoinsiden pada MCA akan bekerja dan pulsa yang datang dari detektor utama tidak akan tercacah.

B.4. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Cuplikan

   Bahan penelitian adalah cuplikan air payau yang diambil dari tiga lokasi yaitu muara sungai Banjirkanal Barat, muara sungai Banjirkanal Timur dan muara sungai Babon.

2. Aquades untuk pencucian
3. Larutan HCℓ pekat 35% untuk menurunkan pH air
4. Sumber radioaktif standar Co^{60} dan Cs^{137}untuk kalibrasi tenaga
5. Cuplikan IAEA-368, IAEA- !35 (sedimen) untuk kalibrasi efisiensi dan sumber standar

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

cacah latar mengenai detektor utama saja, maka pulsa yang ditimbulkan akan masuk pada rangkaian koinsiden. Karena dari detektor pelindung tidak ada pulsa keluaran , maka keluaran dari gerbang koinsiden tidak ada. Dengan demikian tidak ada pulsa masukkan untuk gerbang MCA, sehingga pulsa yang datang dari detektor utama akan tercacah dan tertampilkan pada layar MCA sekaligus terekam pada recoder.

Secara garis besar prinsip kerja antikoinsiden adalah suatu rangkaian elektronik yang hanya dapat meneruskan pulsa yang datang cecara tidak bersamaan, sedangkan apabila datangnya bersamaan maka gerbang dari sistem antikoinsiden pada MCA akan bekerja dan pulsa yang datang dari detektor utama tidak akan tercacah.

B.4. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Cuplikan

   Bahan penelitian adalah cuplikan air payau yang diambil dari tiga lokasi yaitu muara sungai Banjirkanal Barat, muara sungai Banjirkanal Timur dan muara sungai Babon.

2. Aquades untuk pencucian
3. Larutan HCℓ pekat 35% untuk menurunkan pH air
4. Sumber radioaktif standar Co^{60} dan Cs^{137}untuk kalibrasi tenaga
5. Cuplikan IAEA-368, IAEA- !35 (sedimen) untuk kalibrasi efisiensi dan sumber standar

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

C. CARA PENELITIAN

C.1. Pengambilan Cuplikan

Pengambilan cuplikan air payau dilakukan di tiga titik yaitu muara Sungai Banjir kanal Barat, muara sungai Banjirkanal Timur dan muara sungai Babon. Pada masing-masing titik, air payau diambil secara vertikal pada kedalaman 0,2y, 0,6y, dan 0,8y (y : kedalaman), kemudian dicampur. Pada cuplikan ditambahkan 1 ml HCl pekat untuk setiap liter air (Nareh dan Shaleh, 1993).

C.2. Preparasi Cuplikan

Preparasi cuplikan dilakukan dengan dua cara (IAEA, 1989) yaitu :

1. Metode Penguapan

   Cuplikan sebanyak 1 liter sampai 10 liter dipanaskan dalam wadah kaca tahan panas sampai seluruhnya berubah menjadi kristal. Pemurnian dilakukan dengan menambahkan aquades pada kristal yang terbentuk, kemudian dipanaskan kembali. Kristal yang terbentuk ditumbuk sampai halus dan disaring untuk mendapatkan bentuk geometri yang diinginkan. Kristal yang sudah halus kemudian ditimbang.

   Pada saat penempatan kristal pada planset, terlebih dahulu disinari lampu 500 watt selama ± 5 menit sebelum ditutup rapat dengan tujuan untuk menjaga kadar kekeringan kristal.

2. Metode Penyaringan

   Cuplikan air payau sebanyak 50 liter sampai 200 liter disaring dengan menggunakan kertas saring whatman 0,7 µm. Residu yang menempel pada kertas

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

saring dicuci dengan memakai aquades. Penggunaan aquades diusahakan sesedikit mungkin agar kandungan air pada residu sedikit. Residu terbentuk disinari dengan lampu 500 watt sampai kering. Residu yang sudah kering ditumbuk sampai halus semuanya. Residu yang sudah halus kemudian ditimbang.

Pada saat penempatan residu yang sudah halus kedalam planset, terlebih dahulu disinari dengan lampu 500 watt selama ± 5 menit sebelum ditutup rapat dengan tujuan untuk menjaga kadar kekeringan residu.

C.3. Kalibrasi Spektrometri Gamma

a. Kalibrasi tenaga

Untuk suatu perangkat spektrometri-γ dan satu "setting" kondisi kerja, perlu dicari hubungan antara nomor salur dan tenaga. Hal ini dilakukan dengan jalan mencacah beberapa sumber radioaktif standar (dalam penelitian ini digunakan sumber standar Co^{60} dan Cs^{137}) yaitu sumber yang sudah diketahui tingkat tenaga karakteristik gamma. Apabila dibuat plot tenaga sinar-γ standar versus nomor saluran puncak serapan total masing-masing, maka akan didapat suatu garis lurus (lihat gambar 3.3) . Plot semacam ini disebut kalibrasi tenaga. Hubungan linier dapat dinyatakan secara matematis dalam suatu persamaan garis yang mempunyai bentuk umum :

$$Y = aX + b \qquad (3.1)$$

Dengan Y = tingkat tenaga

X = nomor salur

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

A dan b = suatu tetapan

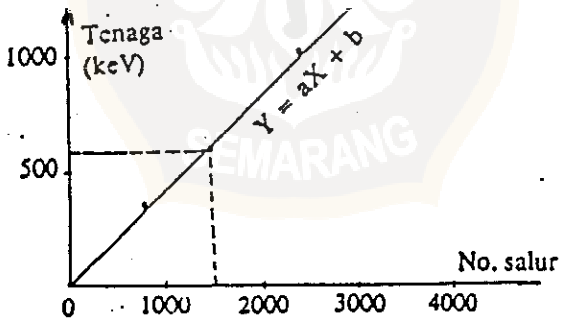
Untuk mengolah data kalibrasi menjadi persamaan garis linier digunakan metoda kuadrat terkecil.

