

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis kandungan radionuklida alam di dalam terumbu karang seperti : karang jari halus, karang jari besar, karang kaktus, karang bonsai, karang gaduang, karang cendawan, karang datar dan karang piring (Minang) yang berasal dari Pulau Pisang (daerah Pantai Air Manis Padang). Konsentrasi radionuklida alam Th-228, Ra-226, Ra-228 dan K-40 diukur dengan menggunakan Spektrometer Gamma. Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa konsentrasi rata-rata radionuklida alam dalam terumbu karang tersebut bervariasi. Konsentrasi Th-228 berkisar dari $(0,50 \pm 0,02)$ Bq/kg di dalam karang bonsai sampai $(1,62 \pm 0,02)$ Bq/kg di dalam karang gaduang, konsentrasi Ra-226 berkisar dari $(0,45 \pm 0,02)$ Bq/kg di dalam karang jari besar sampai $(5,83 \pm 0,06)$ Bq/kg di dalam karang cendawan, konsentrasi Ra-228 berkisar dari $(0,72 \pm 0,06)$ Bq/kg di dalam karang bonsai sampai $(6,80 \pm 0,10)$ Bq/kg di dalam karang cendawan, dan konsentrasi K-40 berkisar dari $(6,26 \pm 0,56)$ Bq/kg di dalam karang datar sampai $(22,26 \pm 0,60)$ Bq/kg di dalam karang jari besar.

ABSTRACT

It had analysed substance of the nature radioactive in the coral such as : karang jari halus, karang jari besar, karang kaktus, karang bonsai, karang gaduang, karang cendawan, karang datar, and karang piring (Minang language). It taked from the Pisang Island (Air Manis Shore, Padang). Concentracy of the nature radionuclide Th-228, Ra-226, Ra-228, and K-40 is mesured used Gamma Spectrometry. The product of measurement esibhited means of the nature radionuclide concentrate in the coral get variated. Th-228 concentrated $(0,50 \pm 0,02)$ Bq/kg in karang bonsai until $(1,62 \pm 0,02)$ Bq/kg in karang gaduang, Ra-226 concentrated $(0,45 \pm 0,02)$ Bq/kg in karang jari besar until $(5,83 \pm 0,06)$ Bq/kg in karang cendawan, Ra-228 concentrated $(0,72 \pm 0,06)$ Bq/kg in karang bonsai until $(6,80 \pm 0,10)$ Bq/kg in karang cendawan, and K-40 concentrated $(6,26 \pm 0,56)$ Bq/kg in karang datar until $(22,26 \pm 0,60)$ Bq/kg in karang jari besar.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Warga masyarakat pantai Sumatera Barat sering mengeluh dengan hasil tangkapan ikan yang menurun. Berdasarkan penelitian sebelumnya ini disebabkan oleh rusaknya terumbu karang yang merupakan ekosistem ikan laut.

Disamping itu juga perlu diketahui bahwa ada empat paparan radiasi alam yang diterima oleh manusia. Pertama ; penyinaran eksternal dari radiasi kosmis, kedua ; radiasi sinar gamma eksternal, ketiga ; penyinaran internal dari radionuklida alam yang berasal dari makanan dan minuman, dan yang keempat ; dari radionuklida alam yang berasal dari bahan bangunan.

Selama ini banyak para ahli medis cenderung mengabaikan efek radiasi. Padahal efek yang berasal dari radionuklida primordial seperti ; Radon dapat menimbulkan penyakit kulit dan paru-paru.

Tidak hanya di darat saja yang mengalami peningkatan radiasi lingkungan, tetapi dilautpun mengalami peningkatan yang cukup berarti. Hal ini terutama sekali diakibatkan oleh peningkatan intensitas cahaya matahari. Disamping itu juga diakibatkan oleh beberapa faktor lain yang masih terus diselidiki. Adanya kemungkinan peningkatan konsentrasi radionuklida di laut ini disebabkan oleh adanya penggunaan bahan peledak yang mengakibatkan rusaknya terumbu karang sebagai tempat beredarnya fauna laut.

