

## PAPARAN RADIASI ALAMI DI DAERAH UJUNG LEMAHABANG SEMENANJUNG MURIA JAWA TENGAH

Nasrun Syamsul, M. Syamsul Hadi \*)

### ABSTRAK

**PAPARAN RADIASI ALAMI DI DAERAH UJUNG LEMAHABANG SEMENANJUNG MURIA JAWA TENGAH.** Rencana lokasi terpilih PLTN yang akan dibangun terletak disekitar pantai Ujung Lemahabang Semenanjung Muria, Jawa Tengah. Dalam rangkaantisipasi kemungkinan terjadinya perubahan radiasi karena pembangunan PLTN, perlu dipersiapkan data awal paparan radiasi alami di daerah tersebut. Telah dilakukan pengukuran paparan radiasi alami dengan alat Ion Chamber survai meter mode 450P Victoreen, diukur pada lokasi dengan spasi jarak 1 km. Di setiap lokasi diukur pada empat arah mata angin utara, timur, selatan dan barat masing - masing selama tiga menit. Nilai yang sering muncul pada setiap arah dirata-ratakan dan dihitung secara statistik diperoleh kelas interval. Pada peta setiap kelas interval digambar dengan simbol garis dalam satuan milimeter. Diperoleh lima kelas interval yaitu (1)  $< 0,12 \mu \text{ Sv/jam}$ , (2)  $0,12 - 0,16 \mu \text{ Sv/jam}$  (3)  $0,17 - 0,20 \mu \text{ Sv/jam}$  (4)  $0,21 - 0,24 \mu \text{ Sv/jam}$  (5)  $> 0,24 \mu \text{ Sv/jam}$ . Kelas interval (3) adalah anomali ke II, dan kelas interval (4) dan (5) adalah anomali I (utama). Besaran paparan radiasi ini erat kaitannya dengan batuan dan tanah hasil pelapukan batuan yang mengandung uranium dan thorium serta unsur radioaktif lainnya. Pada peta terlihat bahwa frekuensi besaran paparan radiasi alami yang termasuk anomali I dan II di daerah penelitian adalah pengukuran pada arah utara, sehingga dapat diduga bahwa sumber radiasi terdapat pada batuan dan tanah hasil pelapukan batuan di daerah penelitian cenderung tertransportasi dan terendapkan ke arah utara.

### ABSTRACT

**NATURAL RADIATION EXPOSURE OF UJUNG LEMAHABANG MURIA PENINSULA, CENTRAL JAVA.** Selected location of the planned NPP is near of the coast of Ujung Lemahabang Muria Peninsula, Central Java. To evaluate the change of radiation after instalation of the NPP need to be prepared a data base of the natural radiation exposure of this area. The natural radiation exposure had been measured using Ion Chamber survey meter mode 450P Victoreen by 1 kilometer grid space. In the every location, radiations were measured at the four direction north, east, south and west for three minutes each. The most frequent radiation value on the every direction and the mean value were calculated by statistic method to get five radiation interval classes. On the map, these interval classes drawn by the line symbol in millimeter. The five interval classes are (1)  $< 0,12 \mu \text{ Sv/h}$  (2)  $0,12 - 0,16 \mu \text{ Sv/h}$  (3)  $0,17 - 0,20 \mu \text{ Sv/h}$  (4)  $0,21 - 0,24 \mu \text{ Sv/h}$  (5)  $> 0,24 \mu \text{ Sv/h}$ . The third class is the second anomaly, the fourth and the fifth are main anomaly. Value of the radiation exposure related to rocks and soils which was resulted from the weathering process of rock that contains of uranium and thorium, and other radioactive elements. On the map, shown that the main and the second anomalies in this area were resulted from north direction of the measurement so, it can be predicted the source of the radiation in this area have a similair tendency to rock debris and soil transportation and deposition.

\*) Balai Geologi-PPBGN

## PENDAHULUAN

Sumber paparan radiasi alami berasal dari ruang angkasa sebagai radiasi kosmik dan sumber radiasi alami yang besar berasal dari bumi. Sumber radiasi yang berasal dari bumi adalah elemen radioaktif yang terdapat pada batuan dan tanah sebagai hasil pelapukan batuan induk. Pelapukan fisika (desintegrasi) dan pelapukan kimia (dekomposisi) dari batuan induk, media dan cara transportasi serta lingkungan pengendapannya kembali merupakan proses geologi yang menentukan keberadaan serta sebaran setiap unsur termasuk unsur radioaktif individu maupun kelompok dalam batuan atau rombakkannya<sup>[1]</sup> sebagai sumber radiasi alami. Di samping itu radiasi dapat pula berasal dari sumber yang dibuat manusia seperti PLTN.

Sehubungan dengan rencana pembangunan PLTN di daerah Ujung Lemahabang Semenanjung Muria Jawa Tengah telah diukur paparan radiasi alami sebagai data awal. Data awal ini dapat digunakan sebagai salah satu data untuk evaluasi kemungkinan peningkatan radiasi selama pembangunan dan beroperasinya PLTN. Lokasi terpilih rencana PLTN terletak di sekitar pantai Ujung Lemahabang di bagian utara daerah penelitian.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui besaran paparan radiasi alami di daerah Ujung Lemahabang Semenanjung Muria Jawa Tengah.

