

## RADIOAKTIVITAS LINGKUNGAN DI SEKITAR RIRANG KALIMANTAN BARAT

Achmad Sorot Soediro; Eef Deddi \*)

### ABSTRAK

**RADIOAKTIVITAS LINGKUNGAN DI SEKITAR RIRANG, KALIMANTAN BARAT.** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat radioaktivitas lingkungan di sekitar daerah kegiatan eksplorasi uranium Rirang, Kalimantan Barat. Kegiatan tersebut dapat mengakibatkan kenaikan tingkat radioaktivitas pada pekerja dan lingkungan sekitarnya, sehingga dipandang perlu untuk melakukan pemantauan tingkat radioaktivitas lingkungan secara periodik. Metode yang digunakan adalah dengan pengukuran langsung di lapangan disertai pengambilan contoh air, rumput, endapan sungai dan tanah. Pengambilan contoh dilakukan pada lokasi terpilih dan contoh yang diambil adalah contoh air dan endapan sungai serta rumput dan tanah masing-masing di 5 lokasi, selanjutnya dianalisis dengan spektrofotometer atau fluorimeter. Tingkat radioaktivitas ditetapkan dengan pengukuran alpha total dan beta total serta identifikasi gamma dengan alat pencacah latar rendah HT-1000. Hasil penelitian menunjukkan bahwa radioaktivitas U-238, Th-230, Ra-226, alpha total, beta total dan paparan radiasi dalam air tidak melebihi nilai ambang batas (NAB) yang diijinkan, serta dapat dinyatakan aman. Radioaktivitas tanah dan rumput merupakan nilai latar lingkungan yang digunakan sebagai pembandingan dari waktu ke waktu.

### ABSTRACT

**ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY AT RIRANG, WEST KALIMANTAN.** The research has been done for the purpose of monitoring radioactivity's level in the environment of uranium exploration activities at Rirang. The area contains of radioactive minerals, the radiation might be exposed to the worker and environment, there for, it is necessary for monitoring the radioactiivty level from time to time. The method applied was field direct measurement and sample collecting for soil and river deposit, river water and grass. Heavy metal was analyzed by using spectrophotometry and fluorimetry and for  $\alpha$  and total  $\beta$  radiation was measured by HT-1000. Experimental data showed that the radioactivity of U-238, Th-230, Ra-226, total alpha, total betha and radiation exposure in water and air were below threshold limit value. Meanwhile, radioictivity's in soil and grass were concluded as environmental background xalues that can be used as reference in the future.

\*) Bidang. Keselamatan Kerja dan Lingkungan-PPBGN

## PENDAHULUAN

### Latar belakang

Berdasarkan S.K. DIRJEN BATAN No.446/DJ/X/1994 tentang pedoman teknis Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan untuk rencana usaha atau kegiatan di Bidang Nuklir dan lampiran I tentang Rencana Usaha atau Kegiatan di Bidang Nuklir yang diharuskan melakukan UKL dan UPL maka eksplorasi Bahan Galian Nuklir diharuskan melakukan UKL dan UPL . Salah satu komponen dari komponen lingkungan fisik-kimia yang dipilih untuk di telaah adalah radioaktivitas.

Tulisan ini merupakan karya tulis laporan teknis yang berisikan data dan informasi teknis mengenai radioaktivitas dari komponen lingkungan fisik-kimia air sungai, endapan sungai, tanah dan rumput, berkenaan dengan suatu kegiatan rutin berprosedur dari bidang Keselamatan Kerja dan Lingkungan.

Kegiatan utama di sekitar Rirang adalah pemboran , penelitian penambangan berupa pembuatan terowongan dan "bench", dan pembuangan batuan samping. Kegiatan utama ini dapat menimbulkan kenaikan radioaktivitas pada komponen lingkungan fisik-kimia air sungai , endapan sungai, tanah dan rumput sehingga dapat mengakibatkan radioaktivitas lingkungan di sekitar Rirang akan naik.

Dalam rangka menunjang pembangunan dengan tetap menjaga keseimbangan lingkungan maka pengukuran radioaktivitas lingkungan di sekitar Rirang dengan tujuan mendapatkan data radioaktivitas dan membandingkan terhadap radioaktivitas tertinggi yang diijinkan, maka perlu dilakukan pengambilan contoh komponen lingkungan fisik-kimia, air sungai, endapan sungai, tanah dan rumput dari lokasi -lokasi yang dianggap representatif, sehingga jenis dan lokasi pengambilan percontohan (Gambar1) yang dilakukan meliputi :

1. Contoh air dan endapan sungai diambil pada badan sungai Rirang bagian hulu di sekitar kegiatan utama penambangan dan muara sungai Rirang di pertemuan sungai Kalan . Lokasi pengambilan contoh ini dipilih agar memperoleh data sekitar Rirang dan sungai Kalan.
2. Contoh rumput dan tanah diambil pada jarak 100, 200, dan 300 meter disekitar kegiatan utama Rirang.

### Teori

Unsur radioaktif lingkungan dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu unsur radioaktif alam dan unsur radioaktif buatan manusia . Unsur radioaktif yang sudah ada di alam

sejak bumi ini terbentuk, yang terdiri dari : deret uranium, thorium, aktinium, dan neptinium<sup>(1,2)</sup>.

Dari keempat deret tersebut di atas yang sudah tidak ada di alam adalah deret neptinium, karena umur bumi telah melebihi waktu paro unsur neptinium. Unsur radioaktif buatan adalah unsur radioaktif hasil buatan manusia, hasil reaksi fisi dan fusi nuklir serta hasil aktivasi.