Penelitian ini berusaha menelusuri apakah pemakaian bahan peledak dalam penangkapan ikan dan pembuangan limbah radioaktif ilegal di lautan bebas Samudera Indonesia mempunyai kontribusi rusaknya terumbu karang. Dalam penelitian ini akan diukur konsentrasi radionuklida alam yang terkandung di dalam terumbu karang di Pantai Air Manis dengan metode pencacahan.

1.2. Pembatasan Masalah

Permasalahannya adalah ; sejauh mana kontribusi bahan peledak dan limbah radioaktif laut bebas Samudera Indonesia terhadap rusaknya terumbu karang Pantai Air Manis dengan meneliti profil konsentrasi radionuklida alam terumbu karang.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur konsentrasi radionuklida alam yang dikandung oleh setiap jenis terumbu karang berdasarkan kedalamannya.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diperoleh profil konsentrasi radionuklida alam terumbu karang berdasarkan kedalamannya. Data ini dapat digunakan untuk mencari solusi yang tepat untuk menyelamatkan terumbu karang dari kepunahan sehingga ikan sebagai sumber protein tersedia cukup, yang pada akhirnya dapat meningkatkan pendapatan masyarakat nelayan.

1.5. Hipotesa

Diduga bahwa bahan peledak untuk penangkapan ikan mengandung unsur radioaktif, dan tanpa terdeteksi telah terjadi pembuangan limbah radioaktif ilegal di laut bebas Samudera Indonesia. Karena waktu aktivitas bahan radioaktif sampai ribuan tahun lebih maka akan sampai ke pantai pada akhirnya merusak terumbu karang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Peluruhan Radioisotop Tunggal

Dalam eksperimen yang mendasar menunjukkan bahwa peluruhan zat radioaktif inti dalam interval waktu yang pendek dt secara matematis :

$$P(dt) = \lambda dt \quad (2.1)$$

Dimana P adalah peluang untuk meluruh, dan λ konstanta peluruhan. Jika dikalkulasikan peluang aktivitas sebuah inti untuk interval waktu t sampai n dalam durasi waktu dt maka aktivitas sebuah inti dalam interval pertama :

$$1 - P(dt) \quad (2.2)$$

aktivitas sebuah inti dalam interval kedua adalah :

$$[1 - P(dt)]^2 \quad (2.3)$$

aktivitas inti dalam waktu ke n :

$$[1 - P(dt)]^n \quad (2.4)$$

Persamaan (2.1) disubstitusikan ke dalam persamaan (2.4) bisa ditulis dalam bentuk :

$$(1 - \lambda dt)^n = (1 - \lambda t/n)^n \rightarrow e^{-\lambda t} \quad (2.5)$$

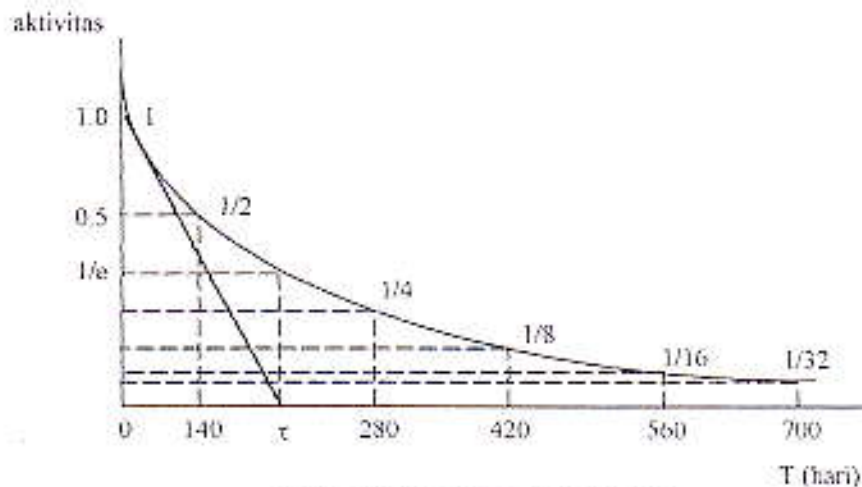
N adalah jumlah partikel radioaktif sebuah inti. Jika N_0 adalah jumlah partikel zat radioaktif mula-mula setelah waktu t dapat ditulis :

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (2.6)$$

Persamaan ini bisa diturunkan menjadi :

$$\begin{aligned} - dt &= P(dt) N \\ &= \lambda dt N \end{aligned}$$

Peluruhan radioaktif secara terus menerus dapat dilihat pada grafik berikut yang menunjukkan jumlah partikel yang meluruh $N(t)$ versus t .



