

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1. BAHAN & ALAT

Bahan :

-Bahan/contoh yang akan diteliti adalah ikan laut yang diambil dari 5 titik daerah di sekitar calon lokasi PLTN di Semenanjung Muria (Jawa Tengah), yaitu :

- a. Ujung Watu
- b. Tayu
- c. Demak
- d. Rembang
- e. Jepara

(Gambar III.1.)

-Bahan kimia untuk pembuatan filtrat :

HNO₃, pengemban Cs, AMP (amonium fosfomolibdat), NaOH 4 N dan air suling.

Alat :

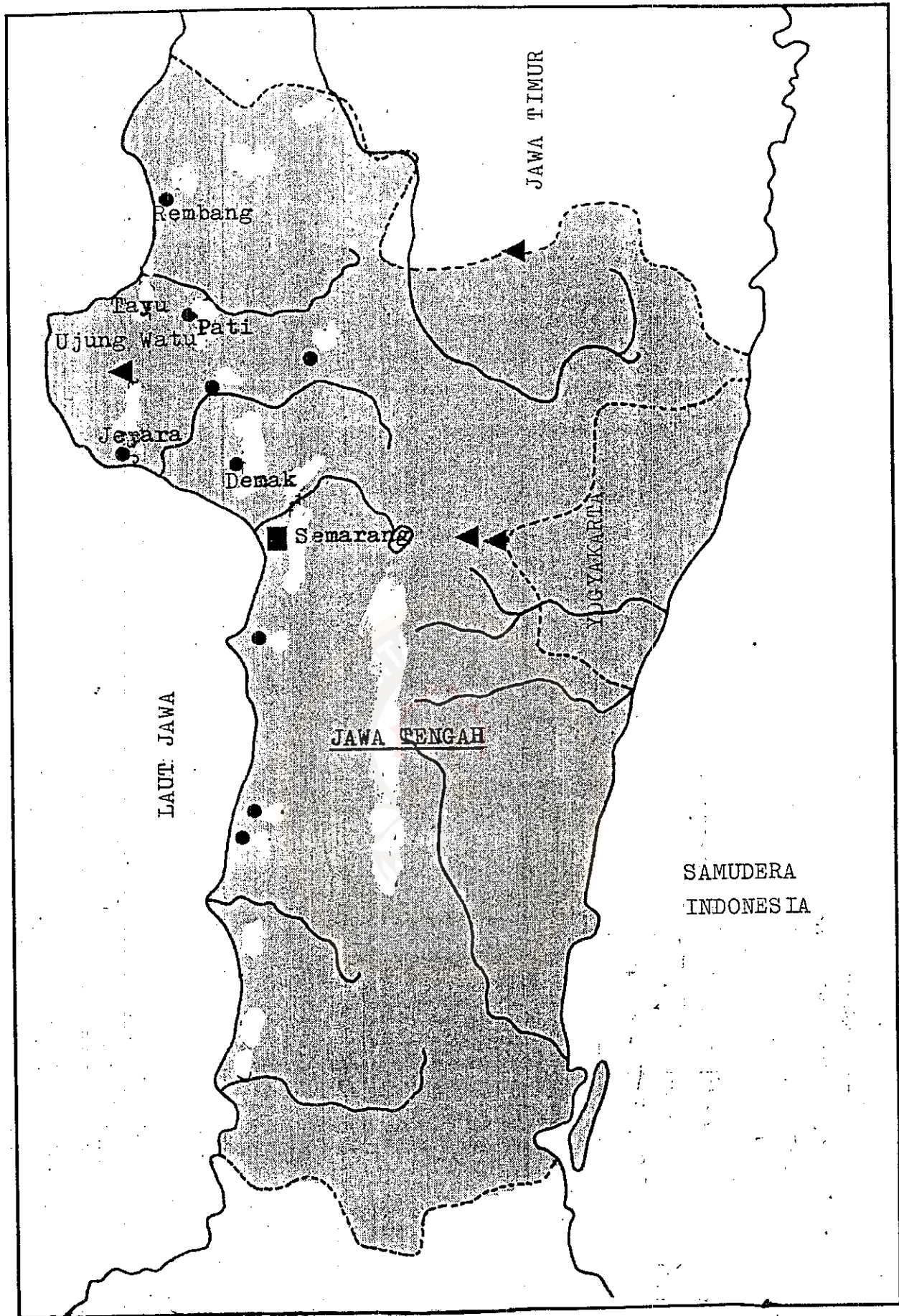
-Tabung vial

-Centrifuge

-Alat pemanas meliputi : hot plate, oven, kompor gas, furnace, cawan porselin .