Kegiatan di Rirang Kalimantan Barat adalah kegiatan eksplorasi yang kemungkinan dapat menimbulkan adanya bahaya radiasi lingkungan, baik internal maupun eksternal. Bahaya internal dapat disebabkan antara lain oleh Ra-222 yang bersifat gas dapat terhisap oleh pernafasan dan beranak luruh tinggal di paru-paru. Bahaya eksternal utamanya disebabkan oleh sinar  $\gamma$  dan unsur-unsur Pb- 214 dan Bi - 214.<sup>(3)</sup>

## TATA KERJA

1. Bahan yang digunakan adalah : kertas saring, asam nitrat pekat, TOPO 0,05 M, asam askorbat 5%, larutan kompleks I, larutan kompleks II, buffer, bromo PADAP, larutan Alamin -336 10% (tri-n - Octylalamin), larutan arsenazo III 0,1%, larutan Th 100 ppm
2. Alat yang digunakan
  - a. SPP 2 NF
  - b. Spektrofotometer
  - c. "Alpha counter"
  - d. Alat pencacah level rendah (LBC) CANBERRA HT-1000
3. Pengambilan contoh di lapangan
  - a. Pengambilan contoh air untuk radionuklida diambil sebanyak 15 liter dengan memasukkan jerigen ke dalam air yang posisi mulut jerigen menghadap ke hulu sungai dan pada setengah kedalaman sungai. Selanjutnya di dalam air tutup jerigen dibuka, setelah air masuk jerigen ditutup kembali. Sebelum dilakukan preparasi air ditambahkan HNO<sub>3</sub> sampai pH < 2, untuk U diambil 5 liter dan dikisatkan sampai 25 cc, sedang untuk alpha dan beta diambil 10 liter dikisatkan sampai 100 cc.
  - b. Pengambilan contoh endapan sungai dilakukan pada dasar sungai dan dibagian yang alirannya aktif. Contoh di ambil 2 kg yang berukuran lempung sampai pasir kemudian dikeringkan dengan panas matahari. Selanjutnya di remas dan dikuartering sampai 500 gram, ayakan 80 mesh dan diambil 50 gram. Sebelum dikeringkan diukur radioaktivitasnya dengan SPP 2 NF

- c. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman 30 cm di bawah permukaan tanah sebanyak 2 kg, kemudian di preparasi, dikeringkan dengan panas matahari serta di remas dan dikuartering sampai 500 gram, diayak dengan ayakan 80 mesh dan diambil 50 gram. Selanjutnya di kirim ke laboratorium
- d. Pengambilan contoh rumput dilakukan di atas permukaan tanah sebanyak 5 kg kemudian dikeringkan dengan panas matahari. Selanjutnya di kemas dalam plastik dan dikirim ke laboratorium.

#### 4. Analisis

##### a. Penentuan uraniun

Larutan yang mengandung uranium sebanyak 200 ul, dimasukkan ke dalam gelas piala, diuapkan sampai kering. ditambahkan asam nitrat 0,5 M sampai larut, lalu di masukkan ke dalam labu kocok, asam askorbat 5% sebanyak 5 ml ditambahkan kedalam labu kocok kemudian 2ml NaF 2% dan akhirnya 5 ml TOPO 0,05. Dikocok selama 1 menit, biarkan 5 menit sampai fase organik sebanyak 2 ml, NaF 2% dan akhirnya 5 ml TOPO 0,05 M. Dikocok selama 1 menit, biarkan 5 menit sampai fase organik terpisah dengan baik. Fase organik sebanyak 2 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml, kemudian ditambahkan :

1 ml larutan kompleks II

2 ml Bromo PADAP 0,05 % dan

1 ml buffer TEA pH = 8,35 setiap penambahan buffer pereaksi/ reagem di lakukan pengocokan terlebih dahulu, didiamkan 10 menit, ditambahkan alkohol absolut sampai di bawah tanda garis, lalu ditepatkan dengan aquades. Serapan uranil - bromo PADAP diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 574 nm. Pada analisis ini diperlukan blanko yang dikerjakan sama dengan contoh.

##### b. Penentuan thorium

Contoh dengan konsentrasi 2-10 ug/ml dipipetkan sebanyak 1 ml ke dalam gelas piala, ditambahkan 10 ml HCl 6 M dan 10 ml larutan alamin -336 10 %, dikocok selama 10 menit dan fase organik dipisahkan. Kedalam fase anorganik ditambahkan 5 ml TOPO 0,05 M, dikocok kembali selama 10 menit. Selanjutnya fase anorganik sebanyak 5 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml ditambahkan 1 ml asam ascorbat 1 %, 4 ml asam oksalat 8 %, dikocok dan didinginkan sampai temperatur kamar.. Kedalam larutan ini ditambahkan 1 ml arsenazo III 0,1 % ditepatkan sampai tanda garis dengan HCl 6 M, dikocok sampai homogen, lalu diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 660 nm. Warna akan stabil antara 15 menit sampai 2 jam.

c. Penentuan radium

Contoh air sebanyak 50 ml yang dimasukkan kedalam erlenmeyer dikisatkan sampai terbentuk endapan, selanjutnya dikungkung selama 1 bulan . Dengan cara ini diharapkan tercapai kesetimbangan radioaktif antara radium dan gas radon yang terbentuk . Gas radon yang berada di dalam erlermeyer di pindahkan kedalam tabung sintilasi ( vol = 500 ml ) yang telah divacumkan . Setelah didiamkan selama 3-3,5 jam, dicacah dengan alat sintilasi alpha counter SAC-R5 Eberline.

d. Penentuan tingkat radioaktivitas

1) Contoh air sungai dan endapan sungai

Contoh hasil pengikisatan sebanyak 50 ml diuapkan kembali secara bertingkat dalam cawan kecil, sampai terjadi endapan. Endapan (contoh air sungai, endapan sungai ) dipindahkan kedalam planset berdiameter 2 inchi dan dikeringkan dengan menggunakan lampu infra merah. Setelah kering lalu ditimbang dan dicacah dengan menggunakan alat pencacah latar-rendah. (LBC).