### Daerah penelitian

Daerah penelitian termasuk dalam lembar Kancilan pada peta topografi skala 1 : 25.000 dengan koordinat  $110^{\circ}45'00''$  -  $110^{\circ}52'30''$  BT dan  $06^{\circ}24'30''$  -  $06^{\circ}30'00''$  LS<sup>[2]</sup>. Luas daerah sekitar 130 km<sup>2</sup> meliputi kecamatan Keling dan kecamatan Bangsri kabupaten Jepara (Peta 1).

### ALAT DAN TATA KERJA

Alat yang digunakan untuk pengukuran paparan radiasi adalah Ion Chamber survai meter mode 450P Victoreen yang telah dikalibrasi di PSPKR- BATAN. Alat ini merupakan jenis gas detektor dapat untuk mengukur sinar gamma, sinar X diatas 25 Kev dan sinar beta diatas 1 Mev<sup>[3]</sup>.

## Tata kerja

1. Pengukuran dilakukan pada lokasi titik dengan spasi jarak 1 km dengan pola segitiga sama kaki.
2. Sebelum dilakukan pengukuran, alat tersebut dibuat stabil dengan cara alat dibiarkan hidup (on) sekitar 3 menit. Alat tersebut stabil ditandai dengan naik turunnya angka yang terbaca pada kisaran yang tetap.
3. Di setiap lokasi dilakukan pengukuran pada empat arah mata angin utara, timur, selatan dan barat. Pada setiap arah dilakukan pengukuran selama 3 menit dengan posisi alat setinggi pusat atau  $\pm 1$  m dari permukaan tanah.
4. Untuk evaluasi besaran paparan radiasi, nilai yang sering muncul pada setiap arah dirata-ratakan dan nilai tersebut dihitung secara statistik.
5. Kelas-kelas interval hasil perhitungan statistik ditampilkan pada peta dengan simbol garis dalam satuan milimeter.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Geologi daerah penelitian

#### Morfologi

Menurut Sucipta, 1994 daerah penelitian terdiri dari 3 unit satuan morfologi yaitu satuan dataran bergelombang kaki gunung api, satuan dataran endapan sungai dan satuan dataran pantai<sup>[4]</sup>.

#### *Satuan dataran bergelombang kaki gunung api*

Satuan ini dicirikan oleh kemiringan 0,8 % sampai 10 %, ketinggian antara 20 - 90 m di atas permukaan laut. Satuan ini meliputi hampir 85 % dari daerah penelitian.

Dari peta topografi, pola aliran sungai cenderung sub radial, terdiri dari sungai-sungai yang besar yaitu K. Kancilan, K. Balong yang mengalir ke arah barat laut, K. Beji, K. Pojok, K. Wereng, K. Keling dan K. Gelis yang mengalir ke arah utara yaitu ke laut Jawa. Litologi penyusun satuan ini adalah breksi tufa. Sungai-sungai besar tersebut bermeander, pada bagian ini proses erosi dan pengendapan intensif sehingga terjadi endapan dengan material-material yang berasal dari breksi tufa dan batuan vulkanik Muria yang terdapat di hulunya.

### *Satuan endapan sungai*

Satuan endapan sungai terdapat pada alur sungai - sungai yang relatif besar seperti K.Balong dan K.Gelis, satuan ini mengikuti pola memanjang dari alur sungai dengan morfologi datar, kemiringan lereng 0% - 2% merupakan dataran banjir dan teras sungai. Satuan ini tersusun oleh pasir lepas yang merupakan endapan sungai.

### *Satuan dataran pantai*

Satuan ini menempati bagian paling utara daerah penelitian, menunjukkan morfologi datar sampai hampir datar, kemiringan 0% - 2%, ketinggian berkisar antara 1 - 10 meter di atas permukaan laut. Satuan ini tersusun oleh aluvial berupa pasir lepas berukuran halus sampai kasar, sisa tumbuhan dan bongkah batuan gunung api (Peta 2).

### **Litologi**

Telah dilakukan pengamatan singkapan batuan dan bongkah batuan yang dijumpai di sekitar lokasi pengukuran paparan radiasi diantaranya adalah breksi vulkanik dan bongkah-bongkah andesit.

Breksi vulkanik, warna coklat kehitaman dengan fragmen andesit, basal, teprit, leusitit dengan masa dasar pasir tufaan, fragmen berukuran antara 5 - 30 cm, bentuk fragmen menyudut sampai membulat tanggung. Singkapan ini dijumpai di sekitar lokasi 81, 105, 118, dan 119 dengan besaran radiometri antara 200 - 225 c/s SPP2NF.

Bongkah - bongkah andesit dengan diameter 10 - 50 cm, warna abu-abu kehitaman, kompak. Secara megaskopis komposisi mineral terdiri dari horenlenda, boitit dan plagioklas. Dijumpai pada sekitar lokasi 45, 65, 114 dan 129. Radiometri berkisar antara 150 - 200 c/s SPP2NF.<sup>[1]</sup> Untuk lebih rinci mengenai radiometri batuan disajikan dalam Tabel berikut ini.

Tabel 1. Radiometri batuan dan bongkah <sup>[1]</sup>

No.Lokasi pengukuran	Batuan	Radiometri (c/s)	Keterangan
45	Andesit	150	bongkah
65	Andesit	200	bongkah
81	Breksi vulkanik	200	singkapan
105	Breksi vulkanik	225	singkapan
114	Andesit	150	bongkah
118	Breksi vulkanik	225	singkapan
119	Breksi vulkanik	200	singkapan
129	Andesit	200	bongkah

Terlihat bahwa radiometri pada batuan breksi vulkanik dan andesit relatif tinggi, hal ini menunjukkan bahwa dalam batuan ini terdapat unsur-unsur radioaktif.

