

## Penentuan Nilai *Work Level Month* (WLM) Maksimum Pekerja Pada Ruangan Berbahan Gypsum

<sup>1</sup>Made Budi Setiono, <sup>2</sup>Ngurah Sutapa, <sup>3</sup>I Wayan Balik Sudarsan

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali, Indonesia 80361

<sup>2,3</sup>Fisika Medis, Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah, Denpasar.

Email: [budi.poneeto@yahoo.com](mailto:budi.poneeto@yahoo.com)

Article Info	Abstract
<p><b>Article History</b>                      Received: 25 April 2019                      Revised: 20 Mei 2019                      Published: 26 June 2019</p> <p><b>Keywords</b>                      Gypsum, radiation dose, radioactive elements, surveymeter, WLM</p>	<p>Research has been done to identify radioactive elements and determine <i>Work Level Month</i> (WLM) values on workers in the sized room of 2m x 2m using gypsum material. Identification of radioactive elements in gypsum samples using <i>Laser Induced Breakdown Spectroscopy</i> (LIBS) methods and measurement of radiation dose in gypsum walls using surveymeter methods. Identification of radioactive elements to the LIBS method showed an element of Th, U, K were detected. The accumulated dose of radiation detected in the room using gypsum walls is <math>(1,6993 \pm 0,0169) \mu\text{Sv}</math> and the accumulated dose of radiation detected in the room without gypsum walls is <math>(0,5657 \pm 0,0292) \mu\text{Sv}</math>. WLM values from the room use a gypsum walls if workers work for 1 years is 0,9924 WLM, then it is still considered safe because it is still below the RR values that has been determined that is equal to 50 WLM.</p>
Informasi Artikel	Abstrak
<p><b>Sejarah Artikel</b>                      Diterima: 25 April 2019                      Direvisi: 20 Mei 2019                      Dipublikasi: 26 Juni 2019</p> <p><b>Kata kunci</b>                      Gypsum, dosis radiasi, unsur radioaktif, surveymeter, WLM</p>	<p>Telah dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi unsur radioaktif dan penentuan nilai <i>Work Level Month</i> (WLM) pada pekerja dalam ruangan berukuran 2m x 2m berbahan gypsum. Identifikasi unsur radioaktif pada sampel gypsum menggunakan alat <i>Laser Induced Breakdown Spectroscopy</i> (LIBS) dan pengukuran dosis radiasi pada dinding berbahan gypsum menggunakan alat surveymeter. Identifikasi unsur radioaktif dengan alat LIBS menunjukkan unsur Th, U, dan K yang terdeteksi. Akumulasi dosis radiasi yang terdeteksi pada ruangan menggunakan papan gypsum sebesar <math>(1,6993 \pm 0,0169) \mu\text{Sv}</math> dan akumulasi dosis radiasi dalam ruangan tanpa papan gypsum sebesar <math>(0,5657 \pm 0,0292) \mu\text{Sv}</math>. Nilai WLM yang diperoleh dari ruangan menggunakan papan gypsum untuk pekerja selama 1 tahun sebesar 0,9924 WLM, sehingga masih dianggap aman karena masih dibawah nilai RR yang sudah ditentukan yaitu sebesar 50 WLM.</p>
<p><b>Sitasi:</b> Ningsih, B.H.S., &amp; Prasetya, R. (2019). Analisis Hubungan <i>El Niño</i> Dengan Kekeringan Meteorologis Dan Dampaknya Terhadap Produksi Padi Di Provinsi Bali. <i>Kappa Journal, Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Hamzanwadi.</i> 3(1), 31-35</p>	

### PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan teknologi dalam bidang perindustrian, di jaman sekarang gypsum banyak digunakan oleh masyarakat akhir-akhir ini selain harganya murah gypsum juga mudah dibentuk menjadi berbagai macam barang-barang rumah tangga. Gypsum biasanya digunakan pada plafond and dinding sebagai pengganti triplek (Cottan, 2007). Hampir 80-90% waktu yang kita habiskan berada di dalam suatu ruangan bangunan, namun bangunan tersebut sebenarnya dapat memberikan suatu dampak terhadap kesehatan kita (Eni, 2009).

