

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### III.1. ALAT DAN BAHAN.

Bahan : Sayur - sayuran yaitu kol (Brassica Oleracea), kacang panjang (Dolichos Lablab), buncis (Phaseolus Vulgaris), lombok (Capsicum Annuum), dan bayam (Amaranthus Spinosus), dari kota Semarang.

Alat : Alat caca berlatar belakang sangat rendah sistem alpha/beta, model 2404 dan preamplifier model 2403. (produksi Canberra Industries, Inc.USA).

#### III.2. PEMBUATAN SAMPEL.

Pengolahan bahan dilakukan supaya sampel dapat terdeteksi dengan baik. Yang pertama kali dilakukan adalah pembakaran terhadap sayuran tanpa menggunakan minyak. Tujuan dari pembakaran ini adalah untuk menghilangkan air yang terdapat dalam sayuran, sehingga sayuran akan mengecil volumenya dengan kata lain akan lebih padat. Dari bahan sayuran ini diambil seberat 5 kg, sehingga dapat diambil abu yang cukup untuk penelitian.

Abu yang sudah jadi ditumbuk sampai halus kemudian disaring dengan alat penyaring. Penumbukan dan penyaringan dilakukan dengan tujuan serbuk abu ini mudah untuk dibentuk menjadi struktur geometri yang dinginkan. Selain itu juga

memudahkan unsur karbon menguap dalam pemanasan berikutnya.

Pemanasan dalam ruangan tertutup dengan suhu sekitar  $200^{\circ}\text{C}$  dilakukan lebih dari 24 jam, sehingga abu ini sudah dapat untuk dideteksi dengan alat cacaah radiasi. Pemanasan ini dilakukan dengan tujuan memecah ikatan karbon dalam abu, kemudian dengan suhu yang tinggi karbon - karbon akan terpecah dan menguap menjadi gas karbondioksida dan uap air.

Walaupun karbon yang terdapat di alam ada yang bersifat radioaktif seperti  $\text{C}^{14}$ , tetapi telah diketahui bersama bahwa karbon ini tidak berbahaya bagi tubuh karena aktivitas yang rendah. Karena tumbuh - tumbuhan tersusun dari banyak sekali ikatan karbon, sehingga menghilangkan unsur karbon sangat bermanfaat untuk meningkatkan persentase unsur radioaktif lainnya semakin besar. Hal ini menjadikan pencacahan semakin terlihat.

### III.3. DISKRIPSI PERALATAN DETEKSI RADIASI.

Alat pencacah radiasi berlatar belakang rendah sistem  $\alpha/\beta$  secara keseluruhan disusun dengan menggunakan alat - alat (skema alat pada lampiran 3) yang antara lain :

1. Pengontrol alpha/beta model 2404/F.

Alat ini merupakan satu kesatuan yang terdiri atas :

- Mikroprosesor Master Control
- Chronometer
- Data Bus
- Memory

- Display controller
- Monitor
- Discriminator
- HV
- Keyboard
- Mechanism Controller
- I/O Option

2. Dua buah preamplifier atau Amplifier model 2403

3. Sample Changer Mechanism model 2405

Alat ini terdiri dari :

- a. Guard shell (pelindung dari cacah latar) yang didalamnya terdapat :
  - Aliran gas
  - Detektor contoh
  - Detektor pelindung
  - Saluran untuk tegangan tinggi

b. Relay Board

Alat ini yang mengatur gerakan motor yang terdapat dalam Sampel Changer Mechanism model 2405 ini, serta mengatur penempatan oleh Barcode Sensor dan posisi sensor.

c. AC Power Plate dan Transformator step down

Untuk memilih sumber tegangan 220 volt atau 110 volt dari sumber PLN.

Untuk pengontrol alpha / beta model 2404 F merupakan alat yang berperan paling penting, karena segala kerja yang dilakukan pada keseluruhan alat cacah berlatar belakang

rendah sistem  $\alpha/\beta$  diatur melalui pengontrol ini. Dalam alat pengontrol ini terdapat program number yang terdiri dari :

- 0 = Manual Control
- 1-5 = Automatic Programs
- 6 = User Equation
- 7 = Averaging Program
- 8 = Set Up Parameter
- 9 = Sample Factor

Sedangkan dalam skripsi ini dipilih program 0 / manual control, jadi untuk pemindahan sampel dan pengukuran cacaht yang berkelanjutan dilakukan dengan cara manual berdasarkan perintah pada tombol panel.

