

**PENGUKURAN KONSENTRASI GAS RADON DI PERUMAHAN  
UNAND GRIYA ANDALAS KELURUHAN BANDAR BUAT  
KECAMATAN LUBUK KILANGAN KOTAMADYA PADANG  
DENGAN MENGGUNAKAN DETEKTOR JEJAK NUKLIR CR-39**

Dian Milvita, Sri Mulyadi Dt Basa, Alwis Abbas

Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Andalas

**ABSTRACT**

*This research purpose to measure off Radon Concentration in Unand Griya Andalas complex. It distance about two kilometers from Cement Padang Factory. The Radon Concentration measure by The Pasif Radon Dosimetri and CR-39 detector. The measurement of Radon do indoors and outdoors. The result of measurement show that concentration of Radon indoors is more high than outdoors. The Radon concentration in doors is 0,54034 pCi/l until 6,76785 pCi/l and outdoors is 0,4295 pCi/l until 2,96093 pCi/l.*

**ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengukur konsentrasi gas Radon di perumahan Unand Griya Andalas yang berjarak lebih kurang dua kilometer dari PT. Semen Padang. Konsentrasi gas Radon dinkur dengan dosimeter Radon pasif yang dilengkapi dengan detektor CR-39. Pengukuran Konsentrasi gas Radon dilakukan di dalam rumah dan di luar rumah. Dari hasil penelitian diperoleh konsentrasi gas Radon di dalam rumah lebih besar dari pada di luar rumah. Konsentrasi gas Radon di dalam rumah berkisar antara 0,54034 pCi/l sampai 6,76785 pCi/l dan konsentrasi gas Radon di luar rumah berkisar antara 0,4295 pCi/l sampai 2,96093 pCi/l.*

## 1. PENDAHULUAN

Pembangunan akan berjalan seimbang jika kebutuhan akan sandang, pangan dan papan masyarakat terpenuhi. Guna memenuhi ketiga hal tersebut maka dibangunlah perumahan Unand Griya Andalas yang terletak di Kehurahan Bandar Buat Kecamataan Lubuk Kilangan. Perumahan ini berjarak lebih kurang dua kilometer dari PT. Semen Padang dan lebih kurang satu kilometer dari pasar Bandar Buat. Perumahan Unand Griya Andalas yang berjarak lebih kurang dua kilometer dari PT. Semen Padang diduga akan membawa dampak kesehatan bagi penghuni perumahan. Pabrik semen diketahui menghasilkan gip dan abu semen. Juga memakai batu bara sebagai bahan bakar pabrik. Gip (Gypsum), abu semen dan batu bara diketahui dapat melepaskan gas Radon. Konsentrasi gas Radon yang diterima manusia dalam jumlah konentrasi tertentu dapat menimbulkan penyakit paru-paru (kanker paru-paru).

Pengukuran konsentrasi gas Radon telah dilakukan di beberapa tempat, seperti Jakarta, Palembang, Riau, Malang, Bangkalan, Bengkulu dan Banda Aceh, dengan hasil pengukuran yang berbeda-beda. Sedangkan hasil pengukuran yang direkomendasikan oleh Badan Proteksi Lingkungan, EPA (Enviroment Protection Agency), yaitu sebesar 150 Bq/m<sup>3</sup> atau 4 pCi/l (Atwood, C.H., 1992 : 351). Oleh karena konsentrasi gas Radon yang diterima setiap daerah tidaklah sama karena dipengaruhi oleh berbagai faktor maka perlu dilakukan pengukuran konsentrasi gas Radon pada setiap tempat.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Radon merupakan gas mulia dan merupakan unsur kimia dengan nomor atom 86 serta diberi lambang Rn. Di alam, radon dapat membentuk dua macam isotop. Kedua isotop tersebut adalah Rn-222 (gas Radon) dan Rn-220 (gas Thoron). Baik Rn-222 maupun Rn-220 mempunyai nomor atom sama yaitu 86 sedang nomor massanya berbeda yaitu 222 dan 220. Rn-222 merupakan anak luruh dari U-238 dengan waktu paruh 3,824 hari sedang Rn-220 merupakan anak luruh dari Th-232 dengan waktu paruh 56 detik.

Dari kedua isotop tersebut, Rn-222 yang paling dipentingkan karena disamping waktu paruhnya lebih lama juga induknya yaitu U-238 terdapat kira-kira 100 kali lebih banyak dari pada induk Rn-220 (gas Thoron).