#### Kadar U dan K dalam contoh lumpur

Kadar uranium dalam contoh lumpur relatif tinggi berkisar antara 0,51 - 3,72 ppm U <sup>[1]</sup>. Distribusi lumpur yang mempunyai kadar uranium tinggi mengelompok di sekitar sungai K. Gelis, K. Balong, K. Pojok dan K. Wereng.

Kadar kalium dalam contoh lumpur yang tinggi 1,625 % K di K. Gelis dan 1,579 % K di K. Beji. <sup>[1]</sup> Untuk lebih rinci kadar uranium dan kalium dalam contoh lumpur terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2. Kadar uranium dan kalium dalam contoh lumpur

No. lokasi	U (ppm)	K (%)	No. lokasi	U (ppm)	K (%)
20.	1,22	1,625	33.	1,21	0,785
21.	2,41	0,247	34.	2,32	0,342
22.	2,88	0,3,12	35.	2,52	0,168
23.	2,31	0,489	36.	1,82	0,438
24.	3,90	0,644	37.	2,52	0,229
25.	2,11	0,069	38.	3,48	0,347
26.	2,61	1,579	39.	3,51	0,546
27.	3,50	0,271	40.	1,71	0,348
28.	2,21	0,352	41.	2,62	0,234
29.	1,98	0,742	42.	3,42	0,368
30.	3,10	0,576	43.	1,92	1,545
31.	3,72	0,307			
32.	3,62	0,386			

Sumber : Soeprpto dkk. <sup>[1]</sup>

Pada tabel terlihat kadar ppm U yang relatif tinggi ( $> 3$  ppm U) pada lokasi contoh lumpur 24,27, 30, 31, 32, 38, 39 dan 42. Kadar kalium tertinggi 1,625 % dan 1,579 % pada lokasi contoh lumpur 20 dan 26.

### Paparan radiasi

Paparan radiasi daerah Ujung Lemahabang Semenanjung Muria yang tercantum pada Tabel 3 yang diturunkan dari pengukuran Victoreen dalam  $\mu$  R/jam dengan formula sebagai berikut :

- paparan radiasi  $\mu$  R/jam (pengukuran di lapangan)
- dosis serap ( $\mu$  rad/jam) =  $0,877 \times$  paparan radiasi ( $\mu$  R/jam)
- dosis equivalen ( $\mu$  rem/jam) =  $RBE ( 1 ) \times$  dosis serap ( $\mu$  R/jam)

Untuk mengkonversikan satuan  $\mu$  rem/jam menjadi  $\mu$  Sv/jam dibagi faktor 100.

Jumlah lokasi titik pengukuran paparan radiasi adalah sebanyak 130 lokasi dengan hasil pengukuran berkisar antara  $0,02 - 0,27 \mu$  Sv/jam. Hasil pengukuran selengkapnya dicantumkan pada Tabel 3 terlampir. Setelah diseleksi angka-angka dengan frekuensi terbanyak pada setiap arah dan dihitung secara statistik sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{populasi ( N )} &= 130 \text{ buah} \\ \text{rata-rata ( X )} &= 0,12 \mu \text{ Sv/jam} \\ \text{simpangan baku ( s )} &= 0,04 \mu \text{ Sv/jam} \end{aligned}$$

maka diperoleh kelas interval sebagai berikut :

- |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. $< 0,12 \mu$ Sv/jam      | 4. $0,21 - 0,24 \mu$ Sv/jam |
| 2. $0,12 - 0,16 \mu$ Sv/jam | 5. $> 0,24 \mu$ Sv/jam      |
| 3. $0,17 - 0,20 \mu$ Sv/jam |                             |

Dengan ketentuan bahwa  $X + 2 s$  adalah anomali II dan  $X + 3 s$  adalah anomali I, maka kelas interval 3 ( $0,17 - 0,20 \mu$  Sv/jam) adalah anomali II dan kelas interval 4 dan 5 ( $0,21 - > 0,24 \mu$  Sv/jam) adalah anomali I (utama).

