

KAJIAN AKTIVITAS JENIS MASSA KANDUNGAN RADIOISOTOP DALaM SAMPEL SUMBER AIR PANAS DI ULUMBU DESA WEWO KECAMATAN SATARMESE KABUPATEN MANGGARAI TENGAH

Yasinta Kresnawati, Bartholomeus Pasangka, Redi K. Pingak
Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia
E-mail: sintakresnawati@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian kandungan radioisotop dalam sampel sumber air panas di desa Wewo kecamatan Satar Mese Kabupaten Manggarai Tengah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan interval aktivitas jenis massa radioisotop, tingkat kontaminasi dan lokasi penyebaran radioisotop yaitu dengan survei, pengambilan data dan sampel, serta analisis laboratorium, dan interpretasi. Hasil penelitian ini menunjukkan interval aktivitas jenis massa radioisotop dalam sampel air adalah $2,216 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ sampai dengan $1,095 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{gram}$. Untuk daerah kontaminasi pada lokasi PLTU Ulumbu dan Kawah Ulumbu Tingkat kontaminasi radioisotop di lokasi penelitian tergolong daerah kontaminasi alpha tinggi (sampel 1 dan 2), di perusahaan PLTU Ulumbu. Pada titik pengambilan sampel (15, 19, 21, 23) di kawah Ulumbu merupakan kontaminasi alpha sedang dan kontaminasi beta rendah. Sedangkan titik pengambilan sampel 3, 4, 6, 7, 8 dan 10 merupakan daerah kontaminasi tinggi untuk radiasi alpha yang menyebar secara merata pada Perusahaan PLTU Ulumbu. Daerah pengambilan sampel 5 dan 9 merupakan daerah kontaminasi sedang untuk radiasi alpha dan kontaminasi rendah untuk radiasi beta. Sedangkan titik pengambilan sampel 11 sampai 25 di Kawah Ulumbu memiliki kontaminasi alpha rendah dan kontaminasi beta rendah yang sebarannya secara merata.

Kata kunci: Radioisotop, Aktivitas Jenis Massa, Kontaminasi

Abstract

Study Of Types Activity Radioisotope Content In Reservoir Sample At Ulumbu Desa Wewo Kecamatan Satarmese Center Manggarai Regency. Study of types activity mass radioisotope content in reservoir sample at desa Wewo district Satarmese center of Manggarai regency has been done. The aims of this study are to determine radioisotope mass types activity interval, contamination level and the spreading location radioisotope by surveying, sampling, laboratory analyse and intepretation. The results showed that radioisotope mass type activity interval in sample water are $2,216 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ to $1,095 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{gram}$. To the contaminated area at PLTU Ulumbu location and Ulumbu crater, level of radioisotope contamination at the survey location is include to the high alpha contamination (sample 1 and sample 2) at PLTU Ulumbu. At the sampling points (15, 19, 21, 23) at Ulumbu crater the intermediate alpha contamination and low betha contamination. Whereas sampling points of 3, 4, 6, 7, 8 and 10 are the area of high contamination for alpha radiation, spreading equally at PLTU Ulumbu. The sampling points of 5 and 9 are the intermediate contamination area for alpha radiation and low intermination for betha radiation. Whereas the sampling points of 11 to 25 at the Ulumbu crater have the low alpha and betha contamination, which its spreading equally.

Keywords: Radioisotop, mass type activity, contamination.

ENDAHULUAN

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Fungsinya bagi kehidupan tersebut tidak dapat digantikan oleh senyawa lainnya. Hampir semua kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air, antara lain membersihkan diri, menyiapkan makanan dan minuman. Sebagian besar pemenuhan keperluan air sehari-hari berasal dari sumber air tanah dan sungai [1].

Mata air panas atau sumber air panas adalah mata air yang dihasilkan akibat keluarnya air tanah dari kerak bumi setelah dipanaskan secara geotermal. Air yang keluar suhunya diatas 37°C (suhu tubuh manusia) namun sebagian mata air panas mengeluarkan air yang bersuhu hingga diatas titik didih [1].