Sumber-sumber Radon dapat berasal dari lingkungan dan bahan bangunan. Dari lingkungan Radon dapat berasal dari U-238 dan Th-232 yang terdapat pada setiap lapisan kerak bumi. Batuan yang berumur sangat tua (lebih dari 600 juta tahun), umumnya mengandung Uranium dengan konsentrasi yang relatif tinggi.

Gas Radon di dalam rumah berasal dari dalam tanah, tandon air dan bahan bangunan yang dipakai untuk konstruksi rumah. Gas Radon tersebut berdifusi masuk

ke dalam ruangan rumah melalui lantai dan dinding yang retak, sambungan pipa/kran dan pori-pori dinding blok dari bata/batako.

$U^{238}$  dalam proses peluruhannya akan menjadi  $Ra^{226}$ ,  $Ra^{226}$  akan meluruh kembali menjadi  $Rn^{222}$  (gas Radon) dengan melepaskan partikel  $\alpha$ , reaksi intinya adalah:



Sedangkan  $Th^{232}$  dalam proses peluruhannya akan menjadi  $Ra^{224}$ ,  $Ra^{224}$  akan meluruh kembali menjadi  $Rn^{220}$  (gas Thoron) dengan melepaskan partikel  $\alpha$ , reaksi intinya adalah:

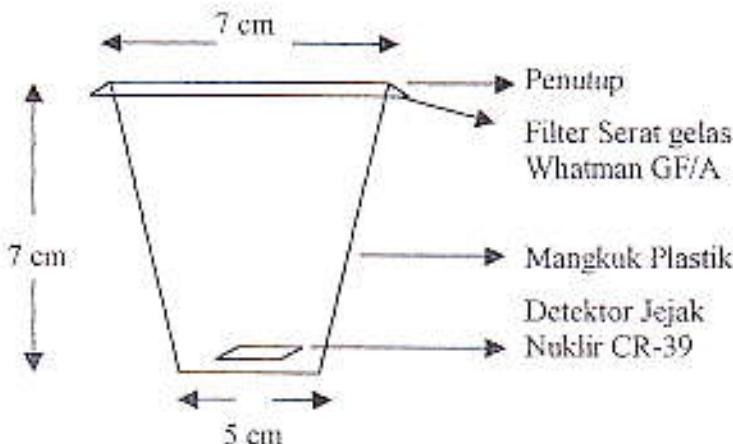


### 3. METODE PENELITIAN

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- Detektor jejak nuklir CR-39, merek baryotrac buatan Fukuvi Chemical Industry Co,ltd.Japan.
- Filter serat gelas Whatman GF/A
- Mangkuk plastik
- Mikroskop Optik dan oven
- Isolasi, pengarisan logam, Cutter dan benang
- Gelas Ukur
- Larutan NaOH 6 N dan aquadest

Komponen dosimeter Radon Pasif diperlihatkan pada gambar



Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menyiapkan dosimeter Radon pasif. Mangkuk plastik diikat dengan tali (benang). Pada bagian dasar mangkuk diletakkan detektor CR-39 yang berkurang 2x2x0,1 cm (Gambar 3). Detektor tersebut telah dipotong dengan menggunakan cutter dengan bantuan penggaris logam. Mangkuk plastik yang telah berisi detektor segera ditutup.

Dosimeter Radon pasif yang telah disiapkan kemudian digantungkan di dalam dan di luar rumah selama waktu yang telah ditentukan (minimal 31 hari dan maksimal 60 hari). Setelah waktu yang ditentukan dosimeter Radon pasif diambil dan segera dimasukkan ke dalam kantong plastik.

Detektor CR-39 yang telah terpapari radiasi alfa segera dicuci menggunakan larutan NaOH 6 N selama 7 jam pada suhu 60° C.

Setelah detektor dieksa, jejak laten akibat radiasi alfa pada detektor dihitung di bawah mikroskop optik dengan pembesaran 400 kali. Dengan menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Abu Jarad maka konsentrasi gas Radon adalah:

$$C = \frac{E A}{\lambda V} (1 - e^{-\lambda t}) \quad \dots \dots \dots (3)$$

E = laju lepasan gas radon per satuan luas per satuan waktu ( $\text{pCi.cm}^{-2}.s^{-1}$ )

V = Volume sangkup ( $\text{cm}^3$ )

A = Luas penampang wadah detektor ( $\text{cm}^2$ )

$\lambda$  = Tetapan radioaktif gas Radon =  $\ln 2 / 3,824$  hari ( $\text{hari}^{-1}$ )

t = Lamanya detektor digunakan dalam pengambilan data (hari)