**Tabel 3. TABEL RATA-RATA HASIL PENGUKURAN PAPARAN RADIASI  
DI DAERAH UJUNG LEMAHABANG SEMENANJUNG MURIA JAWA TENGAH**

Rata-rata paparan radiasi ( $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ )					Rata-rata paparan radiasi ( $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ )				
No.	Utara	Timur	Selatan	Barat	No.	Utara	Timur	Selatan	Barat
1	0.15	0.11	0.12	0.10	46	0.09	0.08	0.11	0.11
2	0.13	0.09	0.12	0.10	47	0.20	0.16	0.14	0.12
3	0.17	0.15	0.14	0.12	48	0.16	0.16	0.16	0.12
4	0.06	0.04	0.05	0.06	49	0.13	0.11	0.15	0.14
5	0.12	0.09	0.11	0.11	50	0.16	0.11	0.14	0.11
6	0.17	0.11	0.10	0.12	51	0.24	0.23	0.21	0.14
7	0.16	0.15	0.14	0.12	52	0.16	0.14	0.14	0.14
8	0.17	0.12	0.12	0.11	53	0.16	0.13	0.11	0.12
9	0.13	0.11	0.11	0.12	54	0.11	0.09	0.09	0.12
10	0.12	0.11	0.10	0.12	55	0.12	0.12	0.13	0.11
11	0.06	0.11	0.12	0.10	56	0.12	0.13	0.12	0.11
12	0.11	0.10	0.12	0.13	57	0.18	0.12	0.13	0.14
13	0.16	0.11	0.11	0.11	58	0.17	0.16	0.16	0.14
14	0.22	0.15	0.15	0.11	59	0.16	0.15	0.16	0.14
15	0.19	0.14	0.11	0.11	60	0.09	0.08	0.08	0.10
16	0.09	0.10	0.09	0.07	61	0.10	0.11	0.10	0.10
17	0.02	0.02	0.02	0.03	62	0.16	0.13	0.13	0.14
18	0.19	0.12	0.12	0.11	63	0.15	0.13	0.11	0.14
19	0.14	0.12	0.12	0.11	64	0.12	0.14	0.12	0.11
20	0.14	0.13	0.08	0.07	65	0.12	0.10	0.11	0.10
21	0.17	0.10	0.11	0.10	66	0.12	0.12	0.10	0.11
22	0.10	0.08	0.08	0.11	67	0.20	0.16	0.14	0.16
23	0.08	0.06	0.09	0.05	68	0.12	0.10	0.12	0.14
24	0.27	0.15	0.16	0.17	69	0.14	0.13	0.09	0.10
25	0.18	0.14	0.12	0.12	70	0.11	0.11	0.10	0.11
26	0.22	0.20	0.18	0.13	71	0.16	0.12	0.11	0.11
27	0.18	0.18	0.13	0.12	72	0.18	0.16	0.15	0.13
28	0.10	0.10	0.10	0.10	73	0.12	0.12	0.11	0.11
29	0.11	0.12	0.12	0.11	74	0.25	0.15	0.12	0.13
30	0.19	0.12	0.11	0.10	75	0.12	0.14	0.09	0.10
31	0.15	0.11	0.10	0.11	76	0.16	0.13	0.14	0.11
32	0.13	0.10	0.11	0.14	77	0.15	0.11	0.12	0.14
33	0.14	0.10	0.11	0.10	78	0.14	0.17	0.17	0.16
34	0.22	0.19	0.16	0.16	79	0.13	0.15	0.12	0.12
35	0.19	0.14	0.10	0.12	80	0.16	0.12	0.09	0.11
36	0.14	0.10	0.10	0.09	81	0.14	0.15	0.16	0.13
37	0.12	0.12	0.10	0.10	82	0.02	0.05	0.03	0.04

Tabel 3 (lanjutan)

Rata-rata paparan radiasi ( $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ )					Rata-rata paparan radiasi ( $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ )				
No.	Utara	Timur	Selatan	Barat	No.	Utara	Timur	Selatan	Barat
38	0.11	0.11	0.10	0.12	83	0.12	0.10	0.10	0.12
39	0.12	0.12	0.12	0.12	84	0.09	0.09	0.12	0.09
40	0.16	0.12	0.11	0.10	85	0.09	0.12	0.10	0.08
41	0.21	0.13	0.12	0.12	86	0.15	0.13	0.14	0.13
42	0.10	0.08	0.09	0.10	87	0.12	0.12	0.10	0.11
43	0.13	0.12	0.12	0.10	88	0.22	0.00	0.16	0.16
44	0.12	0.12	0.11	0.10	89	0.13	0.14	0.13	0.13
45	0.13	0.10	0.09	0.07	90	0.14	0.15	0.12	0.12
91	0.14	0.11	0.12	0.12	111	0.10	1,16	0.12	0.12
92	0.15	0.13	0.15	0.14	112	0.16	0.15	0.15	0.14
93	0.09	0.09	0.10	0.10	113	0.13	0.09	0.10	0.10
94	0.20	0.16	0.11	0.10	114	0.09	0.09	0.10	0.10
95	0.17	0.13	0.16	0.13	115	0.12	0.14	0.11	0.10
96	0.12	0.13	0.13	0.13	116	0.12	0.17	0.12	0.12
97	0.15	0.12	0.10	0.12	117	0.12	0.13	0.10	0.11
98	0.02	0.02	0.05	0.02	118	0.23	0.20	0.16	0.15
99	0.11	0.09	0.10	0.09	119	0.12	0.13	0.13	0.13
100	0.02	0.02	0.04	0.05	120	0.03	0.02	0.02	0.02
101	0.23	0.18	0.14	0.17	121	0.17	0.15	0.13	0.16
102	0.12	0.11	0.13	0.12	122	0.14	0.13	0.15	0.16
103	0.18	0.16	0.16	0.14	123	0.13	0.12	0.14	0.12
104	0.15	0.16	0.15	0.15	124	0.08	0.12	0.12	0.14
105	0.14	0.16	0.13	0.16	125	0.17	0.13	0.13	0.13
106	0.18	0.15	0.18	0.15	126	0.15	0.14	0.09	0.11
107	0.18	0.15	0.15	0.11	127	0.16	0.12	0.11	0.10
108	0.12	0.11	0.11	0.12	128	0.10	0.10	0.10	0.11
109	0.11	0.14	0.15	0.15	129	0.12	0.12	0.09	0.10
110	0.14	0.12	0.12	0.11	130	0.16	0.16	0.15	0.14

Paparan radiasi tertinggi di daerah penelitian adalah  $0,27 \mu \text{ Sv/jam}$  sama dengan  $2,33 \text{ m Sv/tahun}$ , masih di bawah ketentuan yang diijinkan untuk masyarakat ( $50 \text{ m Sv/tahun}$ ).