-Peralatan gelas

-Perangkat Spektrometer γ (produksi Canberra Industries, Inc. USA)



Gambar III.1. Peta Daerah Pantai Tempat Pengambilan Contoh

III.2. DISKRIPSI PERALATAN DETEKSI RADIASI

Perangkat spektrometer γ yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas :

- a. Sumber tegangan tinggi model 4261

Sumber tegangan tinggi (dual purpose bias supply) ini memberikan tegangan tinggi ke detektor HPGe, karena tegangan operasi yang dibutuhkan ± 2500 Volt.

- b. Penguat awal model 2001 C

- c. Detektor semikonduktor Ge dengan kemurnian tinggi (HPGe)

- d. Penganalisa saluran ganda (MCA) model portabel series 35-plus

- e. Analog to Digital Converter (ADC), Single Channel Analyzer (SCA), yang tergabung dalam MCA.

- f. Penahan radiasi yang melindungi detektor dari cacah latar belakang (back ground).

- g. Perangkat komputer sebagai pengolah data

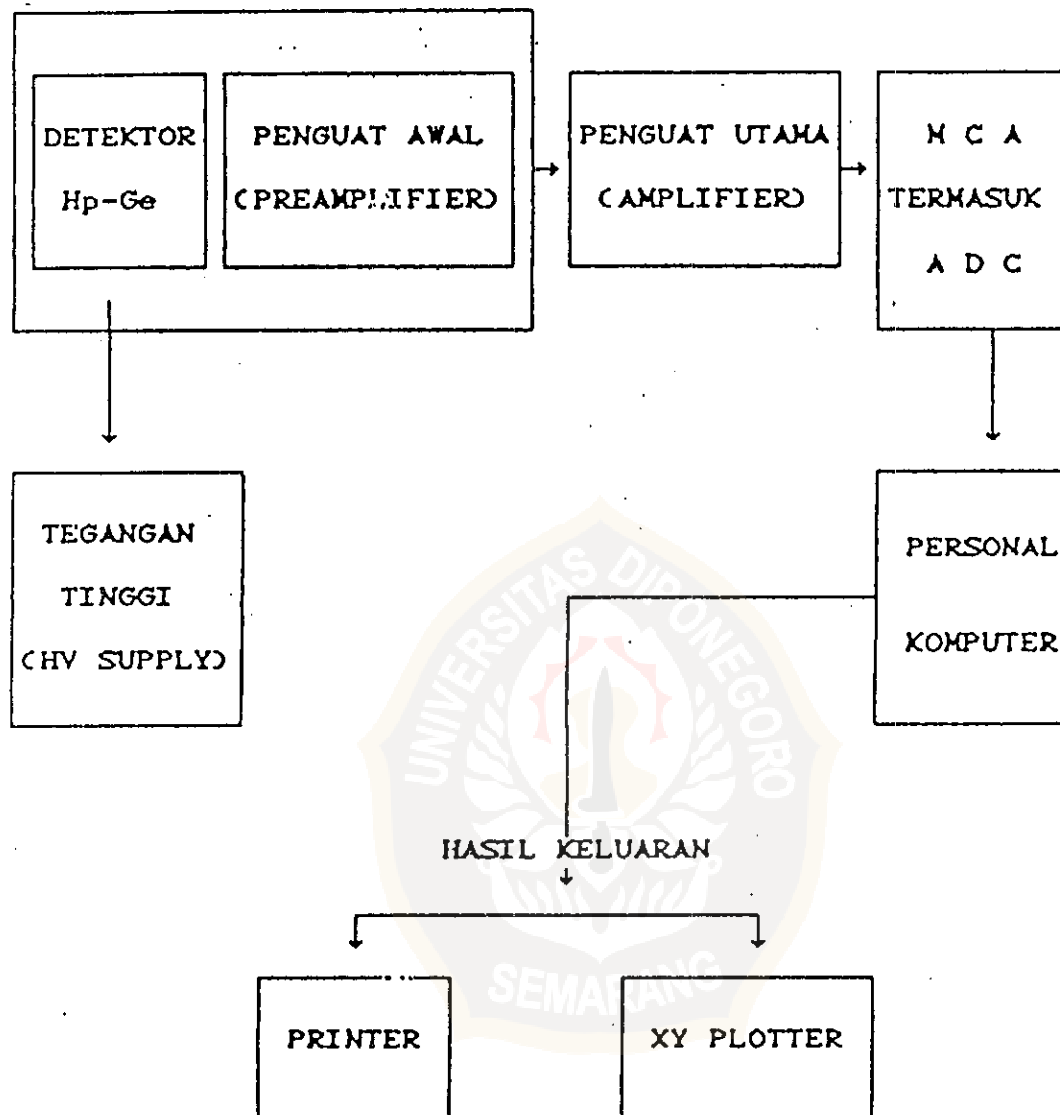
- h. Nitrogen cair (77°) yang tersimpan dalam wadah yang disebut dewar.