Disamping keunggulannya, bahan gipsum juga sangat berbahaya. Gipsum mengandung beberapa jenis radionuklida alam. Bahan gipsum memiliki konsentrasi radionuklida yang cukup tinggi yaitu sebagai berikut, Ra<sup>226</sup> (379,59 ± 21,09 Bq/kg), Ra<sup>228</sup> (3,60 ± 1,26 Bq/kg), U<sup>238</sup> (33,94 Bq/kg) dan K<sup>40</sup> (18,39 ± 10,15 Bq/kg) (Eni, 2009). Sebagian kecil anak luruh radon yang terhirup melalui saluran pernafasan manusia akan tertinggal dan mengendap didalam paru-paru. Radiasi yang dipancarkan oleh zat radioaktif dari radon dapat merusak paru-paru dan mengakibatkan kanker paru-pru(Elia, 2012).

Pada penelitian ini akan dilakukan penghitungan dosis radiasi dalam ruangan berbahan gipsum dengan menggunakan surveymeter dengan penelitian menggunakan surveymeter pernah dilakukan oleh Mega Wahyu dalam proteksi radiasi dengan metode jarak pada plafon (Wahyu, 2016).

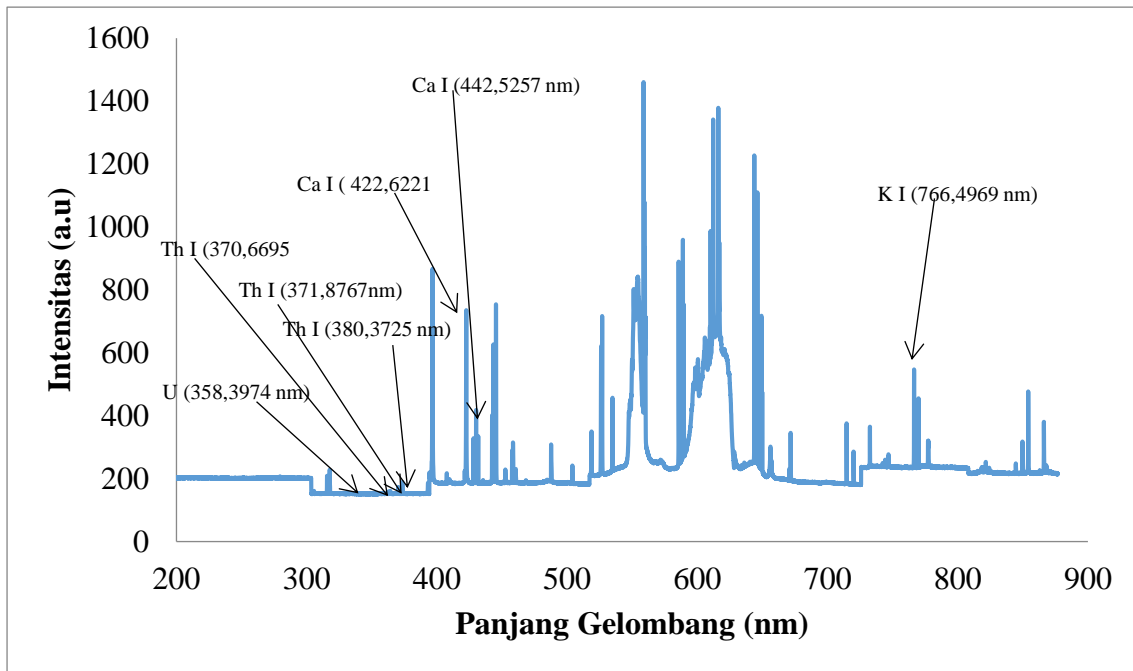
## **METODE**

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah surveymeter RGD 27091, LIBS, dan meteran. Bahan yang digunakan adalah gipsum, ruangan dengan papan gipsum, dan ruangan tanpa papan gipsum. Gipsum dengan ukuran 1 cm x 3 cm diletakkan pada tempat objek dalam LIBS, Laser Nd: YAG ( $\lambda=1064$  nm, lebar pulsa 7 ns) difokuskan pada permukaan sampel gipsum, permukaan sampel gipsum ditembakkan laser dengan energi 100 mJ dan membentuk plasma, spektrometer tipe HR 2500<sup>+</sup> (*spectra range 200-980 nm with 7 channel*) dengan menggunakan detektor sebanyak 7, 2048 *element linier silicon CCD arrays*, total 14336 Megapiksel menangkap Emisi plasma unsur-unsur radioaktif, setelah itu dapat diproses menggunakan *software* OOILIBS untuk menampilkan spektrum intensitas emisi atom fungsi panjang gelombang dan menggunakan addLIBS untuk menganalisis spektrum, lalu intensitas emisi atom dirubah dalam bentuk angka ke dalam *Microsoft excel*.