2). Contoh tanah

Tanah yang akan diteliti, dikeringkan dalam oven pada suhu 75° C selama 24 jam , kemudian digerus dan diayak (50 mesh). Contoh tanah sebanyak 1 g ditimbang kedalam planset berdiameter 2 inchi lalu dicacah dengan menggunakan alat LBC.

3). Contoh rumput

Contoh rumput dipisahkan antara daun, batang dan akar lalu dikeringkan dengan panas matahari kemudian diarangkan dalam epi radiator pada suhu 400 ° C serta diabukan dalam furnace pada t = 600. Sebanyak 1 gram abu ditimbang dalam planset berdiameter 2 inchi dan dicacah dengan LBC.

4). Perhitungan tingkat radioaktivitas

Tingkat radioaktivitas total alpha dan beta pada air, tanah, endapan sungai , dan rumput dihitung dengan menggunakan rumus :

$$A = \frac{C}{E \times V}$$

A : Tingkat radioaktivitas total alpha/beta (Bq/l ) untuk air , Bq/g untuk endapan sungai, Bq/g untuk tanah, Bq/g abu untuk rumput.

C : Laju cacah contoh yang telah dikoreksi dengan cacah latar belakang (Cps)

E : Efisiensi alat dari persamaan hubungan antara E Vs berat contoh yang dicacah

V : Jumlah contoh yang diolah.

Efisiensi (E) ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$E = \frac{\text{Cps}}{\text{dps}} \times 100 \%$$

E : Efisiensi (%)

Cps : Laju cacah perdetik standar Am-241 untuk total  $\alpha$  dan KCl untuk total  $\beta$  yang telah dikoreksi dengan cacah latar belakang.

dps : Aktivitas  $\alpha$  dari standar Am - 241 pada sertifikat, aktivitas  $\beta$  terhitung dari K -40 dalam satuan berat KCl

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Air sungai

Hasil pengukuran tingkat radioaktivitas uranium yang tinggi dalam air pada lokasi A-3 dan A-2 yaitu sebesar 0,096 Bq/l dan 0,082 Bq/l (Grafik 1)

Kedua contoh air sungai ini berada di sungai Rirang bagian hulu di sekitar kegiatan utama Rirang yaitu penelitian penambangan uranium.. Contoh air sungai A-4 juga mempunyai tingkat radioaktivitas uranium yang tinggi yaitu 0,115 Bq/l, tetapi contoh ini mewakili badan sungai Kalan sehingga dapat di prakirakan berasal dari kegiatan - kegiatan lain di bagian hulu sungai Kalan. Nilai-nilai ini masih di bawah kadar tertinggi yang diijinkan yaitu 4 Bq/l. yang tercantum dalam KEP. DIRJEN BATAN No. 293/DJ/VII/1995. <sup>[4]</sup>

Hasil pengukuran tingkat radioaktivitas thorium berkisar antara 0,001 - 0,007 Bq/l yang tertinggi sebesar 0.007 Bq/l pada lokasi A-1 (Grafik 2). Hal ini disebabkan terjadinya substitusi thorium dengan uranium ( bila radius atom Th dan U relatif sama, hal ini dapat dibandingkan antara Grafik 1 dan Grafik 2) pada proses mineralisasi uranium. Selain itu Contoh A-1 berasal dari kegiatan utama Rirang yaitu penelitian penambangan uranium. Nilai ini masih di bawah kadar tertinggi yang diijinkan yaitu 4 Bq/l yang tercantum dalam KEP. DIRJEN. BATAN No.293/DJ/VII/1995 <sup>[4]</sup>

Hasil pengukuran tingkat radioaktivitas  $\alpha$  total dalam air di sekitar Rirang tertinggi sebesar 0,295 Bq/l di lokasi A-3 (Grafik 3). Hasil pengukuran tingkat radioaktivitas  $\beta$  total dalam air di 5 lokasi pada areal yang sama seperti tersebut di atas, tertinggi sebesar sebesar 0,1909 Bq/l juga di lokasi A-3 (Grafik 4 ). Tingkat radioaktivitas  $\beta$  masih di bawah kadar maksimum yang diperbolehkan dalam air yaitu sebesar 1,0 Bq/l yang tercantum dalam PP.20 tahun 1990 tentang Pengendalian Air <sup>(5)</sup>. Contoh air sungai A- 3 mempunyai tingkat radioaktivitas  $\alpha$  dan  $\beta$  tertinggi , hal ini disebabkan berasal dari air

sungai A-2 yang mempunyai tingkat radioaktivitas uranium tertinggi dan A-1 yang mempunyai tingkat thorium tertinggi. Tingkat radioaktivitas  $\alpha$  di atas kadar maksimum yang diijinkan dimungkinkan karena berasal dari uranium dan thorium.

Hasil pengukuran tingkat radioaktivitas Ra dalam air di 5 lokasi pada areal yang sama seperti tersebut di atas, tertinggi sebesar 0.204 Bq/l (Grafik 5) di lokasi AS-2. Kadar maksimum yang diijinkan sebesar 4 Bq/l, yang tercantum pada KEP.DIRJEN BATAN No. 293/DJ/VII/1995<sup>4)</sup>. Tingkat radioaktivitas ini masih di bawah kadar maksimum yang diijinkan.