Pada peta besaran kelas interval 1 dan 2 pada setiap arah mata angin ditampilkan dengan simbol garis dengan panjang 2 mm, kelas interval 3 atau anomali II dengan simbol garis panjang 4 mm dan kelas interval 4 dan 5 atau anomali I (utama) dengan simbol garis 6 mm. Untuk jelasnya dapat dilihat Tabel 4 dibawah ini

Tabel 4. Frekuensi besaran paparan radiasi alami

Kelas interval	Paparan radiasi ( $\square \text{ Sv/jam}$ )	Utara (frekuensi)	Timur (frekuensi)	Selatan (frekuensi)	Barat (frekuensi)	Keterangan
4, 5	0,21 - > 0,24	14	3	1	-	Anomali I
3	0,17 - 0,20	26	10	8	4	Anomali II
1, 2	< 0,12 - 0,16	90	117	121	126	

Dari tabel tampak bahwa frekuensi besaran paparan radiasi yang termasuk anomali I dan anomali II adalah nilai yang diukur ke arah utara, berarti sumber radiasi terdapat di bagian utara pada setiap lokasi pengukuran.

#### Kaitan paparan radiasi dengan morfologi, litologi dan kadar U, K dalam contoh lumpur.

Morfologi daerah penelitian hampir 85 % terdiri dari satuan dataran bergelombang kaki gunung api dengan kemiringan 0,8 - 10 %. Pola aliran sub radial, sungai-sungai mengalir ke utara dan ke barat laut, bagian utara dan barat laut relatif lebih rendah dari bagian selatan. Di sekitar beberapa lokasi pengukuran dijumpai singkapan dan bongkah batuan. Singkapan breksi volkanik berfragmen andesit, basal, teprit, leusit dengan radiometri 200 - 225 c/s SPP2NF, sedangkan bongkah andesit dengan diameter 5 - 30 cm. secara megaskopis komposisi mineral terdiri dari biotit, hornblende dan plagioklas dengan radiometri berkisar antara 150 - 200 c/s SPP2NF (lihat Tabel 1) dengan radiometri yang relatif tinggi ini berarti bahwa batuan tersebut mengandung unsur-unsur radioaktif sebagai sumber radiasi alami. Kadar uranium dalam contoh lumpur relatif tinggi ( $> 3 \text{ ppm U}$ ). Distribusi lumpur yang mempunyai kadar

uranium tinggi mengelompok di sungai antara K. Gelis dan K. Balong, K. Pojok dan K. Wereng sedangkan kadar kalium tertinggi 1,625 % terdapat di K. Gelis, 1,579 % di K. Beji.

Proses pelapukan fisika ( desintegrasi ) dan pelapukan kimia ( dekomposisi ) dari batuan induk yang terjadi di daerah penelitian akan menyebabkan unsur-unsur radioaktif dari batuan tersebut menyebar kemudian terangkut oleh media air dan diendapkan. Proses erosi dan pengendapan akan searah dengan alur sungai dan ke bagian yang rendah. Karena sungai-sungai di daerah ini mengalir cenderung ke utara dan bagian utara relatif lebih rendah, maka penyebaran dari unsur-unsur radioaktif tersebut cenderung bergerak ke utara.

Dengan demikian dapat diketahui bahwa besaran paparan radiasi alami di daerah penelitian erat kaitannya dengan batuan dan tanah hasil pelapukan batuan induk yang mengandung unsur uranium dan kalium serta mungkin unsur radioaktif lainnya. Frekuensi anomali paparan radiasi terdapat pada arah utara, maka sumber radiasi alami tersebut cenderung tersebar ke arah utara.

## KESIMPULAN

1. Terdapat 5 kelas interval besaran paparan radiasi yaitu (1)  $< 0,12 \mu \text{ Sv/jam}$  (2)  $0,12 - 0,16 \mu \text{ Sv/jam}$  (3)  $0,17 - 0,20 \mu \text{ Sv/jam}$  (4)  $0,21 - 0,24 \mu \text{ Sv/jam}$  dan (5)  $> 0,24 \mu \text{ Sv/jam}$ . Kelas interval (3) adalah anomali II, kelas interval (4) dan (5) anomali I (utama)
2. Besaran paparan radiasi alami di daerah penelitian erat kaitannya dengan batuan dan tanah hasil pelapukan batuan induk yang mengandung unsur uranium dan kalium serta mungkin unsur radioaktif lainnya.
3. Frekuensi anomali paparan radiasi terdapat pada pengukuran ke arah utara, maka sumber radiasi alami cenderung tersebar ke arah utara.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada bapak Kepala Balai Geologi yang telah memberi dorongan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini .

Disamping itu disampaikan juga ucapan terimakasih kepada rekan-rekan teknisi lapangan Supardjo A.S dan kawan-kawan yang telah membantu pengukuran lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. **SOEPRAPTO TJOKROKARDONO DKK,** " Pemetaan dan Pengembangan Geologi dan Radiometri Lingkungan di Semenanjung Muria Jawa Tengah.Prosiding Seminar Sumberdaya Alam Dalam Iptek Nuklir di Indonesia , BATAN, (1997)
2. **BAKOSURTANAL,** " Peta Rupa Bumi Indonesia Skala 1 : 25.000", (1992)
3. **VICTOREEN,** " Operation and Instructional Manual, Ion Chamber Survai meter model 450 P , Inc (1993)
4. **SUCIPTA,** "Aspek litomorfologi daerah Muria bagian utara untuk calon lokasi penyimpanan limbah radioaktif. Prosiding seminar teknik nuklir dalam eksplorasi sumberdaya energi, PPBGN-BATAN, (1994)

## Diskusi

1. Budi Santoso, Bid. KKL - PPBGN

Pertanyaan :

1. Apa hubungan paparan radiasi dengan kadar U dan K ?
2. Alat sudah di kalibrasi di PSPKR mengapa hasilnya masih memakai satuan  $\mu$  R/jam
3. Satuan internasional untuk paparan radiasi sekarang m Sv/jam, mohon dalam penulisan data dan hasil diubah dari  $\mu$  R/jam menjadi m Sv/jam

Jawaban :

1. Karena U dan K-40 merupakan elemen radioaktif, maka peningkatan kadar U dan K- 40 sebanding dengan peningkatan paparan radiasi

2. Alat sudah dikalibrasi di PSPKR, data dalam  $\mu$  R/jam sesuai dengan pembacaan alat Victoreen P 450 yang satuannya  $\mu$  R/jam
3. Saran anda dapat diterima, data dan hasilnya akan diubah menjadi satuan m Sv/jam

#### 2. A. Sorot Sudiro, Bid. KKL - PPBGN

Pertanyaan :

Bagaimana hubungan paparan radiasi dengan batasan NAB yang diijinkan BATAN apakah lebih tinggi atau lebih rendah, kalau lebih tinggi kenapa ?

Jawaban :

Dari hasil pengukuran paparan radiasi alami di daerah Ujung Lemahabang Semenanjung Muria JATENG nilai tertinggi adalah  $0.27 \mu$  Sv/jam sama dengan  $2,33 \text{ m Sv/tahun}$ , sedangkan batasan NAB adalah  $50 \text{ m Sv/tahun}$  jadi masih jauh dibawah NAB

#### 3. Titi Wismawati, Bid. KKL - PPBGN

Pertanyaan :

1. Bagaimana /metoda apa yang digunakan untuk menentukan titik lokasi pengukuran
2. Mengapa jarak spasi pengukuran dipilih spasi 1 km ?

Jawaban :

1. Penentuan titik lokasi pengukuran adalah dengan menggunakan alat GPS-75 (Global Positioning System) dengan alat tersebut dapat ditentukan posisinya (koordinat bujur dan lintang suatu tempat)
2. Skala peta yang diinginkan adalah 1 : 50.000, untuk itu maka spasi yang efisien adalah 1 km.

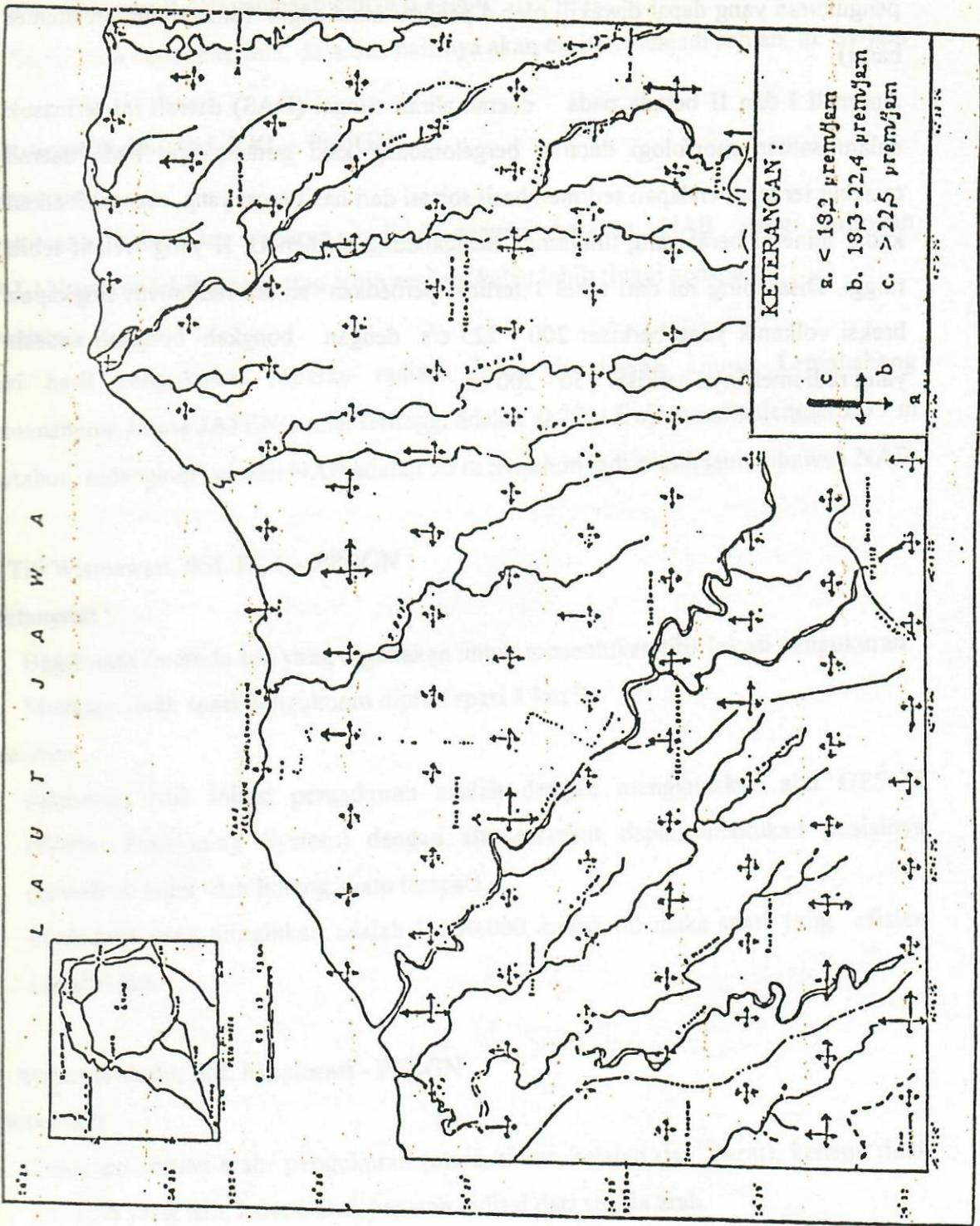
#### 4. Manto Widodo, Bid. Eksplorasi - PPBGN