Nitrogen ini digunakan untuk mendinginkan detektor karena tegangan operasi yang digunakan tinggi (2500 Volt).

Peralatan spektrometer γ sebelum dioperasikan diset pada keadaan kerja optimum.

H.V. Supply	: ± 2500 Volt
ADC gain	: 2048
Amp gain	: Range (0,3 - 1,3) : 0,872 / 10 (fine/coarse)
SCA	: 0,2 (LLD)
ADC offset	: (256, 512, 1024, 2048, 4096) ON

Pelindung radiasi dari timbal
↓



Gambar III.2. Perangkat Spektrometer γ

III.3. PEMBUATAN CONTOH

Prosedur Penyiapan Contoh :

Bahan yang tersedia (ikan laut) tidak dapat begitu saja langsung dideteksi, namun harus diolah terlebih dahulu sehingga dapat terukur cacah radiasi yang dikandungnya.

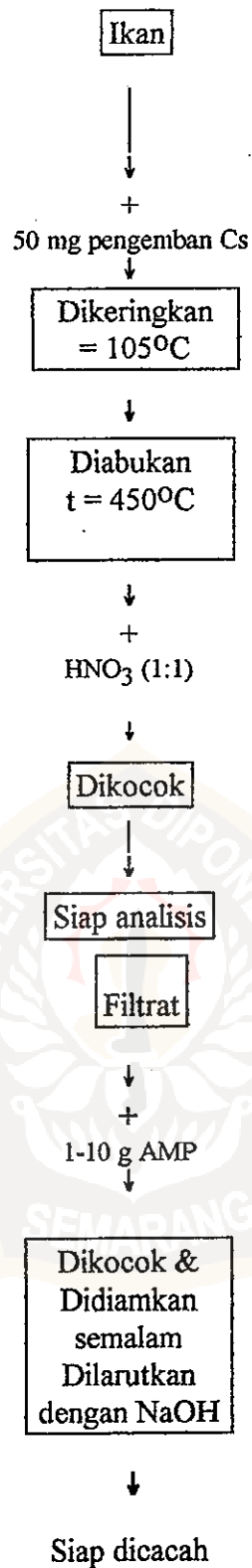
Adapun prosedur pengolahannya sebagai berikut :

Ikan laut yang masing-masing seberat 3 kg dibakar tanpa menggunakan minyak. Tujuannya adalah untuk menghilangkan air yang terdapat dalam ikan, sehingga ikan akan mengecil volume (lebih padat). Abu hasil pembakaran, ditumbuk sampai halus dan disaring dengan alat saring. Hal ini dilakukan agar serbuk abu tersebut mudah dibentuk menjadi menjadi struktur geometri yang diinginkan. Selain itu juga memudahkan unsur karbon menguap dalam pemanasan berikutnya. Kemudian ditambah dengan 50 mg pengemban Cs.

Selanjutnya dilakukan pemanasan dalam ruangan tertutup dengan suhu sekitar 450°C selama lebih dari 24 jam, agar ikatan karbon dalam abu dapat dipecah, ditambah dengan HNO₃ (1:1), dikocok; filtrat siap dianalisis. Dalam suhu yang tinggi karbon-karbon akan terpecah dan menguap gas karbondioksida dan uap air.

Analisis :

Filtrat biota (ikan laut) yang telah siap dianalisis, pH-nya diatur 1-2, ditambah 1-10 gram AMP, dikocok dan didiamkan semalam. Kemudian endapan dilarutkan dengan NaOH 4 N, dimasukkan dalam vial lalu siap untuk diukur pada spektrometer γ .