Dari pengukuran radioaktivitas komponen lingkungan fisik - kimia air sungai ini, terlihat air sungai di sekitar kegiatan utama Rirang yaitu contoh A-1, A-2 mempunyai tingkat radioaktivitas uranium thorium, radium dan beta cukup tinggi namun tidak melebihi kadar tertinggi yang diijinkan.

## 2. Endapan Sungai

Hasil pengukuran tingkat radioaktivitas uranium pada endapan sungai di Rirang menunjukkan tingkat radioaktivitas tertinggi di lokasi L-3 sebesar 0,070 Bq/l (Grafik 1). Hasil ini sesuai dengan hasil pengukuran tingkat radioaktivitas uranium di air sungai. Hasil pengukuran tingkat radioaktivitas thorium yang tertinggi di lokasi L-2 sebesar 0,059 Bq/l (Grafik 2). Dari data radioaktivitas thorium dalam endapan sungai dan air sungai, terlihat bahwa tingkat radioaktivitas thorium dalam endapan sungai lebih besar dari pada dalam air sungai, hal ini disebabkan thorium sukar larut dalam air.

Hasil pengukuran tingkat radioaktivitas  $\alpha$  total dalam endapan sungai di 5 lokasi pada lingkungan sekitar Rirang Kalimantan Barat, tertinggi sebesar 7,245 Bq/g di lokasi L-2 (Grafik 3). Sedangkan hasil pengukuran tingkat radioaktivitas  $\beta$  total dalam endapan sungai di 5 lokasi pada lingkungan sekitar Rirang Kalimantan Barat, tertinggi sebesar 4,214 Bq/g di lokasi L-2 (Grafik 4). Hasil pengukuran radioaktivitas  $\alpha$  dan  $\beta$  tertinggi terdapat pada lokasi L-2 yang sama, hal ini disebabkan karena kegiatan utama penambangan terletak di lokasi tersebut. Sedangkan radioaktivitas  $\alpha$  dan  $\beta$  pada lokasi lainnya cenderung lebih rendah.

## 3. Tanah

Pengukuran tingkat radioaktivitas uranium pada tanah disekitar lingkungan Rirang menunjukkan tingkat radioaktivitas yang tertinggi di lokasi T-1 sebesar 0,38 Bq/gram (Grafik 6). Pengukuran tingkat radioaktivitas thorium pada tanah di sekitar Rirang

menunjukkan tingkat radioaktivitas tertinggi juga di lokasi T-1 sebesar 0,059 Bq/gram (Grafik 6). Dari hasil pengukuran terlihat bahwa radioaktivitas uranium dan thorium tertinggi terdapat pada lokasi yang sama yaitu lokasi T-1, Lokasi ini dekat dengan kegiatan utama penambangan, sehingga patut diduga bila radioaktivitasnya lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi lainnya.

Pengukuran tingkat radioaktivitas tertinggi untuk alpha total pada tanah yang terletak di lokasi T-1 sebesar 11,7770 Bq/g (Grafik 7). Pengukuran tingkat radioaktivitas tertinggi untuk  $\beta$  total pada tanah terdapat di lokasi T-1 sebesar 3,6210 Bq/g (Grafik 8).

Hasil pengukuran  $\alpha$  dan  $\beta$  total tertinggi terdapat pada lokasi yang sama, yaitu T-1 hal ini disebabkan karena lokasi tersebut dekat dengan lokasi kegiatan utama penambangan.

#### 4. Rumput.

Pengukuran tingkat radioaktivitas tertinggi  $\alpha$  total pada rumput di lokasi R-1 sebesar 49,640 Bq/gram (Grafik 7). Pengukuran tingkat radioaktivitas tertinggi  $\beta$  total pada rumput di lokasi R-1 sebesar 27,334 Bq/g (Grafik 8). Hasil pengukuran tersebut menunjukkan radioaktivitas A dan B tertinggi pada lokasi yang sama yaitu R-1 hal ini menguatkan dugaan bahwa lokasi tersebut dekat dengan lokasi kegiatan utama.

Data radioaktivitas rumput dan tanah menunjukkan bahwa radioaktivitas rumput cenderung lebih besar dari pada tanah, hal ini disebabkan karena karbon pada rumput mengabsorpsi U yang larut di air.

Hasil pengukuran tingkat radioaktivitas U, Th,  $\alpha$  tanah dan rumput menunjukkan bahwa terjadi kesesuaian tingkat radioaktivitas tertinggi pada lokasi yang sama yaitu R-1. Oleh karena kadar maksimum untuk endapan sungai, tanah, dan rumput belum ada maka data tingkat radioaktivitas tersebut merupakan nilai latar lingkungan.

## KESIMPULAN

Hasil penentuan tingkat radioaktivitas uranium, thorium, radium,  $\alpha$  dan  $\beta$  total dalam contoh air, endapan sungai, tanah dan rumput yang diambil dari lingkungan sekitar Rirang Kalimantan Barat, dapat disimpulkan sebagai berikut

1. **Air sungai.** Radioaktivitas uranium, thorium, radium,  $\alpha$  dan B pada air sungai disebabkan dekat dengan lokasi kegiatan eksplorasi uranium cenderung lebih besar dibandingkan dengan lokasi lainnya kecuali uranium pada air sungai di lokasi A-4

karena berasal dari kegiatan lain di bagian hulu sungai.

