

INVESTIGASI KANDUNGAN RADIOISOTOP DALAM SAMPEL SUMBER MATA AIR DI DESA LALETEN KECAMATAN WELIMAN KABUPATEN MALAKA

Pascoleta Inacio, Albert Z. Johannes, B. Pasangka

Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adi Sucipto-Penfui, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia
Email: zickojohannes@staf.undana.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian untuk memeriksa kandungan radioisotop dalam sampel sumber mata air di Desa Laleten Kecamatan Weliman Kabupaten Malaka. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan interval dan tingkat aktivitas jenis massa kandungan radioisotop dari sumber air minum lokal dan kemudian dibandingkan dengan standar untuk tingkat kontaminasi dan standar ambang batas dosis radiasi yang diperbolehkan untuk persyaratan air minum (Permenkes RI). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan metode sampling. Sampel dari lapangan dipanaskan dan dikeringkan di laboratorium setelah itu dicacah menggunakan alat Detektor Geiger Muller dalam jangka waktu 5 menit. Hasil penelitian ini menunjukkan interval aktivitas jenis massa dari sampel adalah $2,363 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ sampai dengan $9,455 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$. Tingkat kontaminasi radioisotop di lokasi penelitian tergolong daerah kontaminasi radiasi alpha sedang dan radiasi beta rendah. Sedangkan air yang bersumber dari mata air weliman tidak layak digunakan sebagai air minum berdasarkan standar Permenkes RI.

Kata kunci: Radioisotop, Aktivitas Jenis Massa, Daerah Kontaminasi, Dosis Radiasi, Air.

Abstract

[Title: Please Type Title of Article in English in here and Bold formatted] Research has been conducted to examine the radioisotope content in spring water samples in Laleten Village, Weliman District, Malaka Regency. This study aims to determine the interval and the level of mass specific activity of radioisotope content from local drinking water sources and then compared with the standard for contamination levels and the standard for radiation dose thresholds allowed for drinking water requirements (Permenkes RI). The method used in this study is the sampling method. Samples from the fields are heated and dried in the laboratory after which they are counted using a Geiger Muller Detector for 5 minutes. The results of this study indicate the interval of mass specific activity from the sample is $2.363 \times 10^{-5} \mu\text{Ci} / \text{gram}$ up to $9.455 \times 10^{-5} \mu\text{Ci} / \text{gram}$. The level of radioisotope contamination at the study site was classified as a medium-alpha radiation and low-beta radiation contamination area. Whereas water sourced from Weliman spring is not suitable for use as drinking water based on the Permenkes RI standard.

Keywords: Radioisotopes, Mass Specific Activities, Contamination Areas, Water, Radiation Doses.

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan utama bagi proses kehidupan di bumi. Air merupakan komponen penting dalam lingkungan hidup yang akan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh komponen lainnya. Sementara itu, air sebagai salah satu kebutuhan utama untuk menunjang kehidupan manusia memiliki resiko berupa adanya penyakit bawaan air (*water borne diseases*). Oleh karena itu, aspek kesehatan yang harus diperhatikan dalam

penyelenggaraan penyediaan air bersih atau air minum [1].

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, yang disebut sebagai air minum adalah air yang memenuhi syarat kesehatan yang dapat langsung diminum [2]. Sementara itu, yang disebut sebagai air bersih adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan harus dimasak terlebih dahulu sebelum diminum. Syarat kesehatan dimaksud

meliputi syarat-syarat fisika, kimia, mikrobiologi dan radioaktivitas.

Kualitas air yang memenuhi syarat radioaktivitas adalah air yang bebas dari sumber radiasi atau radioisotop, baik yang berasal dari alam maupun buatan manusia itu sendiri. Jika air sudah terkontaminasi dengan radioaktif maka hal ini bisa membawa dampak buruk pada kesehatan manusia yang berada di daerah tersebut. Salah satu cara melihat air yang terkontaminasi yaitu dengan cara mengukur aktivitas jenis massa kandungan radioisotopnya. Aktivitas jenis massa yang dihasilkan oleh radioisotop dapat dideteksi dengan menggunakan alat Detektor Geiger Muller (GM) [3]. Sumber air dari tanah terdiri atas batuan atau mineral yang mengandung radionuklida alam, antara lain deret radioaktif seperti Uranium-238 [4]. Karena air bersentuhan langsung dengan mineral tersebut maka mineral tersebut dapat terlarut dalam air tanah dan mengontaminasi.