Gambar III.3. Skema Penyiapan Contoh & Analisis

III.4. METODE PERHITUNGAN

III.4.1. Perhitungan Aktivitas Radioaktif Standar

Aktivitas radioaktif standar pada saat t dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$A_t = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

dengan A_t aktivitas pada saat t (Bq), A_0 menyatakan aktivitas awal (Bq), λ menyatakan konstanta peluruhan (1/detik) dan t menyatakan waktu peluruhan (detik).

III.4.2. Efisiensi Pencacahan

Dari hasil pencacahan maka akan diperoleh area masing-masing contoh dari setiap radionuklida, kemudian area tersebut dibagi dengan waktu pencacahan sehingga didapatkan laju cacah. Efisiensi pencacahan merupakan perbandingan antara laju peluruhan standar, dinyatakan sebagai berikut :

$$E = \frac{\text{cps}}{\text{dps} \cdot P_\gamma} \times 100 \% \quad (\text{III.1})$$

(SUTARMAN, 1994)

E = Efisiensi pencacahan (%)

cps = laju cacah standar (per detik)

dps = laju peluruhan standar (per detik)

P_γ = Pelimpahan sinar γ

III.4.3. Batas Deteksi Alat Cacah

Suatu alat cacah sekalipun kepekaannya sangat baik, alat tersebut mempunyai kemampuan mendeteksi batas terendah yang disebut dengan Lower Limit Detection (LLD). LLD adalah batas awal aktivitas suatu contoh yang diukur dengan suatu selang kepercayaan tertentu yang dapat terdeteksi oleh suatu alat ukur yang digunakan. Untuk pengukuran radioaktivitas tingkat rendah biasanya digunakan selang kepercayaan 68 % .

Disamping mempunyai batas deteksi terendah, juga mempunyai konsentrasi terendah yang dapat dideteksi (minimum detection concentration / MDC). MDC merupakan konsentrasi terendah yang dapat dideteksi oleh detektor dengan selang kepercayaan 68 %.

$$LLD = \frac{2,33 \sqrt{\frac{C_b}{t_b}}}{E \cdot P_\gamma} \quad (III.2) \text{ dan } (III.3)$$

$$MDC = \frac{2,33 \sqrt{\frac{C_b}{t_b}}}{E \cdot P_\gamma \cdot w}$$

(GUTARMAN, 1994)

c_b = laju cacah latar belakang (cps)

t_b = waktu cacah latar belakang (detik)

P_γ = pelimpahan sinar γ

E = menyatakan efisiensi pencacahan (%)

w = berat masing-masing contoh (kg)

III.4.4. Figur of Merit (FOM)

Salah satu besaran untuk memperlihatkan kemampuan alat ukur radioaktivitas adalah Figur of Merit (FOM). Secara matematis FOM dapat ditulis sebagai berikut: (SUTARMAN, 1993)

$$\text{FOM} = \frac{E^2}{C_b} \quad (\text{III.4})$$

III.4.5. Perhitungan Aktivitas Cs-137 & Th-232

Evaluasi dari hasil pengukuran dilakukan dengan metode statistik, karena setiap atom radioaktif yang meluruh mempunyai kebolehjadian tertentu secara proses acak. Kesalahan pengukuran radioaktivitas suatu contoh dinyatakan dalam bentuk simpangan baku (Standard Deviation = S_d), yaitu : (SUTARMAN, 1993)

$$S_d = \sqrt{\frac{C_c}{t_c} + \frac{C_b}{t_b}} \cdot 1,65 \quad (\text{III.5})$$

Selanjutnya dengan persamaan diatas dapat dihitung konsentrasi radioaktif yang terkandung dalam contoh : (SUTARMAN, 1993)

$$A_r = \frac{a_c \pm \sqrt{\frac{C_c}{t_c} + \frac{C_b}{t_b}}}{a_{st} \cdot W} \times A_t \quad (\text{III.6})$$

- A_r = konsentrasi radioaktif (Bq/kg)
- a_c = laju cacah bersih (cps)
- a_{st} = laju cacah standar - laju cacah latar (cps)
- A_t = aktivitas standar (Bq)
- c_c = laju cacah contoh (cps)
- t_c = waktu cacah contoh (detik)