2. **Endapan sungai.** Tingkat radioaktivitas thorium dalam endapan sungai lebih besar dari pada air sungai sedangkan tingkat radioaktivitas uranium dalam endapan sungai lebih kecil dari pada air sungai.. Hal ini disebabkan karena uranium mudah larut dalam air sungai sedangkan thorium sukar larut dalam air sungai.
3. Radioaktivitas tertinggi  $\alpha$  dan  $\beta$  antara rumput dan tanah terdapat kesesuaian pada lokasi yang sama .Radioaktivitas rumput cenderung lebih besar dari pada tanah. Karena sifat karbon pada rumput yang mengabsorpsi uranium.
4. Nilai tingkat radiaaktivitas endapan sungai, tanah dan rumput merupakan nilai latar lingkungan
5. Radioaktivitas di sekitar Rirang relatif cukup aman untuk lingkungan Rirang, hal ini disebabkan tempat pemukiman penduduk cukup jauh dari lokasi kegiatan tersebut ( lebih kurang 30 km dari lokasi ). Pengenceran air sungai Kalan dapat mengurangi aktivitas uranium , thorium dan radium dalam air.. Untuk pekerja di Rirang dinilai cukup aman karena masih di bawah nilai tertinggi yang diijinkan
6. Kecenderungan kenaikan radioaktivitas di Rirang akibat adanya kegiatan eksplorasi adalah relatif cukup kecil.

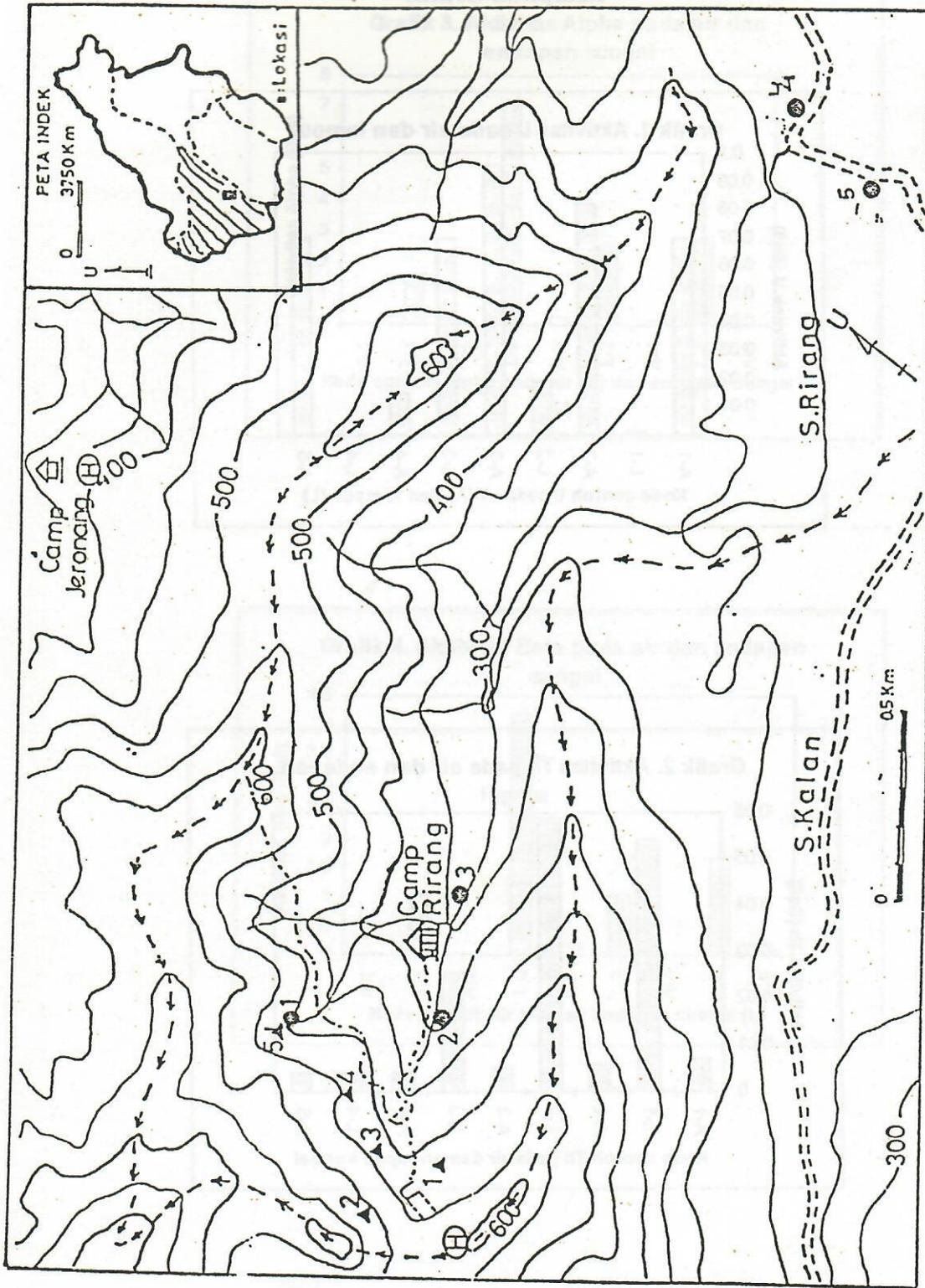
## Saran

1. Pengukuran radioaktivitas komponen fisik - kimia air sungai , endapan sungai, tanah dan rumput sebaiknya dilaksanakan secara terus menerus sebagai realisasi dari SK DIRJEN BATAN No.446/DJ/X/1994 .
2. Kegiatan Penambangan dapat dilaksanakan, dengan catatan sebaiknya Bidang Keselamatan Kerja dan Lingkungan harus selalu memonitor kenaikan tingkat radioaktivitas pada setiap kegiatan di Rirang

## DAFTAR PUSTAKA

1. **SOETOMO JATIMAN**, "Dasar - dasar Fisika Radiasi ", ( Diklat Proteksi Radiasi BATAN),.(1983 )
2. **WIRYOSIMIN SUWARNO**, " Mengenal Azas Proteksi Radiasi", ITB (Bandung 1995)
3. **ANONIMOUS**, "Environmental Protection Agency, Radon Refernce Manual", United States Environmental Protection Agency September (1987)
4. **BATAN**, Keputusan Direktur Jenderal BATAN No. 293 / DJ / VII/ 1995 Tentang Konsentrasi Tertinggi yang diijinkan untuk U alam dan Th alam dalam udara dan air. ( 1995)
5. **ANONIMOUS**, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 tahun 1990, tentang Pengendalian Pencemaran Air", (1990 )
6. **ANONIMOUS**, " The International Commission On Radiological Protection. Recommendation of The International Commission on Radiological Protection, Pergammon Press Oxford On New York-Frankfurt-Seoul-Sydney, Tokyo, November (1990).