Pertanyaan :

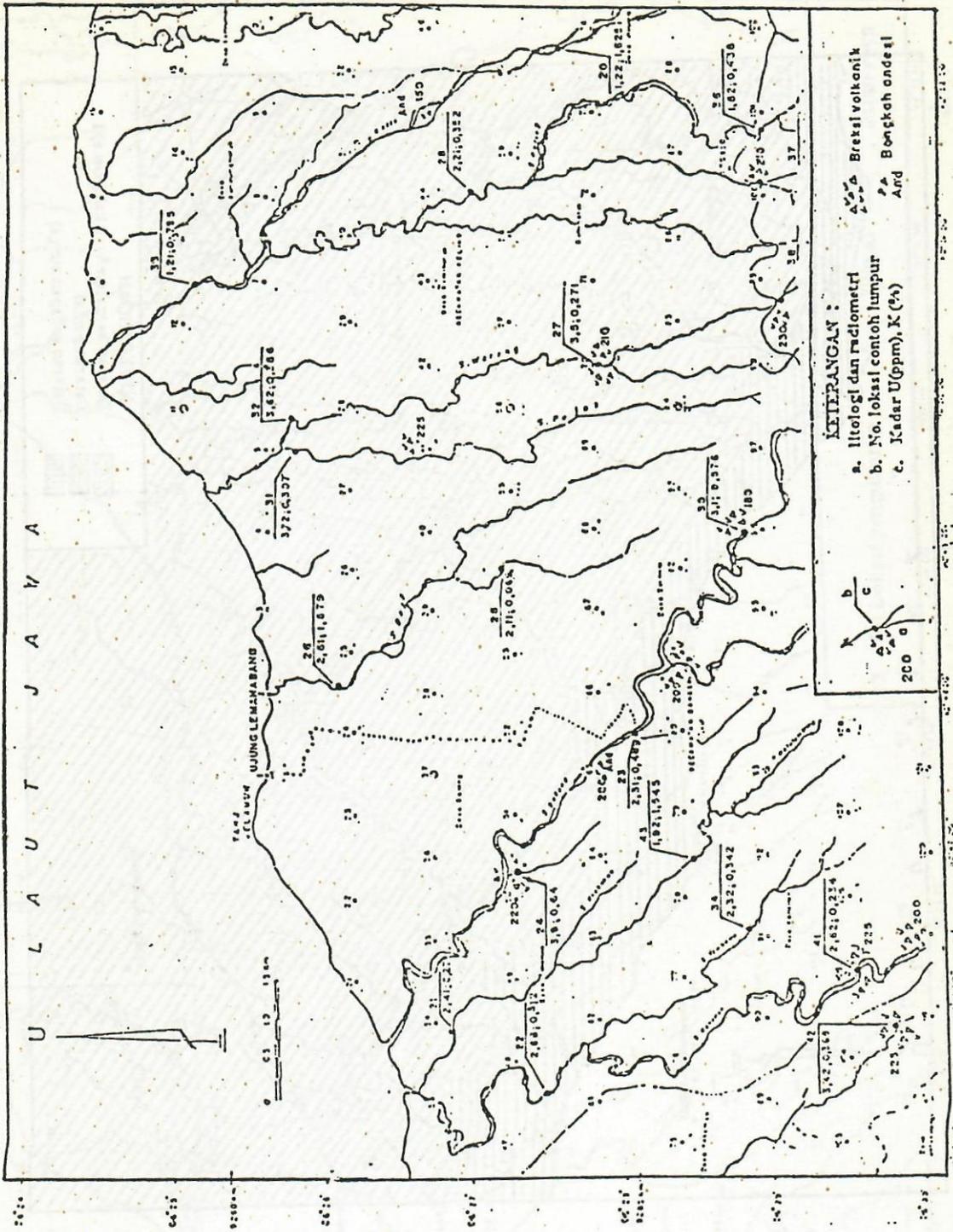
1. Dasar penentuan arah pengukuran (utara, timur, selatan dan barat), kenapa tidak ada arah yang lain, karena arah paparan radiasi dari segala arah.
2. Hubungan anomali I dan II dengan morfologi/ litologi ?