Salah satu tempat wisata permandian air panas di NTT adalah di Ulumbu Kabupaten Manggarai Tengah kecamatan Satar Mese desa Wewo. Tempat ini dijadikan sebagai tempat wisata permandian air panas oleh pemerintah

Kabupaten Manggarai Tengah. Selain sebagai tempat wisata, di tempat ini juga dibangun PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) Ulumbu. Pembangkit listrik dengan bahan bakar batubara, minyak dan gas mempunyai potensi yang dapat menimbulkan dampak buruk pada lingkungan. Dampak lingkungan akibat pembakaran bahan fosil tersebut dapat berupa CO₂ (karbon dioksida) serta debu yang mengandung logam berat. . Bau belerang yang terkandung dalam air panas dan adanya pembangunan PLTU di sini dapat mempengaruhi kesehatan seperti kanker kulit dan proses pencemaran air. Pencemaran ini bukan hanya berupa debu, asap, dan kabut, tetapi juga panas dan bau. Pembuangan limbah dari PLTU di dalam tanah akan mempengaruhi proses pencemaran air.

Kualitas air yang buruk yang disebabkan adanya berbagai jenis mikroorganismes patogen dan kandungan bahan-bahan kimia berbahaya dapat mengganggu kesehatan manusia yang menggunakan air tersebut. Salah satu kandungan bahan kimia yang berbahaya adalah radionuklida, baik berasal dari alam maupun buatan manusia itu sendiri[1]. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang kandungan radioisotop di daerah Ulumbu untuk memberikan informasi kepada pemerintah dan masyarakat setempat.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul Kajian Aktivitas Jenis Massa Kandungan Radioisotop Dalam Sampel Sumber Air Panas Di Ulumbu Desa Wewo Kecamatan Satarmese Kabupaten Manggarai Tengah.

Migrasi Radioisotop

1. Migrasi Oleh Aliran Arus Air

Pengikisan lapisan tanah oleh air hujan (sungai) yang kemudian materialnya terbawa oleh aliran arus sungai, merupakan salah satu cara terbaik migrasi unsur radioaktif. Material yang terbawa oleh arus air sungai, kemudian membentuk endapan di suatu daerah, sehingga unsur radioaktif yang terkandung didalamnya dapat berakumulasi membentuk mineral batuan.

2. Migrasi Oleh Angin

Angin dapat pula menyebabkan migrasi unsur radioaktif yaitu debu-debu vulkanik yang banyak mengandung Uranium, terbawa oleh angin dan mengumpul di suatu tempat berupa endapan abu-abu vulkanik.

3. Migrasi Selama Formasi Pembentukan Bumi.

Migrasi unsur radioaktif seperti Uranium yang dominan selama formasi pembentukan bumi dan evolusi ditimbulkan oleh pergerakan keatas konveksi sumber panas radioaktif. Selama migrasi uranium keatas, logam berat seperti besi dan nikel akan bergerak kebawah, hal ini dikarenakan adanya gravitasi konveksi yang ditimbulkan oleh perbedaan suhu pada lapisan "crust" (kulit) menyebabkan migrasi Uranium yang kemudian terakumulasi dalam struktur mineral yang bersesuaian dengan struktur uranium (dapat saling mengikat) seperti struktur batuan mafic membentuk mineral baru antara lain Amphibole dan Biotite.

4. Migrasi Selama Aktivitas Tektonik Migrasi yang paling nampak dalam aktivitas tektonik adalah migrasi Uranium yang meliputi :

1) Migrasi Uranium selama "orogeny" yaitu pada :

a) Metamorfisme seperti pembentukan granit, dan anatexis.

b) Migrasi uranium melalui aktivitas vulkanik.

2) "Taphrogeny" yaitu pergerakan Uranium selama penghancuran (pelapukan) kulit bumi dalam blok-blok besar sebagai hasil patahan.

Migrasi Uranium selama aktivitas tektonik tidak dipengaruhi oleh arah kontinental, tetapi oleh dua proses formasi kandungan ore yaitu obduksi dan subduksi yang merupakan peristiwa pertemuan dua : lempeng samudra dan lempeng kontinental.