Berdasarkan hasil observasi, Kabupaten Malaka merupakan salah satu daerah pegunungan dengan sumber mata air yang melimpah. Salah satu sumber mata air di Kabupaten Malaka adalah mata air Weliman yang terletak di Kecamatan Weliman, Desa Laleten. Mata air Weliman Desa Laleten termasuk dalam mata air umbul, yaitu mata air yang bersumber dari dalam tanah. Mata air ini dapat dilihat pada Gambar 1. Sumber mata air ini merupakan satu-satunya sumber air minum bagi masyarakat Desa Laleten dan beberapa Desa tetangga lainnya seperti Desa Haitimuk, dan Desa Leunklot. Sumber air bersih yang sekarang dipergunakan adalah berasal dari sumber mata air yang diambil dari sumber mata air Desa Laleten.

Berdasarkan kegunaannya sebagai sumber air minum maka sumber mata air ini merupakan salah satu sampel lingkungan yang wajib dianalisis kandungan unsur radioaktifnya. Dalam batas-batas tertentu air minum memang diizinkan mengandung radionuklida, tetapi kelebihan kandungan radionuklida dari batas yang diizinkan merupakan tanda kemungkinan adanya kontaminasi radioaktivitas..

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Laleten, Kecamatan Weliman, Kabupaten Malaka dan Laboratorium Jurusan Fisika Universitas Nusa Cendana Kupang. Penelitian

dilaksanakan pada bulan Juni 2017 – Januari 2018.

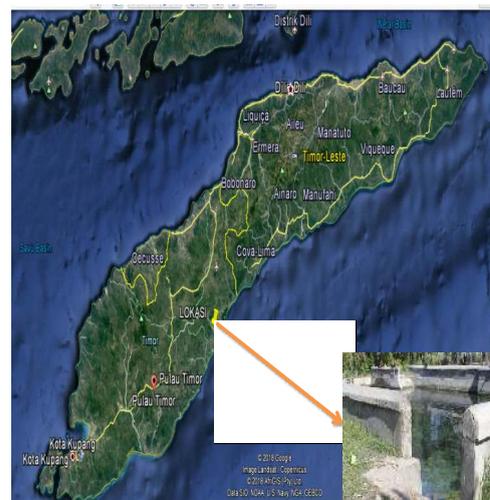
Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel mata air diambil sesuai titik yang telah ditentukan. Titik-titik pengambilan sampel dibagi menjadi 5 titik, tiap titik di ambil sebanyak 4 kali sehingga sampel yang ada sebanyak 20 sampel. Hal ini karena keadaan pada dasar sumber mata air tidak rata sehingga distribusi pengendapan mineral juga tidak merata.

Teknik pengambilan sampel dari sumber mata air di Desa Laleten, yaitu dengan cara mengambil sampel dari dasar mata air dan digerus dasarnya agar diperoleh tanah dari titik sampel tersebut. Kemudian sampel yang diambil dikelompokkan (sebanyak satu liter tiap sampel) dan setelah itu dicacah dengan detektor GM satu persatu. Selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium untuk diteliti.

Prosedur Penelitian di Laboratorium

Dalam penelitian di laboratorium dimulai dari menyiapkan sampel dan peralatan yang diperlukan serta kalibrasi. Sampel yang telah disiapkan kemudian dipanaskan dan dikeringkan menggunakan *hot plate* sampai tersisa kerak. Sampel berupa kerak disimpan di kertas Alluminium Foil. Lalu diukur cacahnya. Kemudian sampel ditimbang menggunakan neraca digital. Kedua data tersebut kemudian digunakan untuk menghitung aktivitas jenis massa kandungan radioisotopnya.