C = Konsentrasi gas Radon ( $\text{pCi/cm}^3$ ) atau ( $\text{pCi/l}$ ) atau ( $\text{Bq/m}^3$ )

Konsentrasi gas Radon dapat pula diperoleh dengan mempergunakan persamaan di bawah ini ( Nur Aini :1997) :

$$C_{Rn} = \frac{N_t - N_b}{E \times t} \quad \dots \dots \dots (4)$$

$C_{Rn}$  = Konsentrasi gas Radon ( $\text{pCi/cm}^3$ ) atau ( $\text{pCi/l}$ ) atau ( $\text{Bq/m}^3$ )

$N_t$  = Jumlah jejak total ( jejak / 50 pandang )

$N_b$  = Jumlah jejak latar belakang ( jejak / 50 pandang )  $\approx 4$  jejak / 50 pandang

E = Kepekaan dosimeter  $\left[ \frac{\text{jejak}}{\text{50 pandang}} \right]$   
 $\text{pCi l}^{-1} \text{ hari}$

$$= 0,3582 \pm 7\% \frac{\text{jejak}}{\text{50 pandang}}$$

$$\text{pCi l}^{-1} \text{ hari}$$

t = lama pemaparan ( hari )

## 4.HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Penelitian

Data hasil penelitian dapat dilihat pada lampiran 3 yang menunjukkan jumlah jejak laten partikel alfa dengan satuan jejak/50 pandang dan konsentrasi gas Radon dengan satuan pCi/l. Pengambilan data yang dibagi atas empat waktu (lampiran 1).

Tabel 1. Konsentrasi Gas Radon rata-rata dalam empat waktu

NO	LAMA PEMAPARAN (HARI)	KONST RATA-RATA DI LUAR RUMAH pCi/l	KONST RATA-RATA DI DALAM RUMAH pCi/l
1	31	1,19 ± 0,57	1,30 ± 0,61
2	33	1,27 ± 0,63	1,52 ± 1,53
3	36	0,97 ± 0,29	1,34 ± 0,47
4	39	0,68 ± 0,20	1,08 ± 0,35

### 4.2. Pembahasan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa Konsentrasi gas Radon di dalam rumah lebih besar daripada konsentrasi gas Radon di luar rumah. Konsentrasi gas Radon di luar rumah berkisar antara 0,4295 pCi/l sampai 2,96093 pCi/l. Sedangkan konsentrasi gas Radon di dalam rumah berkisar antara 0,54034 pCi/l sampai 6,76785 pCi/l. Dengan nilai konsentrasi rata-rata seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Perbedaan antara nilai konsentrasi gas Radon di dalam rumah dan di luar rumah disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

a. Bahan bangunan

Perumahan Unand Griya Andalas dibangun dengan menggunakan batako. Batako akan menghasilkan laju lepasan gas Radon yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan batu bata (Hendro Prabowo: Study Laju Lepasan gas Radon dari Bahan Bangunan). Semakin tinggi laju lepasan gas Radon maka akan meningkatkan konsentrasi gas Radon.

b. Bangunan rumah tidak diplester dan dicat.

Dari 50 rumah yang diambil sebagai titik penelitian , 15 rumah diplester dan dicat sisanya 35 rumah tidak diplester. Hal ini juga akan meningkatkan konsentrasi gas Radon di dalam rumah. Karena pemlesteran dan pengecatan dapat mengurangi laju lepasan gas Radon dari bahan bangunan (Hendro Prabowo : Study Laju Lepasan Gas Radon Dari Bahan Bangunan).

c. Jenis lantai

Dari 50 data yang dikumpulkan, 45 lantai rumah menggunakan semen sisanya 5 lantai rumah menggunakan keramik. Semen salah satu bahan dasarunya adalah gips dan silika juga menggunakan batu bara sebagai bahan bakar *dalam* pemrosesannya. Gips, Silika dan Batu bara dalam penggunaannya akan melepaskan gas Radon. Dengan demikian lantai rumah yang menggunakan semen akan menerima kontribusi gas Radon.

d. Kecepatan angin

Perubahan konveksi udara akibat adanya gerakan angin akan mempengaruhi laju lepasan gas Radon, sehingga konsentrasi gas Radon di luar rumah akan lebih kecil daripada di dalam rumah.

e. Lingkungan di sekitar perumahan

Perumahan Unand Griya Andalas berjarak  $\pm$  2 km dari PT. Semen Padang. Kcadaan ini akan membuat perumahan Unand Griya Andalas menerima polusi debu semen (abu semen). Dari Tabel 3.1 menunjukkan bahwa abu semen mengandung U-238, Th-232 dan Ra-226 yang dalam proses peluruhannya akan melepaskan gas Radon.