5. Migrasi Uranium Melalui Larutan Hidrotermal

Migrasi Uranium dapat terstimulasi oleh perbedaan solusi hidrotermal, pemanasan dan pelepasan air dari formasi batuan, air yang dihasilkan oleh dehidrasi mineral selama metamorfosis atau pemanasan air sangat cepat. Tekanan uap merupakan gaya pemindah utama untuk solusi temperatur tinggi dan kompresi tekanan untuk solusi metamorfik hidrotermal. Pergerakan solusi yang mempengaruhi migrasi Uranium, ditentukan oleh tiga faktor yaitu ; gravitasi, konveksi, dan tekanan air dari dalam sistem hidrologi tertutup. Gerakan air sangat cepat oleh gravitasi merembes ke dalam batuan secara umum dalam arah vertikal. Jika gaya gravitasi yang menyebabkan gerakan aliran air dengan cepat kearah pusat bumi, diimbangi oleh gaya konveksi, maka solusi akan bergerak ke arah "crust" mengikuti aliran konveksi.

.3. Mata Air Panas

Mata air adalah pemusatan keluarnya air tanah yang muncul di permukaan tanah sebagai arus dari aliran air tanah yang muncul di permukaan tanah sebagai arus dari aliran air tanah. Hot spring atau warm spring biasanya berupa mata air panas atau hangat yang dapat berupa kolam atau mengalir ke sungai. Terbentuk karena adanya aliran air panas atau hangat yang mengalir dari bawah permukaan melalui rekahan-rekahan batuan. Hot spring memiliki suhu diatas 370C, di atas suhu normal tubuh manusia[2]. Mata air panas di panaskan oleh geotermal (panas bumi). Semakin dalam letak batu-batuan di dalam perut bumi, semakin meningkat pula temperatur batu-batuan tersebut. Peningkatan temperatur batuan berbanding dengan kedalaman di sebut gradien geotermal. Air merembes kedalam kerak bumi, dan di panaskan oleh permukaan batu yang panas. Air yang sudah di panaskan keluar di mata air panas yang lokasinya jauh dari gunung berapi. Di kawasan gunung berapi, air di panaskan oleh magma hingga menjadi sangat panas. Air menjadi terlalu panas hingga membentuk tekanan uap, dan menyembur kepermukaan bumi sebagai geysir. Bila air hanya mencapai permukaan bumi dalam bentuk uap, maka di sebut fumarol. Bila air tercampur dengan lumpur maka di sebut kubangan lumpur panas. .

4 Analisis Aktivitas Jenis Radioisotop Dalam Sampel

Cara akurat yang dapat di gunakan untuk menentukan aktivitas jenis massa radioisotop dalam sampel mineral adalah metode analisis radioisotop lingkungan [3]. Analisis aktivitas jenis radioisotop dalam sampel bahan menggunakan metode analisis radioaktif lingkungan dengan menggunakan persamaan semi empiris [4].

$$C = \frac{\text{cpm}}{2,22 \times 10^6} \times \epsilon \times \frac{1}{Y} \times \frac{1}{m} (\mu\text{Ci}/\text{gram})$$

Dengan: C adalah aktivitas jenis radioisotop dalam cuplikan sampel ($\mu\text{Ci} / \text{gram}$), cpm adalah cacah per/menit dalam cuplikan sampel, ϵ adalah efisiensi detektor Geiger Muller tipe Radalert-50 = 0,82, m adalah massa cuplikan sampel yang di abukan (gram), dan Y adalah faktor-faktor koreksi lainnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berlangsung selama 3 bulan dimulai dari bulan juli sampai September 2016 di Ulumbu dan Laboratorium Kimia Fakultas Sains Dan Teknik Universitas Nusa Cendana

Beberapa peralatan yang di perlukan dalam proses penelitian ini antara lain:

1. Botol untuk mengisi sampel.
2. Hot plate untuk mengeringkan sampel.
3. Neraca digital untuk menimbang sampel.
4. Detektor geiger muller radalert-50 untuk mencacah sampel.
5. Sendok sampel untuk mengambil sampel.
6. GPS untuk melihat koordinat pengambilan sampel di lapangan.
7. Sampel yang digunakan dalam penelitian adalah: Sumber air panas.