Grafik 2.1. Peluruhan Radioaktivitas

2.2. Waktu Paro

Waktu paro bahan radioaktif adalah selang waktu yang diperlukan oleh bahan radioaktif sampai setengah bahagian zat tersebut setelah meluruh. Secara matematis dapat ditulis :

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,6931427}{\lambda} \quad (2.7)$$

Masa hidup rata-rata partikel radioaktif (τ) diperlihatkan oleh grafik (2.1.) yang mempunyai jumlah partikel mula-mula N_0 , dan meluruh sehingga jumlah partikel yang tersisa dalam selang waktu t adalah N

$$\tau = \frac{1}{N_0} \int_0^{\infty} t dN = \frac{1}{N_0} \int_0^{\infty} t N_0 e^{-\lambda t} \lambda dt \quad (2.8)$$

2.3. Peluruhan Partikel Alpha dan Beta

Sebuah inti bisa terjadi peluruhan lebih dari satu proses, misalnya terjadi peluruhan alpha dan beta. Jika N adalah jumlah partikel yang tersisa dalam selang waktu dt maka peluruhan alpha adalah :

$$\begin{aligned} - dN &= dN_{\alpha} + dN_{\beta} \\ &= \lambda_{\alpha} N dt + \lambda_{\beta} N dt \end{aligned} \quad (2.9)$$

Setelah diintegrasikan dapat ditulis :

$$N = N_0 e^{-(\lambda_{\alpha} + \lambda_{\beta})t} \quad (2.10)$$

Aktivitas alpha secara sistematis dapat ditulis :

$$\begin{aligned} dN_{\alpha}/dt &= \lambda_{\alpha} N \\ &= \lambda_{\alpha} N_0 e^{-(\lambda_{\alpha} + \lambda_{\beta})t} \end{aligned} \quad (2.11)$$

Aktivitas beta dapat ditulis :

$$dN_{\beta}/dt = \lambda_{\beta} N_0 e^{-(\lambda_{\alpha} + \lambda_{\beta})t} \quad (2.12)$$

BAR III

METODE PENELITIAN

3.1. Peralatan dan Bahan

Bahan-bahan dan peralatan yang digunakan untuk persiapan contoh dan pengukuran contoh antara lain : Spektrometer Gamma (terdiri dari Penganalisis salur ganda (MCA) Series-35 Plus buatan Canberra, Detektor Germanium dengan kemurnian tinggi (Hp-Ge), Pengatur tegangan tinggi (HV), penguat awal, penguat, pengolah data, Nitrogen cair sebagai pendingin detektor), Oven model UM 800 buatan Memmert, Timbangan elektronik buatan Sartorius, Grinder untuk menghancurkan contoh, ayakan ukuran 80 mesh, beker Marinelli ukuran 1 liter, lem araldit, standar campuran dari radioaktif (U-238, Th-232, dan K-40) dalam matrik SiO₂.

3.2. Prosedur Kerja

3.2.1. Persiapan Contoh

1. Contoh terumbu karang dikumpulkan dari Pulau Pisang yang berada pada kawasan Pantai Air Manis Padang. Jenis terumbu karang yang dikumpulkan adalah karang bonsai, karang gaduang, karang datar, karang jari halus, karang cendawan, karang jari besar, karang kaktus, dan karang piring (Minang).
2. Semua contoh karang tersebut, dihancurkan/dihaluskan sehingga berupa bubuk (powder) dan disaring lalu dikeringkan pada temperatur 110°C di dalam oven selama ± 24 jam.
3. Masing-masing contoh tersebut dimasukkan ke dalam beker marinelli 1 liter kira-kira setengahnya (sesuai dengan geometri standart radioaktif yang digunakan untuk kalibrasi) dan ditimbang massa contohnya.
4. Beker Marinelli ditutup rapat dengan bahan perekat araldit dan di diamkan selama ± 4 minggu untuk memungkinkan tercapainya kesetimbangan radioaktif antara Radium dengan anak luruhnya.
5. Sumber standar dibuat dari bahan Silika (proanalis) yang dicampur dengan U-238, Th-232 dan K-40 yang sudah diketahui aktivitasnya.
6. Sumber standar ini dimasukkan ke dalam beker marinelli 1 liter hingga setengahnya lalu ditutup dengan perekat araldit dan didiamkan selama ± 4 minggu (sama seperti pada persiapan contoh).