## KESIMPULAN

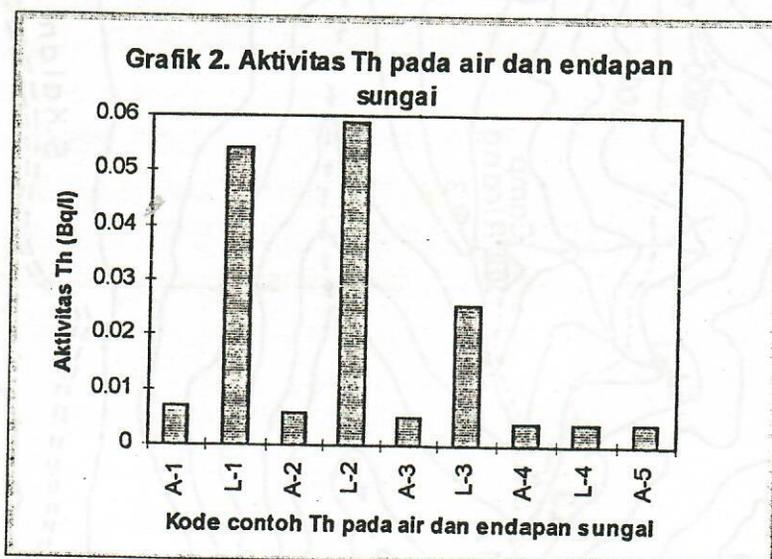
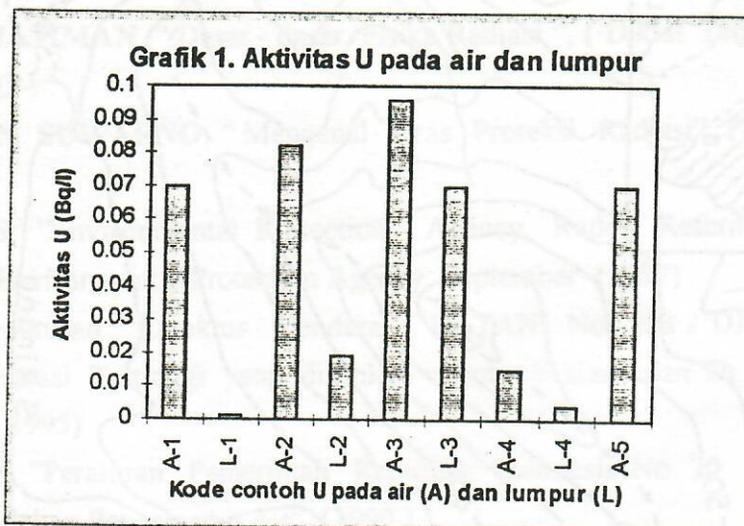


Gambar 1: Lokasi pengambilan contoh air endapan sungai tanah dan rumput

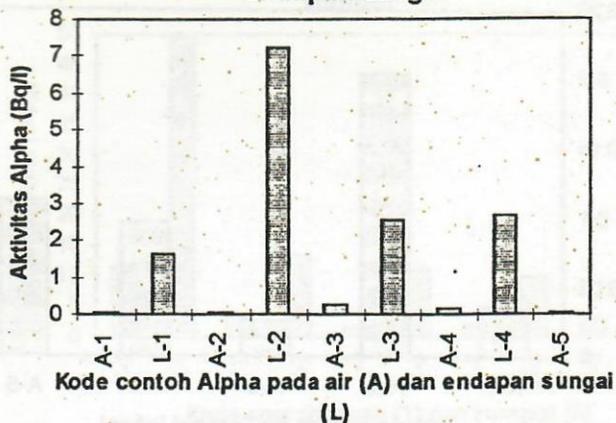
KETERANGAN : ▲ 1 : Lokasi contoh rumput/tanah No.1