Dan pada alat pengontrol ini terdapat tombol yang menunjukkan perintah program yang dapat dijalankan, yaitu bagian function adalah tombol RUN, PAUSE, COUNT, CONTINUE, PLATEU, dan WINDOW. Fungsi dari masing - masing tombol adalah : RUN, untuk menjalankan program.

PAUSE, untuk menghentikan program untuk sementara waktu.

CONTINUE, untuk melanjutkan jalannya program yang berhenti sementara oleh perintah Pause.

COUNT, perintah untuk mulai menghitung cacaht radiasi.

Dan yang terpenting dari semua fungsi ini adalah PLATEU dan WINDOW, karena sebelum mengadakan pencacahan, harus ditentukan dahulu tegangan operasi dan batas window, sehingga dicapai hasil yang maksimal baik.

Fungsi dari PLATEU : Untuk menentukan tegangan operasi secara automatis, tinggal ditentukan waktu cacaah dan windownya. Menurut prosedur yang ada untuk cacaah  $\alpha$  windownya 0 dan untuk cacaah  $\beta$  windownya 1000. Waktu ditentukan sehingga alat dapat menghasilkan cacaah pada grafik. Dan secara automatis jika waktu melebihi dari yang ditentukan, maka tegangan akan naik 50 volt sampai mencapai 1600 volt.

Fungsi dari WINDOW : Untuk menentukan batas radiasi dimana dapat masuk dan tercacaah. Dan dengan menentukan waktu dan tegangan tingginya, maka dapat diperoleh cacaah maksimal dengan melihat pada grafik.

Tetapi untuk mendapat cacaah sampel yang maksimal, setelah tegangan operasi diketahui windownya divariasi untuk beberapa kali pengukuran, sehingga diperoleh hasil untuk cacaah latar sekecil mungkin dan cacaah bersih sebesar mungkin.

Dua buah preamplifier / amplifier model 2403 ini sebagai penguat sinyal yang dihasilkan oleh detektor, sehingga dapat tercacaah oleh alat pencacah, jadi pada saat pencacahan alat ini akan selalu bekerja menguatkan sinyal dari detektor contoh atau detektor pelindung.

Sample Changer Mechanism model 2405 yang terdiri dari Guard shell (pelindung) merupakan dinding terbuat dari timbal yang sudah tua umurnya, sehingga radiasi yang dipancarkan kecil sekali. Didalam dinding ini dilapisi dengan tembaga yang berkonduktifitas tinggi dan berfungsi

untuk melindungi detektor dari radiasi yang dipancarkan oleh timbal pelindungnya. Sedang untuk mencacah latar digunakan detektor pelindung dan untuk mencacah contoh digunakan detektor contoh.

Untuk menempatkan dan memindahkan sampel yang akan diukur dikerjakan oleh motor yang menggerakkan meja dan diatur oleh Relay Board berdasarkan perintah dari pengontrol yang meliputi tombol RESTACK, BACKUP, ADVANCE. Fungsi dari tombol ini adalah :

RESTACK : Untuk memindahkan pembawa sampel / planset dari magazine yang satu ke magazine yang lainnya. ( magazine adalah tempat untuk sampel sebelum dimasukkan ke rumah pelindung detektor)

BACKUP : Untuk mengembalikan sampel yang telah dideteksi ke magazine semula.

ADVANCE : Untuk menempatkan sampel kedalam rumah pelindung detektor dari magazine untuk dicacah.

Dan Relay Board juga berfungsi untuk menandai sampel - sampel yang lebih dari satu, dengan bantuan barcode sensor dan posisi sensor.

#### III.4. METODE PENGUKURAN.

##### III.4.1. Perhitungan Aktivitas $\alpha$ total.

Perhitungan aktivitas suatu contoh dapat dilakukan dengan cara relatif atau dengan cara kalibrasi efisiensi. Sumber standar yang akan digunakan sebaiknya mempunyai geometri yang sama dengan geometri contoh yang akan diukur.

Aktivitas alfa total dihitung dengan cara kalibrasi efisiensi, yaitu dengan menggunakan persamaan :

$$A\alpha = \frac{C_{\alpha} - C_{ab}}{60 \cdot E\alpha \cdot L} \quad (\text{III.1})$$

(Sutarmam, 1993)

Dalam hal ini  $C_{\alpha}$  menyatakan laju cacah total (cpm),  $C_{ab}$  menyatakan laju cacah latar belakang (cpm),  $E\alpha$  menyatakan efisiensi pencacahan (%),  $L$  menyatakan ukuran contoh yang akan diukur (kg, liter,  $\text{m}^2$ ), dan 60 menyatakan faktor konversi (1 menit = 60 detik), maka satuan aktivitas untuk  $\alpha$  total dinyatakan dalam  $\text{Bq/kg}$ ,  $\text{Bq/l}$ , dan  $\text{Bq/m}^2$ . Laju cacah bersih contoh,  $C_{\alpha} = C_{\alpha t} - C_{ab}$ .