Nilai konsentrasi gas Radon di luar rumah berada di bawah nilai *ambang batas* yang direkomendasikan oleh EPA (Enviroment Protection Agency) yaitu sebesar  $150 \text{ Bq/m}^3$  atau  $4 \text{ pCi/l}$ . Untuk Nilai konsentrasi gas Radon di dalam rumah ternyata berada di bawah nilai ambang batas, walaupun terdapat satu rumah yang memiliki nilai konsentrasi di atas nilai ambang batas, yaitu rumah *Bapak Yendrizal*, dengan nilai  $6,76785 \text{ pCi/l}$  (*Lampiran 5*). Hal ini dapat menjadi bahan penelitian lebih lanjut dari segi geologi dan sumber air, mengingat kondisi rumah Bapak Yendrizal hampir sama seperti rumah yang lainnya (*Lampiran 2*).

## 5.KESIMPULAN

1. Konsentrasi gas Radon di dalam rumah lebih besar daripada konsentrasi gas Radon di luar rumah.
2. Konsentrasi gas Radon di luar rumah berada di bawah nilai ambang batas yang direkomendasikan EPA.
3. Konsentrasi gas Radon di dalam rumah berada di bawah nilai ambang batas yang direkomendasikan EPA, walaupun terdapat satu rumah yang melampaui nilai ambang batas.

4. Konsentrasi gas Radon rata-rata di luar rumah pada Perumahan Unand Griya Andalas selama 31 hari pemaparan adalah  $1,19 \pm 0,57$  pCi/l sedangkan di dalam rumah adalah  $1,30 \pm 0,61$  pCi/l.
5. Konsentrasi gas Radon rata-rata di luar rumah pada Perumahan Unand Griya Andalas selama 33 hari pemaparan adalah  $1,27 \pm 0,63$  pCi/l sedangkan di dalam rumah adalah  $1,52 \pm 1,53$  pCi/l
6. Konsentrasi gas Radon rata-rata di luar rumah pada Perumahan Unand Griya Andalas selama 36 hari pemaparan adalah  $0,97 \pm 0,29$  pCi/l sedangkan di dalam rumah adalah  $1,34 \pm 0,47$  pCi/l.
7. Konsentrasi gas Radon rata-rata di luar rumah pada Perumahan Unand Griya Andalas selama 39 hari pemaparan adalah  $0,68 \pm 0,20$  pCi/l sedangkan di dalam rumah adalah  $1,08 \pm 0,35$  pCi/l.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Nur (1997), Estimasi Dosis Efektif Paru Akibat Paparan Larutan Radon di Rumah Penduduk Di Bangkalan, Skripsi S-1, Jurusan Fisika FMIPA UNAIR, Surabaya.
- Akhadi, Mukhlis.(1997), Pengantar Teknologi Nuklir, Rineka Cipta, Jakarta.
- Atwood,C.H.(1992), How Much Radon is For Much? , J. Chen, Education 69, pp 351-355.
- Bunawas dan Pujadi.(1998), Industri dan Pencemaran Radionuklida Alam Di Lingkungan, Buletin ALARA 2(2), Jakarta.
- Bunawas dan Remain.(1990), Dosimetri Radon Pasif Dengan Menggunakan Detektor Jejak Nuklir CR-39, PSPKR- BATAN, Jakarta.
- Cember, Herman.(1983), Pengantar Fisika Kesehatan, Pergamon Press inc New York.
- Jarad, Abu.(1983), A Study of Radon Emitted from Building Materials Using Plastic Track Detector, Phys. med Bio ; Vol. 25.No.4.

- Luhantara.(199...). Deteksi Konsentrasi Radon di Kotamadya Banda Aceh Menggunakan Detektor Jejak Nuklir CR-39, Malaysia.*
- Luhantara.(1994). Pengaruh Radon Bagi Kesehatan Manusia, Jakarta.*
- Prabowo, Hendra.(1992). Study Laju Lepasan Gas Radon Dari Bahan Bangunan. Skripsi S-1, Jurusan Fisika FMIPA UI, Jakarta.*
- Samdara, Rida.(1996). Pengukuran Konsentrasi Radon di Propinsi Bengkulu, Seminar hasil PPD, Medan.*
- Taswa,E.S. (1996). Kamus Lengkap Fisika. Bumi Aksara. Jakarta.