Pengukuran dosis radiasi menggunakan surveymeter tipe RGD 27091 (mengukur nilai dosis ekuivalen lingkungan, satuan dosis  $\mu\text{Sv}$  dengan *ranges* skala nilai: 20, 200, dan 2000). Surveymeter diletakkan pada lima titik secara acak yang dapat dianggap mewakili populasi ruangan dengan menggunakan papan gipsum, setiap titik dilakukan lima kali pengukuran yang menghadap depan, belakang, kanan, kiri, dan, keatas. Tombol ON pada surveymeter ditekan dan *range* skala nilai di atur mulai dari *range* skala nilai 20  $\mu\text{Sv}$  dan jika pada skala tersebut tidak dapat mendeteksi lagi, maka *range* skala di ubah ke 200 atau 2000  $\mu\text{Sv}$  pada alat. Dosis radiasi yang terukur pada surveymeter dibaca dan dicatat.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam penelitian sampel berbahan gipsum dengan menggunakan alat LIBS didapatkan hasil intensitas emisi foton terhadap panjang gelombang unsur yang ditunjukkan pada Gambar 1.



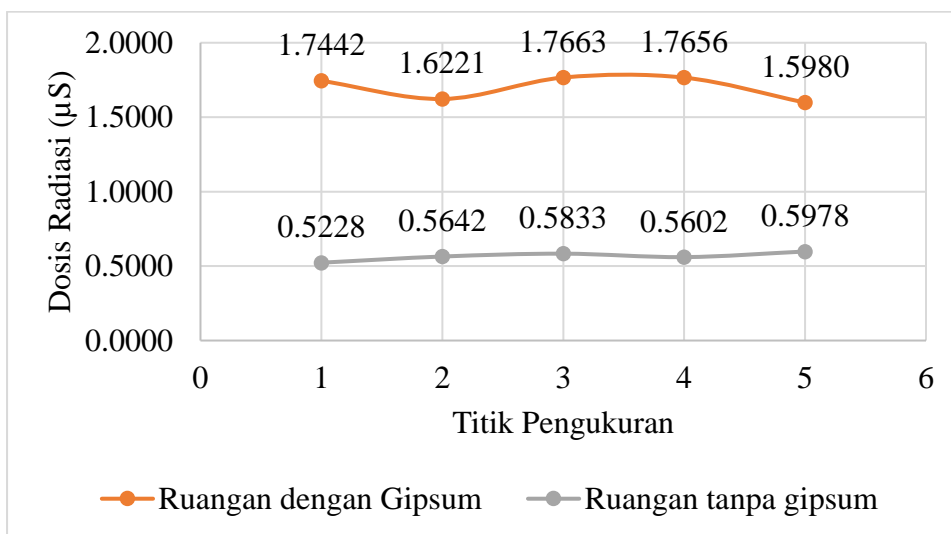
**Gambar 1.** Grafik intensitas emisi foton terhadap panjang gelombang unsur.

Berdasarkan grafik pada gambar 1 dengan acuan tabel NIST maka unsur-unsur radionuklida dalam sampel gipsum dapat diketahui. Adapun unsur-unsur radionuklida dalam gipsum ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Unsur-unsur radioaktif dari sampel gipsum.

Nama unsur	Panjang Gelombang (nm)	Rata-rata Intensitas (a.u)
Th	380,3725	0,3334
U	358,3974	0,1111
K	766,4969	202,8889

Hasil pengukuran dosis radiasi menggunakan survey meter pada dalam ruangan menggunakan papan gipsum dan pada ruangan tanpa papan gipsum ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik perbandingan dosis ruangan dengan papan gipsum dan ruangan tanpa papan gipsum.