Prosedur kerja

Prosedur pengukuran di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Mengobservasi lokasi penelitian. Kegiatan ini antara lain menetapkan luas daerah pengambilan sampel, membuat lintasan pengukuran serta penentuan titik-titik pengambilan sampel.
2. Mengambil data koordinat lokasi menggunakan GPS dengan jarak antara titik diukur
3. Mengambil sampel dari setiap titik. Sampel dimasukkan kedalam botol untuk menghindari kontaminasi. Sampel dalam botol diberi tanda atau kode tertentu (label).
4. Membawa sampel ke laboratorium untuk dilakukan analisis.

Prosedur pengukuran di laboratorium adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan sampel dan peralatan yang diperlukan dan dikalibrasi.
2. Mengelompokan sampel yang sudah dimasukkan dalam botol/plastik
3. Mengeringkan atau memanaskan sampel dalam plasket dengan hot plate sampai sisa kerak.
4. Melakukan penimbangan terhadap sampel.
5. Mengukur cacah latar di laboratorium.
6. Menentukan aktivitas jenis kandungan radioisotop
7. Mengulangi prosedur 1 sampai dengan 7 untuk sampel yang lain.
8. Memasukan data kedalam tabel Aktivitas Jenis
9. Menghitung aktivitas jenis kandungan radioisotop dalam sampel dengan

menggunakan menggunakan persamaan 1.

$$C = \frac{cpm}{2,22 \times 10^6} \times \epsilon \times \frac{1}{Y} \times \frac{1}{m} \times \mu \text{ Ci/gram}$$

10. Melakukan Interpretasi dan Menarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Secara geografis, Ulumbu berada pada 120.4342480 sampai 120.4407890 BT dan 8.723470 sampai 8.7280830 LS. Ulumbu merupakan Sumber mata air panas di NTT, di Desa Wewo Kecamatan Satar Mese Kabupaten Manggarai Tengah. Ulumbu tepat berada ditengah kawasan hutan lindung, dan telah dijadikan sumber pembangkit tenaga listrik. Kita dapat menyaksikan kepulan asap putih pada banyak titik, air mendidih yang ber lumpur dengan belerang kekuning-kuningan bahkan merasakan langsung sengatan air dan bebatuan panas. Ada dua istilah yang digunakan dalam perusahaan Ulumbu yaitu PLTU dan PLTPB. PLTU merupakan pembangkit listrik tenaga uap. Dimana untuk PLTU sendiri airnya berasal dari air sungai yang disalurkan atau diwadahi kemudian dipanaskan untuk menghasilkan uap dengan menggunakan batubara. Sedangkan PLTPB merupakan pembangkit listrik tenaga panas bumi dimana proses ini merupakan panas langsung yang berasal dari perut bumi

Pengambilan Sampel Di PLTU Ulumbu

Tabel 1. Lokasi pengambilan sampel di PLTU Ulumbu

no	Nomor sampel	Lokasi
1	Sampel 1	Demister #2
2	Sampel 2	Demister #1
3	Sampel 3	Sebelum Separator
4	Sampel 4	Sesudah separator
5	Sampel 5	Hotpool #3
6	Sampel 6	Hotpool #4
7	Sampel 7	Cooling tower line #3
8	Sampel 8	Cooling tower line #4
9	Sampel 9	Outlet air conderset
10	Sampel 10	Kantor security

Pengambilan Sampel Di kawah Ulumbu

Pengambilan sampel di kawah dilakukan pada 15 titik. Tempat pengambilan sampel ini berdasarkan titik – titik terdapatnya sumber air panas dan diduga ada unsur radioaktif yang terkandung. Pengambilan sampel hanya dibagian bawah kawah, sedangkan untuk bagian atas sampelnya tidak dapat diambil, dikarenakan area bagian atas sangat berbahaya. Di dekat kawah terdapat sungai. Sungai ini yang digunakan oleh masyarakat sebagai tempat permandian. Kondisi air di sungai ini sendiri tidak panas Tetapi setelah air sungai bercampur dengan air panas dari kawah maka airnya menjadi hangat dan inilah yang digunakan oleh warga untuk membersihkan diri. Tetapi air ini tidak digunakan untuk minum oleh warga setempat.