Pembuatan contoh yang digunakan dalam pengukuran aktivitas  $\alpha$  sebaiknya contoh dibuat menempel pada planset setipis mungkin, agar absorpsi diri dapat diabaikan. Oleh karena itu dalam perhitungan aktivitas alfa biasanya diperhitungkan faktor absorpsi diri.

Perhitungan aktivitas alfa total dengan cara relatif, akan menggunakan sumber standar radioaktif yang sudah diketahui aktivitasnya, membandingkan laju cacah contoh dengan laju cacah sumber standar, kemudian dikalikan aktivitas sumber standar, secara matematik dapat dituliskan sebagai berikut :

$$A\alpha = \frac{C_{\alpha}}{60 \cdot C_{\alpha st} \cdot L} \cdot A_{\alpha st} \quad (\text{III.2})$$

(Sutarmam, 1993)

Dengan  $C_{\alpha}$  menyatakan laju cacah contoh (cpm),  $C_{\alpha t}$  menyatakan laju cacah sumber standar Bq/kg, dan  $L$  menyatakan ukuran contoh.

Untuk menentukan simpangan baku dari aktivitas  $\alpha$  total dilakukan dengan distribusi Poisson, dengan kebolehjadian  $P(n)$  :

$$P(n) = \frac{(\bar{n})^n \cdot e^{-\bar{n}}}{n!}$$

Dengan  $n$  nilai yang akan muncul,  $\bar{n}$  jumlah nilai rata - rata yang sebenarnya. Maka untuk  $P(-1,96 \cdot \sigma, +1,96 \cdot \sigma) = 0,95$ , atau kebolehjadian tersebut adalah 95%, dan  $\sigma$  merupakan deviasi standart dalam perumusan  $\sigma = S(C\alpha)$ . Jadi simpangan bakunya sebagai berikut (dengan kepercayaan 95%) :

$$S(A\alpha) = \frac{1,96 \cdot S(C\alpha)}{60 \cdot E\alpha \cdot L} \quad (\text{III.3})$$

Dalam hal ini,  $S(C\alpha) = \sqrt{\frac{C_{\alpha t}}{t_{\alpha t}} + \frac{C_{\alpha b}}{t_{\alpha b}}}$

$E\alpha$  menyatakan efisiensi pencacahan radiasi  $\alpha$  (%)

Jadi aktivitas total yang dilaporkan adalah :

$$A\alpha = \frac{(C_{\alpha t} - C_{\alpha b}) \pm 1,96 \cdot S(C\alpha)}{60 \cdot E\alpha \cdot L} \quad (\text{III.4})$$

#### III.4.2. Perhitungan Aktivitas $\beta$ Total.

Perhitungan aktivitas bata total dapat dilakukan seperti cara menentukan aktivitas alfa total, dengan

persamaan :

$$A\beta = \frac{C\beta t - C\beta b}{60 \cdot E\beta \cdot L} \quad (\text{III.5})$$

Simpangan baku aktivitas  $\beta$  total dengan tingkat kepercayaan 95% adalah :

$$S(C\beta) = \frac{1,96 \cdot S(C\alpha)}{60 \cdot E\beta \cdot L} \quad (\text{III.6})$$

Dengan  $S(C\beta) = \sqrt{\frac{C\beta t}{t\beta t} + \frac{C\beta b}{t\beta b}}$

Jadi aktivitas total yang harus dilaporkan :

$$A\beta = \frac{(C\beta t - C\beta b) \pm 1,96 \cdot S(C\beta)}{60 \cdot E\beta \cdot L} \quad (\text{III.7})$$

Dalam penelitian ini untuk menjamin ketelitian hasil yang didapat, maka pencacahan dilakukan dalam jangka waktu satu jam untuk cacah latar dari masing - masing planset, dan cacah total dari masing - masing sampel. Karena dalam metode pengukuran radiasi, pengukuran dengan jangka waktu semakin panjang akan semakin teliti data yang diperoleh, tetapi tidak menjamin simpangan baku akan kecil namun simpangan baku lebih valid. Jadi dengan pencacahan yang dilakukan selama satu jam sudah mencukupi, karena tiap menit dapat mendekripsi cacah latarnya.