3.2.2. Pengukuran Contoh

1. Pengukuran contoh dilakukan dengan menggunakan perangkat Spektrometer Gamma dengan detektor semikonduktor berkemurnian tinggi (Hp-Ge) dan penganalisis salur ganda (MCA).
2. Konsentrasi Ra-226 dengan waktu paruh $1,63 \times 10^4$ tahun ditentukan dari salah satu anak luruhnya, yaitu Bi-214, yang mempunyai waktu paruh 19,7 menit dengan energi 609,31 keV.
3. Konsentrasi Ra-228 dengan waktu paruh 6,7 tahun ditentukan dari salah satu anak luruhnya, yaitu Bi-212, yang mempunyai waktu paruh 60,5 menit.

4. Konsentrasi Th-228 dengan waktu paruh 1,91 tahun ditentukan dari salah satu anak luruhnya, yaitu Pb-212, yang mempunyai waktu paruh 10,6 jam dengan energi 238 keV.
5. Konsentrasi K-40 dengan waktu paruh $1,27 \times 10^9$ tahun ditentukan secara langsung dengan energi 1460,75 keV.
6. Perhitungan konsentrasi dilakukan dengan cara relatif sebagai berikut

$$\text{Konsentrasi contoh (Bq / Kg)} = \frac{C_c}{C_{st}} \times \frac{1}{W} \times A_{st} \quad (3.1)$$

diamana :

C_c = laju cacah contoh dikurangi laju cacah latar (cps)

C_{st} = laju cacah standar yang dikurangi dengan laju cacah standar (cps).

W = massa contoh (kg)

A_{st} = aktivitas standar (Bq)

BAB IV

HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA DATA

4.1. Hasil Penelitian

Hasil yang didapatkan dari hasil penelitian ini seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1. Konsentrasi Radionuklida alam yang terdapat dalam terumbu karang di kawasan Pulau Pisang.

Jenis Terumbu Karang (Minang)	Konsentrasi Radionuklida (Bq/kg)			
	Th-228	Ra-226	Ra-228	K-40
Karang Bonsai (A1)	$0,50 \pm 0,02$	$1,09 \pm 0,04$	$0,72 \pm 0,06$	$15,58 \pm 0,51$
Karang Gaduang (A2)	$1,62 \pm 0,02$	$4,88 \pm 0,06$	$6,02 \pm 0,09$	$10,39 \pm 0,53$
Karang Datar (A3)	$0,74 \pm 0,02$	$2,09 \pm 0,05$	$2,31 \pm 0,08$	$6,26 \pm 0,56$
Karang Jari Halus (B1)	$1,04 \pm 0,01$	$1,78 \pm 0,03$	$1,75 \pm 0,05$	$21,37 \pm 0,43$
Karang Cendawan (B2)	$1,20 \pm 0,02$	$5,83 \pm 0,06$	$6,80 \pm 0,10$	$17,05 \pm 0,56$
Karang Jari Besar (C1)	-	$0,45 \pm 0,02$	$1,06 \pm 0,04$	$22,26 \pm 0,60$
Karang Kaktus (C2)	-	$2,42 \pm 0,05$	$1,80 \pm 0,07$	$13,96 \pm 0,54$
Karang Piring (C3)	$1,37 \pm 0,02$	$1,76 \pm 0,05$	$1,92 \pm 0,08$	$17,39 \pm 0,59$