Gambar 1. Peta Lokasi Mata Air Weliman[]
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran cacah radiasi (cpm) dari sampel dapat dilihat pada tabel 1. Dari tabel dapat dihitung nilai cpm lapangan berada pada rata-rata 9,4 dan pada sebagian titik nilai ini cenderung semakin besar dipengambilan berikutnya.

Tabel 1. Hasil pengukuran Lapangan dan Laboratorium beserta pengolahan nilai aktivitas jenis massa.

| Titik | Posisi Koordinat | cpm Lap. | cpm Lab. | m (gr) | C (10 ⁻⁵ μCi/gr) |
|-------|------------------|----------|----------|--------|-----------------------------|
| 1-1 | 9°37'22,0" LS | 6,8 | 12 | 0,11 | 4,0 |
| 1-2 | | 10 | 11,2 | 0,14 | 2,9 |
| 1-3 | 124°52'01.53" BT | 11,6 | 8,6 | 0,12 | 2,6 |
| 1-4 | | 9,8 | 13,2 | 0,10 | 4,8 |
| 2-1 | 9°37'21,96" LS | 11,4 | 14,8 | 0,15 | 3,6 |
| 2-2 | | 8,2 | 14,4 | 0,17 | 3,1 |
| 2-3 | 124°52'01.54" BT | 8,6 | 14,6 | 0,13 | 4,1 |
| 2-4 | | 10,2 | 14,8 | 0,14 | 4,2 |
| 3-1 | 9°37'21,94" LS | 8 | 15,6 | 0,10 | 5,8 |
| 3-2 | | 9,4 | 14,8 | 0,06 | 9,1 |
| 3-3 | 124°52'01.58" BT | 9,8 | 12,8 | 0,05 | 9,4 |
| 3-4 | | 10,2 | 13,2 | 0,09 | 5,4 |
| 4-1 | 9°37'21,97" LS | 7 | 16 | 0,25 | 2,3 |
| 4-2 | | 8,4 | 17,4 | 0,24 | 2,7 |
| 4-3 | 124°52'01.62" BT | 8,8 | 13,2 | 0,13 | 3,8 |
| 4-4 | | 11,6 | 15,8 | 0,16 | 3,6 |
| 5-1 | 9°37'21,99" LS | 7,2 | 12,8 | 0,10 | 4,7 |
| 5-2 | | 11,6 | 16,2 | 0,09 | 6,6 |
| 5-3 | 124°52'01.60" BT | 10,2 | 14,6 | 0,11 | 4,9 |
| 5-4 | | 11 | 14,2 | 0,10 | 5,2 |

Terlihat juga dari tabel nilai cpm di laboratorium lebih besar dibanding dengan cpm lapangan. Hal ini karena sampel dari lapangan yang telah benar dikeringkan sampai menjadi kerak sehingga pengaruh air yang bisa menghambat radiasi menjadi hilang. Anomali hanya terjadi pada satu titik sampel yaitu titik 1.3 dimana diduga pada saat pengambilan sampel dilapangan terdapat unsur radioaktif yang berwujud gas atau yang cepat meluruh sehingga ketika diukur di laboratorium nilainya menjadi kecil.

Berdasarkan data cpm sampel dan massa sampel kering (tabel 1) maka dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan seni empiris aktivitas jenis massa [5] :

$$C = \frac{\text{cpm}}{2,2 \times 10^6} \times \frac{\varepsilon}{\text{ym}} \quad (1)$$

Dimana C adalah nilai aktivitas jenis massa, cpm adalah cacah per menit, ε adalah

efisiensi dari alat detektor GM (untuk alat yang digunakan adalah GM tipe *Radalert-50* – 0,82), m adalah massa sampel (gram), dan y adalah faktor-faktor koreksi lain (dalam penelitian ini nilai telah terkoreksi dengan baik, sehingga nilainya 1).