Data Hasil Pengukuran di Lapangan dan Laboratorium

Hasil Pengukuran di Lapangan

Hasil pengukuran cacah radiasi di lapangan dan perhitungan aktivitas massa tercantum pada tabel 2.

Tabel 2. Cacah Radiasi di Lapangan (Lokasi Penelitian)

No	Titik Pengambilan Sampel	CPM di Lapangan
Titik pengambilan sampel di PLTU Ulumbu		
1	1	15
2	2	11
3	3	9
4	4	9
5	5	13
6	6	7
7	7	11
8	8	15
9	9	8
10	10	13
Titik pengambilan sampel di Kawah Ulumbu		
11	11	13
12	12	20
13	13	20
14	14	16
15	15	12
16	16	11
17	17	19
18	18	20
19	19	20

20	20	17
21	21	12
22	22	13
23	23	12
24	24	14
25	25	16

Hasil Pengukuran Di Laboratorium

Tabel 3 Cacah Radiasi Sampel di Laboratorium

No	Titik Pengambilan Sampel	CPM di Laboratorium
Titik pengambilan sampel di PLTU Ulumbu		
1	1	20
2	2	18
3	3	19
4	4	15
5	5	16
6	6	13
7	7	17
8	8	12
9	9	15
10	10	14
Titik pengambilan sampel di Kawah Ulumbu		
11	11	18
12	12	20
13	13	22
14	14	25
15	15	27
16	16	22
17	17	17
18	18	20
19	19	20
20	20	30
21	21	21
22	22	30
23	23	25
24	24	21
25	25	19

Jika dibandingkan tabel 2 dan 3, untuk titik ukur di PLTU ulumbu yang diberi warna merah menunjukkan bahwa cacah per menit yang terukur di lapangan dan laboratorium memiliki selisih yang cukup besar yaitu 4,8 cpm. Sedangkan perbandingan antar cacah di lapangan dengan cacah di laboratorium untuk di kawah memiliki selisih 6,8 cpm. Cacah di laboratorium lebih tinggi dibandingkan dengan cacah di lapangan. Hal ini menunjukkan pada

saat cacah di lapangan terindikasi adanya faktor lingkungan yang mempengaruhi, sehingga alat Pendeteksi Radiolert-50 ketikadidekatkan dengan titik pengambilan sampel maka faktor-faktor lingkungan tersebut berinteraksi dan mengendap di permukaan air.

Untuk cacah di laboratorium menunjukkan cacah radiasi lebih besar. Hal ini disebabkan karena pada saat pengambilan sampel di kawah ada partikel atau pengotor yang lain yang juga ikut terangkat dengan sampel. Dan juga penyebab lainnya karena sampel disimpan didalam botol lebih lama, yang menyebabkan bakteri – bakteri yang ada didalam sampel semakin bertambah banyak. Pada saat dianalisis di laboratorium hingga tahap pemanasan sampai pengeringan diperoleh hasil cpm dan pada saat dicacah menunjukkan besar cpm yang lebih besar.

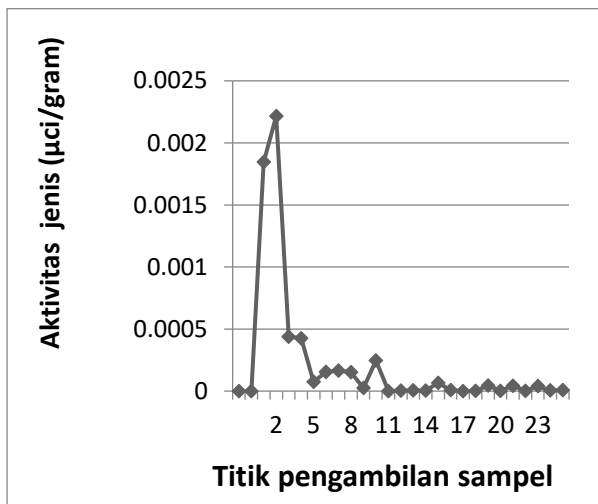
Tabel 4 Aktivitas Jenis Massa Radioisotop (C) Dalam Sampel Air Panas