Jawaban :

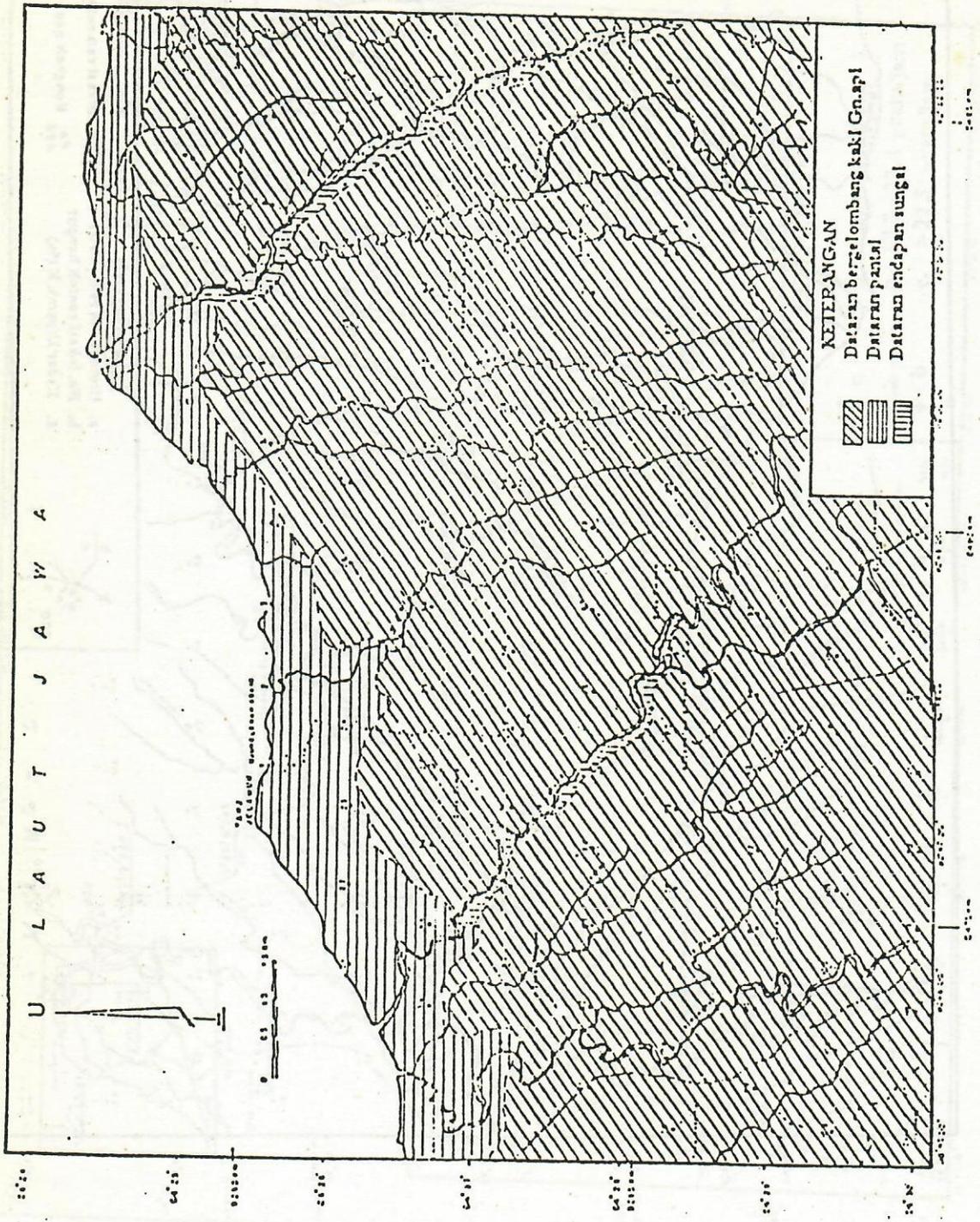
1. Paparan radiasi yang dimaksud adalah paparan radiasi alami di sekitar lokasi pengukuran yang dapat diwakili oleh 4 penjuru mata angin (utara,timur, selatan & barat)
2. Anomali I dan II berada pada daerah aliran sungai (DAS) daerah ini termasuk dalam satuan morfologi dataran bergelombang kaki gunung api. Pada daerah tersebut terdapat endapan sedimen hasil sortasi dari hasil erosi yang mengakibatkan kadar mineral berat yang umumnya mengandung elemen U, K yang relatif lebih tinggi. Disamping itu dari tabel 1 terlihat perbedaan antara radiometri singkapan breksi vulkanik yang berkisar 200 - 225 c/s dengan bongkah- bongkah andesit yang radiometrinya berkisar 150 - 200 c/s.



Peta 4. PETA PAPARAN RADIASI UJUNG LEMBAHANG MURIA  
Diperkecil dari peta toponografi skala 1 : 25,000



Peta 3. PETA NATUR-SINGKAPAN DAN KADAR U, K DALAM CONTOH LUMPUR  
 DAERAH UJUNG LEMABANG NURELA  
 Diperkecil dari peta topografi skala 1:25.000



Peta 2. PETA MORFOLOGI DAERAH UJUNG LEMAHABANG MURIA  
Diperkecil dari peta topografi skala 1 : 25.000