Jika ordinat Y,adalah tenaga dan absis X adalah nomor salur maka untuk setiap pengukuran puncak serapan total-γ dari sumber standar akan didapat sepasang harga (X_i,Y_i). Untuk pengukuran n puncak-γ, maka bisa ditentukan harga "slope" a dan titik potong (intercep) b secara regresi linier, sebagai berikut (Wisnu Susetyo, 1988) :

$$a = \frac{\sum X_i Y_i - (1/n)\sum X_i \sum Y_i}{\sum X_i^2 - (1/n)(\sum X_i)^2} \qquad (3.2)$$

$$b = (1/n)\sum Y_i - a(1/n)\sum X_i \qquad (3.3)$$

catatan : Semua penjumlahan Σ dimulai i=1 dengan i=n



Gambar 3.3 Kurva Kalibrasi tenaga
(Wisnu Susetyo, 1988)

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

b. Kalibrasi efisiensi

Kalibrasi ini dilakukan dengan jalan mencacah sumber standar radioaktif yang bertenaga rendah sampai tinggi yang sudah diketahui aktivitasnya. Efisiensi pencacahan diperoleh dari persamaan :

$$\varepsilon(E) = \frac{A_B}{A_{ST} Y(E)} x100\% \qquad (3.4)$$

dengan A_B = Laju cacah bersih

A_{ST} = Aktivitas standar (Bq)

Y(E) = Intensitas mutlak (dari tabel isotop)

Kurva kalibrasi efisiensi diperoleh dari pengeplotan efisiensi (ε(E)) versus tenaga (E) dengan persamaan garis kalibrasi efisiensi sebagai berikut :

$$Y = aX + b \qquad (3.5)$$

Dengan Y = ln ε(E)

X = ln E

A dan b = suatu tetapan

C.4. Pencacahan Cuplikan

Pencacahan cuplikan menggunakan peralatan Penekan Compton dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Cuplikan yang akan dicacah di letakkan di atas detektor
2. Untuk memulai pencacahan tekan tombol ON pada ACQUISITION

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

3. Tekan tombol REAL TIME pada fungsi PRESET dan masukkan angka 24:00:00 dan tekan tombol ENTER.
4. Dilakukan pencacahan terhadap latar (background) selama 24 jam.
5. Dilakukan pencacahan terhadap cuplikan IAEA-368 selama 24 jam
6. Dilakukan pencacahan terhadap masing masing cuplikan selama 24 jam.

D. AKTIVITAS

Penghitungan aktivitas menggunakan persamaan sebagai berikut (IAEA, 1989):

$$A_1 = \frac{XA_2}{Y} \qquad (3.6)$$

dengan A_2 : Aktivitas IAEA-368 (Bq/gr)

X : Cacah bersih unsur

Y : Cacah bersih IAEA-368

E. UJI HIPOTESIS

Pengujian hipotesis menggunakan F test, sebab memiliki lebih dari dua rerata yang diperbandingkan yaitu dua jenis teknik preparasi dan tiga lokasi pengambilan cuplikan (Supranto, 1995). Tabel penyajian data disusun sebagai berikut :

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)

sampel 1	sampel 2	sampel j	sampel k
X_{11} X_{12} . . X_{n1}	X_{21} X_{22} . . X_{2n}	X_{j1} X_{j2} . . X_{jn}	X_{k1} X_{k2} . . X_{kn}
$\overline{X}_1$	$\overline{X}_2$	$\overline{X}_j$	$\overline{X}_k$

Varians antara rerata cuplikan

$$s_{x^2} = \sum_{j=1}^{k} (\bar{x}_j - \bar{x})^2 / (k-1) \qquad (3.7)$$

Jika s_x^2 dikalikan n

$$n\, s_x^2 = n \sum_{j=1}^{k} (\bar{x}_j - \bar{x})^2 / (k-1) \qquad (3.8)$$

Varians dalam cuplikan j adalah sebagai berikut :

$$\bar{s}^2 = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{k} (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_j)^2 / k(n-1) \qquad (3.9)$$

Pengujian hipotesis menggunakan kriteria F sebagai berikut :

$$F_0 = \frac{n s_{x^2}}{s^2} \qquad (3.10)$$

Apabila α sudah ditentukan nilainya, maka $F_{\alpha(k-1),\, k(n-1)}$ dapat dilihat dalam tabel F.

Kesimpulan :

Jika $F_0 > F_{\alpha((v1,v2)}$, maka H_0 ditolak

Jika $F_0 < F_{\alpha\,(v1,v2)}$, maka H_0 diterima

This document is Undip Institutional Repository Collection. The author(s) or copyright owner(s) agree that UNDIP-IR may, without changing the content, translate the submission to any medium or format for the purpose of preservation. The author(s) or copyright owner(s) also agree that UNDIP-IR may keep more than one copy of this submission for purposes of security, back-up and preservation. (http://eprints.undip.ac.id)