● 5 : Lokasi contoh air / endapan sungai No.5

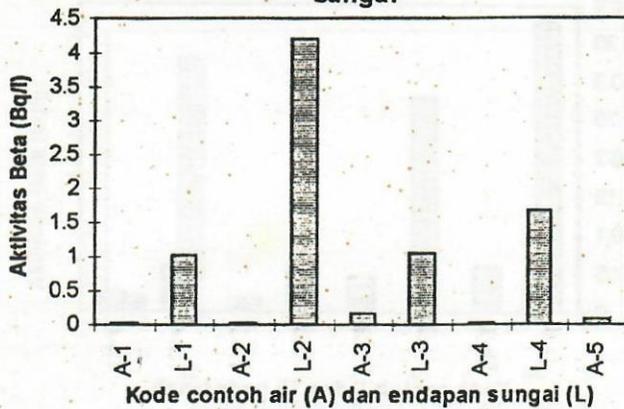
## Lampiran Grafik

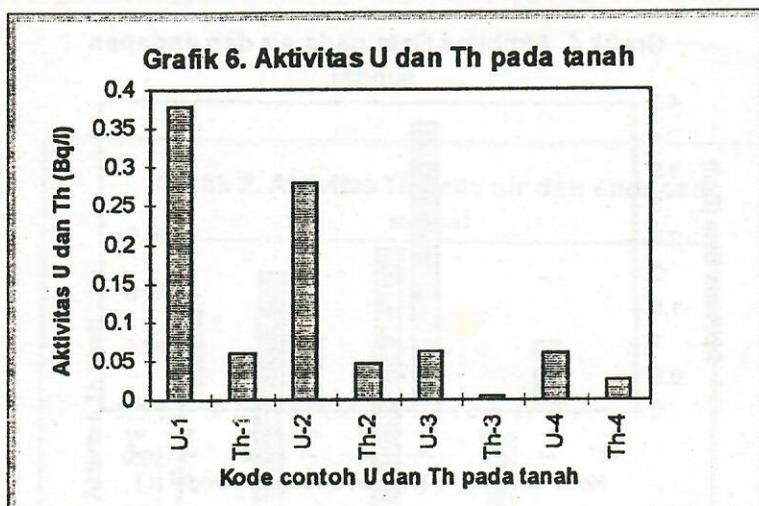
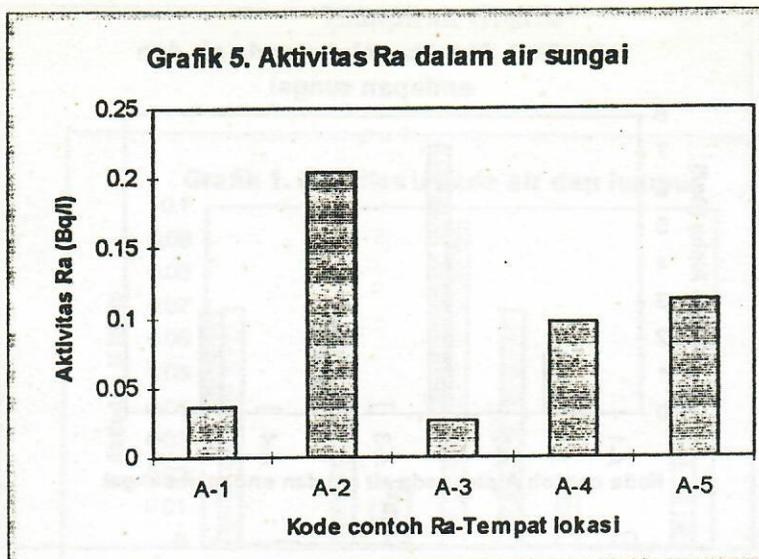


**Grafik 3. Aktivitas Alpha pada air dan endapan sungai**



**Grafik 4. Aktibitas Beta pada air dan endapan sungai**





## **Diskusi :**

### **1. Mukhlis, Bid TPBN-PPBGN**

#### **Pertanyaan :**

1. Apakah cukup 5 contoh lokasi untuk setiap penelitian ?
2. Karena yang diambil sampelnya hanya dari satu sungai saja, sebaiknya judulnya "Radioaktivitas di Sungai Rirang, Kal.Bar. ?

#### **Jawaban :**

1. Pada Kegiatan ini contoh diambil sebanyak 5 contoh titik lokasi masing-masing untuk air sungai, endapan sungai, rumput dan tanah, jumlahnya 20 contoh jadi bukan 5 contoh.
2. Contoh yang diambil bukan hanya di air dan endapan sungai sepanjang sungai Rirang, tetapi juga di sekitar kegiatan penambangan untuk contoh rumput dan tanah. Juduk uyang saudara usulkan tidak relevan dengan kegiatan yang dilaksanakan.

### **2. Yooce Pangkerego, Bid. Pemboran -PPBGN**

#### **Pertanyaan :**

1. Atas dasar apa pengambilan contoh, cukup pada 5 lokasi sampling ?
2. Mengapa lokasinya pada peta lokasi umumnya di sekitar sungai, karena bila hujan ada sungai-sungai yang baru yang perlu diperhatikan yang mungkin ada sumber radioaktivitas tinggi ?

#### **Jawaban :**

1. Lokasi pengambilan contoh sejumlah 5 buah untuk air dan endapan sungai serta tanah dan rumput didasarkan pada kemungkinan terjadinya pencemaran yang disebabkan oleh kegiatan di Rirang. Pencemaran melalui udara di sekitar kegiatan Rirang untuk contoh rumput dan tanah, sedangkan pencemaran melalui air untuk contoh air dan endapan sungai dilakukan sampai pertemuan sungai Rirang dan sungai Kalan.
2. Apabila terbentuk sungai baru akibat terjadinya hujan, maka pengambilan contoh dilakukan sedemikian rupa sehingga dapat mewakili perairan sekitar kegiatan.

### **3. Guswita Alwi, Bid. TPBN-PPBGN**

#### **Pertanyaan :**

1. Analisis yang dilakukan menggunakan spektrofotometer dan fluorimeter, berarti yang dideteksi adalah kadar Udan Th. Bagaimana hubungan kadar U dan Th dengan nilai radioaktivitasnya.
2. Apakah ada alat yang langsung mengukur radioaktivitas Udan Th ?