4.2. Pembahasan

Dari tabel 4.1. diatas memperlihatkan bahwa umumnya konsentrasi rata-rata Th-228, Ra-226, Ra-228 dan K-40 di dalam berbagai terumbu karang bervariasi. Konsentrasi ini dibagi berdasarkan pada kelompok terumbu karang, terumbu karang A1 - A3 berada pada kedalaman 3 m, terumbu karang B1 - B2 berada pada kedalaman 5 m dan Terumbu karang C1 - C3 berada pada kedalaman 7 m. Konsentrasi Th-228 berkisar antara ($0,50 \pm 0,02$) Bq/kg pada karang bonsai sampai ($1,62 \pm 0,02$) Bq/kg pada karang gaduang. Konsentrasi Ra-226 berkisar antara ($0,45 \pm 0,02$) Bq/kg pada karang jari besar sampai ($5,83 \pm 0,06$) Bq/kg pada karang cendawan. Konsentrasi Ra-228 berkisar antara ($0,72 \pm 0,06$) Bq/kg pada karang bonsai sampai ($6,80 \pm 0,10$) Bq/kg pada karang cendawan. Sedangkan konsentrasi K-40 berkisar antara ($6,26 \pm 0,56$) Bq/kg pada karang datar sampai ($22,26 \pm 0,60$) Bq/kg pada karang jari besar.

Dari data hasil pengukuran konsentrasi Th-228, Ra-226, Ra-228, dan K-40 di dalam terumbu karang terlihat bahwa kandungan Th-228 tertinggi di dalam karang piring, untuk Ra-226 kandungan tertinggi di dalam karang cendawan, untuk Ra-228 kandungan tertinggi di dalam karang cendawan, sedangkan untuk K-40 kandungan tertinggi di dalam karang jari besar. Jadi terumbu karang ini memberikan kontribusi radioaktivitas lingkungan yang cukup besar bagi kehidupan laut khususnya dan kehidupan lingkungan sekitar umumnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Konsentrasi radionuklida alam Th-228 relatif tinggi pada kedalaman 5 m yaitu $(1,04 \pm 0,01)$ Bq/kg dan $(1,20 \pm 0,02)$ Bq/kg. Untuk Ra-226 konsentrasinya relatif tinggi pada kedalaman 3 m yaitu $(1,09 \pm 0,04)$ Bq/kg sampai $(4,88 \pm 0,06)$ Bq/kg. Untuk Ra-228 konsentrasinya relatif lebih tinggi pada kedalaman 5 m yaitu $(1,75 \pm 0,05)$ Bq/kg dan $(6,80 \pm 0,10)$ Bq/kg. Sedangkan untuk K-40 konsentrasinya relatif lebih tinggi pada kedalaman 7 m yaitu $(13,96 \pm 0,54)$ Bq/kg sampai $(22,26 \pm 0,60)$ Bq/kg.

Konsentrasi untuk masing-masing radionuklida alam yang terkandung di dalam terumbu karang bergantung pada kedalaman.

5.2. Saran-saran

Setelah dilakukan pengukuran konsentrasi radionuklida alam yang terdapat di dalam terumbu karang, maka penulis memberikan beberapa saran antara lain :

1. Agar dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai konsentrasi radionuklida alam yang terdapat di dalam terumbu karang dengan memperluas wilayah penelitian.
2. Agar dilakukan suatu pemberitahuan kepada masyarakat luas bahwa penggunaan bahan peledak yang mengandung unsur radioaktif dapat memicu rusaknya terumbu karang.

DAFTAR PUSTAKA

1. J.M. Eisenberg and W. Greiner, *Microscopic Theory of the Nucleus*, North holland, 1972
2. Emilio Segre, *Nuclei and Particle*, Second edition, WA. Benjamin, Inc, 1977, hal . 94 - 172.
3. Walter E. Meyerhof, *Elements of Nuclear Physic*, Mc Graw Hill, Inc, 1989, Hal 113 - 120
4. Samuel S.M. Wong *Introductory Nuclear Physic*, PTL Pretice Hal I , 1990 Hal 207 – 233
5. Ferhat Azis, Hamir Hamzah, *Simulasi Pencacahan Sinar Gamma dengan Detektor Sodium Iodida Menggunakan Sebuah Model Sederhana*, Badan Tenaga Atom Nasional, Jakarta 1994, hal. 207 - 233.
6. Sutarman, Bunawas, Dadong I., Ahmad Ch. Saleh, Hudi S., *Konsentrasi Radionuklida Alam di Dalam Bahan Bangunan yang Digunakan di Jakarta dan Sekitarnya*, Prosiding Presentasi Ilmiah Keselamatan Radiasi dan Lingkungan, hal. 149 – 153, PSPKR – BATAN, 1994.