No	Titik Pengambilan Sampel	Massa (gram)	Aktivitas Jenis Massa ($\mu\text{Ci}/\text{gram}$)
Titik Pengambilan Sampel di Perusahaan PLTU Ulumbu			
1	1	0,004	$1,846 \times 10^{-3}$
2	2	0,003	$2,216 \times 10^{-3}$
3	3	0,016	$4,386 \times 10^{-4}$
4	4	0,013	$4,261 \times 10^{-4}$
5	5	0,079	$7,480 \times 10^{-5}$
6	6	0,031	$1,548 \times 10^{-4}$
7	7	0,038	$1,652 \times 10^{-4}$
8	8	0,029	$1,528 \times 10^{-4}$
9	9	0,219	$2,530 \times 10^{-5}$
10	10	0,021	$2,462 \times 10^{-4}$
Titik Pengambilan Sampel di Kawah Ulumbu			
11	11	0,004	$1,095 \times 10^{-7}$
12	12	0,003	$3,345 \times 10^{-6}$
13	13	0,016	$6,236 \times 10^{-6}$
14	14	0,013	$3,400 \times 10^{-6}$
15	15	0,079	$6,648 \times 10^{-5}$
16	16	0,031	$7,496 \times 10^{-6}$
17	17	0,038	$1,236 \times 10^{-7}$
18	18	0,029	$1,605 \times 10^{-6}$
19	19	0,219	$4,560 \times 10^{-5}$
20	20	0,021	$2,261 \times 10^{-6}$
21	21	0,004	$4,309 \times 10^{-5}$
22	22	0,003	$2,130 \times 10^{-6}$
23	23	0,016	$4,035 \times 10^{-5}$

24	24	0,013	$5,528 \times 10^{-6}$
25	25	0,079	$8,266 \times 10^{-6}$

Interval Aktivitas Jenis

Berdasarkan analisis di laboratorium dan perhitungan dengan menggunakan persamaan 1 diperoleh interval aktivitas jenis massa radioisotop sebesar $1,095 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ sampai dengan $2,216 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}/\text{gram}$. Ditunjukkan oleh grafik pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Interval Aktivitas Jenis

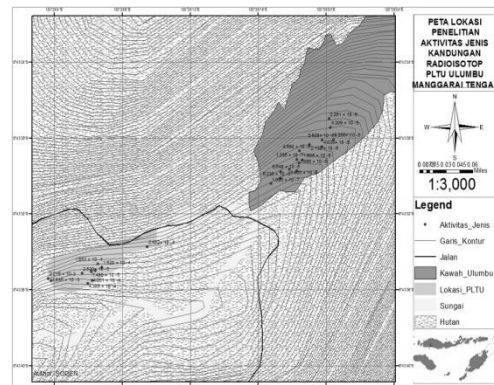
Daerah Kontaminasi Radioisotop

Tabel 5. Tingkat Kontaminasi

No	Titik Sampel	Tingkat Kontaminasi		Aktivitas Jenis Massa ($\mu\text{Ci}/\text{gram}$)
		Alpha	beta	
1	1 dan 2	tinggi	tinggi	$1,846 \times 10^{-3} - 2,216 \times 10^{-3}$
2	3, 4, 7, 8, dan 10	tinggi	tinggi	$1,528 \times 10^{-4} - 4,386 \times 10^{-4}$
3	5 dan 9	sedang	rendah	$2,530 \times 10^{-5} - 7,480 \times 10^{-5}$
4	15, 19, 21, dan 23	Sedan g	rendah	$4,035 \times 10^{-5} - 6,648 \times 10^{-5}$
5	11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 24, dan 25	rendah	rendah	$1,095 \times 10^{-7} - 8,266 \times 10^{-6}$

Peta Penyebaran Daerah Kontaminasi

Secara umum dapat dikatakan bahwa lokasi penelitian di Ulumbu desa Wewo Kecamatan Satar Mese Kabupaten Manggarai Tengah merupakan daerah kontaminasi tinggi untuk radiasi alpha di perusahaan PLTU Ulumbu yang berada di arah selatan barat laut, selatan timur laut dan utara timur laut. Daerah kontaminasi alpha sedang dan kontaminasi beta rendah berada diarah selatan timur laut dan utara pada lokasi penelitian. Daerah kontaminasi sedang untuk radiasi alpha dan daerah kontaminasi rendah untuk radiasi beta berada diarah selatan dan utara timur laut, dan kontaminasi radiasi alpha rendah dan beta rendah berada diarah selatan barat laut, selatan timur laut dan utara timur laut untuk di Kawah Ulumbu.