Jawaban :

1. Hubungan antara kadar (ppm) dengan radioaktivitas (Bq/l) dapat dilihat pada Daftar Pustaka No.1, yaitu :  $S_{Ax} = x N$ , untuk 1 gram U 238 maka diperoleh rumus sebagai berikut :  $0,693/T_{1/2} \times 1\text{gr}/A$ , di mana  $S_{Ax}$  = aktivitas spesifik (Bq/l),  $T_{1/2}$  = waktu paro U 238 (tahun),  $NA$  = konversi waktu dari tahun ke detik. Hasil analisis U dengan fluorimeter diperoleh  $x \text{ ppm} = x \text{ ugr/l U 238}$ .

$$\text{Aktivitas adalah} = \frac{x \text{ ugr} \times 10^{-6} \times S_{Ax} \text{ Bq}}{1 \quad \text{ugr} \quad \text{gr}}$$

2. Alat untuk mengukur radioaktivitas U dan Th adalah alpha spektrometer.

4. Erni RA, Bid TPBN-PPBGN

Pertanyaan :

Penelitian ini disimpulkan setelah dilakukan beberapa kali atau satu kali apakah sudah cukup, mengingat pengaruh lingkungan/alam, tentunya be ubah-ubah ?

Jawaban :

Kegiatan ini dilaksanakan satu kali dalam satu tahun pada saat kegiatan lapangan dilaksanakan. Kesimpulan yang dicantumkan adalah kesimpulan setiap kali pemantauan, bukan berapa kali dilakukan

5. Sugeng Waluyo, Bid. TPBN-PPBGN

Pertanyaan :

1. Apabila NAB paparan radiasi di dalam sungai terlampaui, apakah yang Sdr lakukan ?
2. Mohon penjelasan hubungan antara aktivitas dengan kelarutan U ?

Jawaban :

1. Apabila NAB radioaktivitas di dalam sungai terlampaui, maka terlebih dahulu dilakukan evaluasi dari mana sumber dampak tersebut. Apabila berasal dari kegiatan, maka sumber dampak dikelola terlebih dahulu sebelum dialirkan ke badan sungai, seandainya dari alam itu sendiri hal itu berarti merupakan konsekwensi logis pada daerah tersebut.
2. Pada kegiatan ini tidak dilakukan analisis kelarutan uranium, tetapi dilakukan analisis

konsentrasi uranium. Hubungan aktivitas dan konsentrasi dapat dilihat pada jawaban dari pertanyaan Sdr. Guswita Alwi.

#### 6. Rusydi, Bid. TPBN-PPBGN

Pertanyaan :

1. Apakah rona lingkungan awal radioaktivitas di sekitar Rirang diukur untuk menentukan kenaikan ?
2. Apakah yang dimaksud dengan lokasi terpilih ?

Jawaban :

1. Rona lingkungan awal radioaktivitas diukur pada tahun 1995 untuk contoh air dan lumpur, walaupun sudah ada kegiatan di Rirang.
2. Lokasi terpilih adalah lokasi yang dianggap dapat menggambarkan kondisi radioaktivitas di sekitar kegiatan tersebut yang berdasarkan atas kemungkinan pencemaran yang disebabkan oleh kegiatan.

#### 7. Amir Djuhara, Bid. KKL-PPBGN

Pertanyaan :

1. Apakah arti hasil penelitian ini ?
2. Apakah hasil penelitian ini menambah informasi baru pada pengetahuan yang sudah ada ?
3. Apakah implikasi teoritis dan praktis hasil penelitian ?

Jawaban :

1. Arti dari hasil kegiatan disini adalah diperoleh data radioaktivitas lingkungan yang berguna untuk mengetahui ada dampak yang ditimbulkan oleh kegiatan di daerah tersebut.
2. Kegiatan ini bertujuan untuk pemantauan radioaktivitas dan pengawasan yang dapat memberikan informasi tentang pencemaran zat radioaktif.
3. Implikasinya adalah dalam suatu kegiatan yang dilakukan bida didasarkan kepada ketentuan, baik pelaksanaan maupun produksi yang berpatokan pada kegiatan lingkungan.

8. Tukijo, Bid. Eksplorasi - PPBGN

Pertanyaan :

1. Mengapa dalam pengukuran aktivitas alpha, beta, U dan seterusnya, apabila dekat dengan daerah penambangan grafik menunjukkan lebih tinggi. ?

Jawaban :

1. Karena pada lokasi penambangan, kadar uranium lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi yang jauh dari kegiatan penambangan.

9. Manto Widodo, Bid Eksplorasi-PPBGN

Pertanyaan :

1. Jenis rumput apa yang disampling, karena barangkali perbedaan jenis rumput mempunyai karakter/struktur biologis yang berbeda sehingga berpengaruh pada daya serap terhadap U, Ra, Th dan lain-lain ?
2. Dari Judul digunakan istilah "disekitar " atau "di daerah " Rirang, karena di sekitar berarti di luar/disekeliling Rirang, sedangkan di daerah berarti di Rirang itu sendiri, mohon penjelasan ?

Jawaban :

1. Jenis rumput yang disampling adalah rumput, daun yang tumbuh dominan di daerah tersebut misalnya pakis.
2. Yang dimaksud di sekitar Rirang ini adalah daerah kegiatan penambangan sampai pertemuan sungai Rirang dan Sungai Kalan.

10. Sarwiyana Sastratenaya, Bid ETP-PPBGN.

Pertanyaan :

1. Apakah memang telah dilakukan penelitian penambangan di Rirang ?
2. RA tanah dan rumput merupakan latar lingkunganyang digunakan sebagai pembanding dari waktu ke waktu. Apa betul nilai latar dari waktu ke waktu, apakah maksudnya sepanjang tahun dan sepanjang setiap musim ?

Jawaban :

1. Bukan penelitian penambangan di Rirang tetapi kegiatan di daerah Rirang.
2. Radioaktivitas tanah dan rumput pada penelitian ini baru pertama kali dilakukan,

sehingga dipakai sebagai latar lingkungan, karena baku tingkat radioaktivitas belum ada. Maksud sepanjang tahun adalah satu kali pemantauan, nilai latar lingkungan selalu dipakai sebagai latar lingkungan.