Diperoleh interval aktivitas jenis massa radioisotop sebesar $2,363 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ sampai dengan $9,455 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$. Berdasarkan hasil perhitungan, sampel yang memiliki nilai aktivitas jenis massa tertinggi terdapat pada sampel titik ke 3-3 (pengambilan tanah dalam air urutan ke-3) yaitu sebesar $9,455 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$. Dan sampel yang memiliki cacah radiasi terendah terdapat pada sampel titik ke 4-1 yaitu sebesar $2,363 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian ini pada sumber mata air Weliman terdapat akumulasi radioisotop. Unsur radioaktif ditempat ini tinggi, diduga berasal dari endapan aliran air yang mengandung unsur-unsur radioaktif. Dibuktikan dengan nilai pada setiap titik semakin naik ketika digerus lebih dalam.

Data aktivitas jenis massa pada tabel 1 kemudian dibandingkan dengan standar kontaminasi [5]

Tabel 2. Standar daerah Kontaminasi untuk aktivitas jenis massa

| Daerah Kontaminasi | Radiasi Alpha (10 ⁻⁵ μCi/gr) | Radiasi Beta (10 ⁻⁵ μCi/gr) |
|--------------------|---|--|
| Tinggi | C ≥ 9,99 | C ≥ 99,9 |
| Sedang | 0,99 < C ≤ 9,99 | 9,99 < C ≤ 99,9 |
| Rendah | C < 0,99 | C < 9,99 |

Berdasarkan nilai interval yang secara umum dapat dikatakan bahwa sumber mata air Weliman merupakan daerah kontaminasi Radiasi Alpha-sedang dan Radiasi Beta-rendah.

Dari ambang batas dosis radiasi yang diperbolehkan untuk Persyaratan Air Minum Permenkes RI No 492/Menkes/PER/IV/2010 yaitu $2,7 \times 10^{-8} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ untuk beta dan $2,7 \times 10^{-9} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ untuk alpha, maka nilai aktivitas jenis massa dari sumber mata air Weliman Desa Laleten $2,363 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ sampai dengan $9,455 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ tidak memenuhi standar.

Selain itu berdasarkan penelitian sebelumnya untuk daerah Malaka [pasangka], terdapat sumber radioaktivitas dibagian selatan lokasi penelitian, Sehingga mata air ini terkontaminasi diduga karena massa radioisotop berupa debu yang terbawa angin

kemudian mengendap pada permukaan air. Hal inilah yang menyebabkan terakumulasinya radioisotop setelah beberapa waktu.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan data lapangan, data laboratorium dan hasil perhitungan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Interval aktivitas jenis massa kandungan radioisotop dalam sampel sumber mata air Weliman berkisar antara $2,363 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$ sampai dengan $9,455 \times 10^{-5} \mu\text{Ci}/\text{gram}$.
2. Tingkat kontaminasinya menunjukkan sumber mata air Weliman merupakan daerah kontaminasi radiasi alpha-sedang dan radiasi beta rendah dan nilainya melebihi standar ambang batas dosis radiasi yang diperbolehkan untuk persyaratan air minum Permenkes RI.

Pada penelitian ini hanya dibatasi pada pencarian besar nilai aktivitas jenis massa radioisotop, namun tidak menganalisis jenis peluruhan dan unsur

radioisotop yang terkandung. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian lebih lanjut mengenai jenis peluruhan dari unsur radioaktif yang terkandung di lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Slamet, J.S. 2000. *Kesehatan Lingkungan*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta
2. Menkes, 2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010.
3. Wiyatmo, Yusman, 2006. *Fisika Nuklir Dalam Telaah Semiklasik dan Kuantum*, Yogyakarta: Pustaka Belajar
4. Pasangka, B. 2008. *Pendahuluan Fisika Nuklir dan Geofisika Nuklir*. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknik Undana, Kupang
5. Wardhana, W. A. 1994. *Teknik Analisis Radioaktivitas Lingkungan*. Penerbit: ANDI: Yogyakarta.