Gambar 2. Peta Daerah Kontaminasi.

Untuk radioaktif (radioisotop) di lokasi ini tersebar luas akibat migrasi air dan angin, sehingga dapat mencemari sumber air yang ada di lokasi penelitian. Dengan demikian radioisotop dapat mencapai tubuh manusia yang dapat menimbulkan berbagai macam gangguan atau kerusakan pada jaringan organ yang bersifat fatal bagi kelangsungan hidup. Kontaminasi radioisotop masih dalam taraf aman sehingga aman bagi masyarakat yang tinggal di lokasi penelitian.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis maka dapat disimpulkan bahwa Interval nilai aktivitas jenis massa kandungan radioisotop dalam sampel air panas di Ulumbu Desa Wewo kecamatan Satar Mese Kabupaten Manggarai Tengah untuk di Perusahaan PLTU Ulumbu aktivitas jenis massa radioisotop yang paling tinggi terdapat di

titik pengambilan sampel 1 dan 2 yaitu sebesar $1,846 \times 10^{-3} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ dan $2,216 \times 10^3 \mu\text{Ci}/\text{gram}$. Sedangkan untuk aktivitas terendah terdapat pada titik pengambilan sampel yang ke 5 dan 9 sebesar $7,480 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ dan $2,530 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$.

Sedangkan aktivitas tertinggi di Kawah Ulumbu terdapat pada titik pengambilan sampel yang ke 15 yaitu sebesar $6,648 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$, dan untuk aktivitas terendah terdapat pada titik pengambilan sampel yang ke 11 dan 17 yaitu sebesar $1,095 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ dan $1,236 \times 10^{-7} \mu\text{Ci}/\text{gram}$.

Pada perusahaan PLTU Ulumbu sendiri aktivitas jenis massa kandungan radioisotop dengan kontaminasi alpha tinggi berada di arah selatan barat daya lokasi penelitian dan kontaminasi alpha sedang di Kawah Ulumbu berada di arah selatan lokasi penelitian.

Cacah laboratorium tidak melebihi standar bahaya dari IAEA bahwa ambang batas dosis radiasi yang diperbolehkan untuk kesehatan, yang berasal dari radiasi alam dan sumber-sumber lainnya adalah 33 cpm, maka air yang ada pada Perusahaan PLTU Ulumbu dan Kawah Ulumbu masih layak untuk digunakan, Kontaminasi radioisotop masih dalam taraf aman sehingga aman bagi masyarakat yang tinggal di lokasi penelitian.

Saran

Pada penelitian ini hanya dibatasi pada aktivitas jenis massa radioisotop namun tidak menganalisis jenis peluruhan dan unsur yang terkandung. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai jenis peluruhan dan unsur radioaktif yang terkandung di lokasi penelitian Perusahaan PLTU dan Kawah Ulumbu.

DAFTAR PUSTAKA

1. Damatriyani, 2007. Analisis Pb-210 Dalam Sumber Air Panas Daerah Ciseeng Dengan Metode Pencacahan Integral Sinar Gamma (Skripsi) diakses pada tanggal 28 Oktober 2015
2. Fitriyanty U. 2012. Sebaran Mata Air Panas di Kabupaten Serang (Skripsi) di akses pada tanggal 15 Oktober 2015.
3. Pasangka, B. 2008. Kajian Kandungan Radioisotop dan Unsur Lain Dalam Deposit Mineral Serta Kontaminasinya Pada Lingkungan di

Timor Barat NTT. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

4. Wardhana, W. A. 1994. *Teknik Analisis Radioaktivitas Lingkungan*. Penerbit : ANDI, Yogyakarta