Gambar 2 menunjukkan hubungan antara titik dengan dosis radiasi yang terbaca oleh Survey meter dari ruangan dengan papan gypsum dan ruangan tanpa papan gypsum. Ruangan menggunakan papan gypsum memiliki dosis radiasi yang lebih tinggi dibandingkan ruangan tanpa papan gypsum. Untuk dapat memperkirakan resiko kanker paru-paru yang diakibatkan oleh paparan berjangka panjang (kronik) radon di dalam ruangan (rumah), maka diperlukan nilai resiko relatif (RR). Untuk mendapatkan nilai RR maka terlebih dahulu menentukan nilai asumsi WLM (Work Level Mounth- Tingkat pekerja sebulan) dengan distribusi dosis radiasi dalam Sv. Menentukan asumsi nilai WLM menggunakan rekomendasi No. 65 dari IAEA (2003) tentang *Protection Against Radon at Home and at Work*, dimana bagi pekerja yang berada didalam ruangan yang teridentifikasi gas radon selama  $\pm 2$  ribu jam per tahun maka nilai 1 WLM adalah 5 mSv dan  $\pm 7$  ribu jam pertahun nilai 1 WLM adalah 4 m Sv. Sehingga dengan menggunakan asumsi tersebut dapat diperoleh nilai WLM pekerja pada ruangan sebesar 0,9924 WLM.

Adanya korelasi yang linier antara peluang resiko kanker paru-paru dan paparan radon di dalam ruangan. Perkiraan nilai factor resiko kanker paru-paru fatal (kpf) jika nilai RR < 50 WLM. Dalam penelitian ini telah didapatkan hasil distribusi paparan radon untuk pekerja didalam ruangan dengan papan gypsum sebesar 0,9924 WLM dalam setahun sedangkan untuk ruangan tanpa papan gypsum sebesar 0,3307 WLM dalam setahun.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, maka dapat dibuat kesimpulan yaitu:

1. Unsur-unsur radioaktif yang teridentifikasi pada gypsum dengan metode LIBS adalah Th, U, dan K. Jumlah intensitas emisi foton pada Th sebesar 0,3334 a.u, U sebesar 0,1111 a. u dan K sebesar 202,8889 a.u.
2. Akumulasi dosis radiasi yang terlepas pada ruangan dengan papan gypsum sebesar  $(1,6993 \pm 0,0169) \mu\text{Sv}$ , dan ruangan tanpa papan gypsum sebesar  $(0,5657 \pm 0,0292) \mu\text{Sv}$ .
3. Nilai WLM pada ruangan dengan papan gypsum sebesar 0,9924 WLM dalam setahun dan nilai WLM pada ruangan tanpa gypsum sebesar 0,3307 WLM dalam setahun, sehingga pekerja masih aman bekerja selama 35 tahun.

## SARAN

Penelitian ini hanya sebagian kecil dari jenis gypsum yang digunakan untuk bahan bangunan di Indonesia. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk jenis gypsum dan bahan bangunan lain sebagai dasar pengawasan dan proteksi radiasi. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan alat khusus untuk mengetahui jumlah dosis radiasi pada masing-masing unsur.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terimakasih kepada semua yang terlibat atas pembuatan jurnal ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cotton., Albert, F. (2007). *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Eni, E. (2009). *Kajian Radioaktivitas Untuk Pengawasan Berbagai Bahan Bangunan*. Staf Bidang Pengkajian Industri dan Penelitian, Jakarta : BAPETEN
- Elia, D. (2012). *Dasar -Dasar Kesehatan Lingkungan Radiasi Lingkungan Gas Radon*. Skripsi. Universitas Lambung Mangkurat.

IAEA. (2003). *Radiation Protection and the Management of Radioactive Waste in the Oil and Gas Industry*. IAEA-SRS, No. 34, Vienna.

Wahyu, M. (2016). Uji Radio nuklida Gypsum Dengan Metode *Laser Induced Breakdown Spectroscopy* (LIBS) Dan Proteksi Radiasi Dengan Metode Jarak. *Skripsi*. Universitas Udayana.