



p-ISSN 0854-1418

e-ISSN 2503-426X

Akreditasi LIPI No. 749/AU2/P2MI-LIPI/08/2016

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir

Volume 41 No. 2, November 2020



PUSAT TEKNOLOGI BAHAN GALIAN NUKLIR  
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL

Eksplorium	Volume 41	Nomor 2	Halaman 73 - 158	Jakarta November 2020	p-ISSN 0854- 1418 e-ISSN 2503-426X	Akreditasi LIPI No. 749/AU2/P2MI-LIPI/08/2016
------------	--------------	------------	---------------------	--------------------------	---------------------------------------	--

EKSPLORIUM Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir - BATAN Volume 41 Nomor 2, Halaman 73-158 / November 2020



p-ISSN 0854-1418  
e-ISSN 2503-426X

Akreditasi LIPI No. 749/AU2/P2MI-LIPI/08/2016

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir

Volume 41 No. 2, November 2020

**Eksplorium** merupakan Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir sebagai sarana informasi yang memuat hasil pengkajian, penelitian, dan pengembangan geologi nuklir dengan ruang lingkup geologi, eksplorasi, pertambangan, pengolahan bahan galian nuklir, dan keselamatan lingkungan serta pengembangan teknologi nuklir untuk kesejahteraan masyarakat. **Eksplorium** terbit 2 (dua) kali dalam satu tahun yaitu bulan Mei dan November.

#### Penasihat (*Advisor*)

Ir. Yarianto Sugeng Budi Susilo, M.Si., PTBGN-BATAN, Indonesia

#### Ketua Redaksi (*Chief Editor*)

Frederikus Dian Indrastomo, M.T., PTBGN-BATAN, Indonesia

#### Anggota Redaksi (*Section Editor*)

Kurnia Setiawan Widana, M.T., PTBGN-BATAN, Indonesia

Heri Syaeful, M.T., PTBGN-BATAN, Indonesia

I Gde Sukadana, M.Eng., PTBGN-BATAN, Indonesia

Dwi Haryanto, M.Si., PTBGN-BATAN, Indonesia

#### Penyunting (*Reviewer*)

Prof. Dr. Muhayatun Santoso, MT, PSTNT - BATAN, Indonesia

Dr. Eng. Imam Achmad Sadisun, Institut Teknologi Bandung, Indonesia

Dr. I Wayan Warmada, UGM Yogyakarta, Indonesia

Dr. Sri Mulyaningsih, IST "AKPRIND" Yogyakarta, Indonesia

Dr. Hill Gendoet Hartono, STTNas Yogyakarta, Indonesia

Yuniarti Ulfa, M.Sc., Politeknik Geologi dan Pertambangan "AGP", Bandung, Indonesia

#### Desain Grafis (*Layout Editor*)

Mirna Berliana Garwan S.T., PTBGN-BATAN, Indonesia

Windi Anarta Draniswari, S.T., PTBGN-BATAN, Indonesia

Muhammad Riski Ardianto, S. Kel., PTBGN-BATAN, Indonesia

#### Sekretariat (*Secretariat*)

Jumarto, PTBGN-BATAN, Indonesia

Keterangan sampul: Pengukuran intensitas gas radon dan radiometri soil/batuan di Cekungan Melawi, Kalimantan Barat  
Kontributor Foto: I Gde Sukadana

**Penerbit:**  
**PUSAT TEKNOLOGI BAHAN GALIAN NUKLIR**  
**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL**

Alamat Redaksi:

Jalan Lebak Bulus Raya No. 9, Pasar Jumat, Jakarta 12440

Telp. (021) 7691775-7693528, Fax. (021) 7691977, E-mail: [eksplorium@batan.go.id](mailto:eksplorium@batan.go.id)

Website: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/eksplorium>

p-ISSN 0854-1418  
e-ISSN 2503-426X

Akreditasi LIPI No. 749/AU2/P2MI-LIPI/08/2016

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir

## PEDOMAN PENULISAN NASKAH

Artikel yang dimuat dalam jurnal ini merupakan hasil pengkajian, penelitian, dan pengembangan geologi nuklir dengan ruang lingkup: eksplorasi, geologi, pertambangan, pengolahan bahan galian nuklir, keselamatan kerja dan lingkungan, serta pengembangan teknologi nuklir untuk kesejahteraan masyarakat. Artikel merupakan karya asli dan belum pernah dipublikasikan.

Format Artikel:

1. JUDUL, ditulis dengan huruf kapital berukuran 12, posisi di tengah.
2. NAMA PENULIS, ditulis 2 spasi di bawah judul dengan ukuran huruf 10.
3. ALAMAT/UNIT KERJA/ALAMAT E-MAIL, ditulis di bawah nama penulis dengan ukuran huruf 10.
4. ABSTRAK, dilengkapi 3-5 kata kunci dan ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris maksimal 200 kata berisi ringkasan: masalah, tujuan, metode, hasil, dan kesimpulan.
5. PENDAHULUAN, memuat latar belakang, ruang lingkup, dan tujuan.
6. TEORI, bila diperlukan.
7. A. TATA KERJA/METODOLOGI untuk karya ilmiah hasil penelitian;  
B. POKOK BAHASAN untuk karya ilmiah hasil pengkajian.
8. HASIL DAN PEMBAHASAN, hasil disusun secara rinci memuat data berupa tabel dan gambar, sedangkan pembahasan hasil yang diperoleh dibahas berdasarkan konsep dasar atau hipotesis.
9. KESIMPULAN, berisi simpulan hasil penelitian dan saran dapat dimasukkan.
10. DAFTAR PUSTAKA, ditulis sesuai urutan yang diacu dan menggunakan nomor urut dengan penomoran (1,2,3,...) sesuai aturan. Contoh:  
[1] A. El Taher, "Elemental Analysis of Granite by Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) and X-Ray Fluorescence Analysis (XRF)", *Appl. Radiat. Isot.*, vol.70, pp.350-354, 2012.  
[2] F. Ferrari, T. Apuani, and G.P. Giani, "Rock Mass Rating Spatial Estimation by Geostatistical Analysis", *Int. J. Rock Mec. Min. Sci.*, 70, 162-176, 2014.  
[3] L. Blevin, "Metallogeny of Granitic Rocks", *The Ishihara Symposium: Granites and Associated Metallogenesis*, Geoscience Australia, 1-4, 2004.  
[4] H. Syaeful, Suharji, dan A. Sumaryanto, "Pemodelan Geologi dan Estimasi Kalan, Kalimantan Barat", *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir*, Pontianak, 2014.

Daftar Pustaka minimal 10 untuk karya ilmiah hasil penelitian dan minimal 25 untuk karya ilmiah hasil pengkajian, terbitan 10 tahun terakhir serta 80% berasal dari acuan primer (jurnal dan tesis).

Artikel ditulis dalam bahasan Indonesia atau bahasa Inggris pada kertas A4 dengan jumlah halaman maksimal 15 halaman termasuk gambar dan tabel. Template dan petunjuk penulisan selengkapnya dapat diunduh di laman [eksplorium](http://jurnal.batan.go.id/index.php/eksplorium). Artikel diserahkan kepada Redaksi dalam bentuk *soft copy* melalui proses penyerahan artikel pada laman <http://jurnal.batan.go.id/index.php/eksplorium> dengan *Open Journal System/OJS* paling lambat dua bulan sebelum jadwal penerbitan. Informasi selengkapnya dapat di baca pada laman [eksplorium](http://jurnal.batan.go.id/index.php/eksplorium).

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

---

---

## KATA PENGANTAR

Pembaca yang budiman,

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas terbitnya **Eksplorium** Volume 41 Nomor 2, November 2020. Pengelolaan **Eksplorium** menggunakan sistem elektronik dengan menggunakan *Open Journal System* (OJS) untuk mempercepat penyebaran hasil penelitian ilmiah. Proses telaah (*review*) dilakukan oleh para ahli yang kompeten sehingga menghasilkan publikasi ilmiah dengan kualitas yang tinggi.

Pada edisi ini **Eksplorium** memuat 7 (tujuh) makalah. Makalah pertama membahas tentang pengaruh kontaminasi kerak terhadap pembentukan batuan vulkanik Ampalas di Mamuju, Sulawesi Barat, dengan judul “Peran Kontaminasi Kerak pada Diferensiasi Magma Pembentuk Batuan Vulkanik Sungai Ampalas, Mamuju, Sulawesi Barat”. Makalah kedua membahas tentang peningkatan konsentrasi torium pada batuan di Mamasa dan Tana Toraja, Sulawesi yang dipengaruhi oleh peralihan rezim tektonik Sulawesi, dengan judul “Peralihan Rezim Tektonik: Implikasinya pada Konsentrasi Torium di Mamasa dan Tana Toraja, Sulawesi-Indonesia.” Makalah ketiga membahas perbandingan gunung api Kuarter dan Tersier di tepian selatan Lampung berdasarkan karakteristik geokimianya, dengan judul “Komparasi Geokimia Batuan Gunung Api Kuarter dan Tersier di Tepian Selatan Lampung”. Makalah keempat membahas tentang potensi mineralisasi Cu-Au di Pegunungan Kulon Progo, dengan judul “Indikasi Mineralisasi Tipe Porfiri di Daerah Summersari, Kompleks Pegunungan Kulon Progo, Purworejo, Indonesia”. Makalah kelima membahas tentang penggunaan resin penukar ion untuk menurunkan kadar torium pada limbah cair pengolahan monasit, dengan judul “Reduksi Torium Pada Limbah Cair Pengolahan Monasit Menggunakan Resin Penukar Anion”. Makalah keenam berisi tentang teknik fitoremediasi menggunakan kayu apu untuk menurunkan kadar torium pada limbah radioaktif cair, dengan judul “Fitoremediasi Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Untuk Menurunkan Kadar Torium”. Makalah ketujuh membahas tentang kajian risiko keselamatan pekerja dari pajanan sinar gama dan gas radon di Area terowongan eksplorasi uranium Kalan, Kalimantan, dengan judul “Kajian Risiko Pajanan Sinar Gama dan Radon pada Pekerja di Area Terowongan Eksplorasi Uranium Kalimantan Barat”.

Harapan redaksi, semoga **Eksplorium** dapat memberikan manfaat bagi para pembaca, terutama dalam pengembangan wawasan di bidang teknologi bahan galian nuklir yang mencakup geologi, pertambangan, pengolahan, dan lingkungan.

Redaksi

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	ii
Indeks Isi ( <i>Current Content</i> ) .....	iii
Peran Kontaminasi Kerak pada Diferensiasi Magma Pembentuk Batuan Vulkanik Sungai Ampalas, Mamuju, Sulawesi Barat. <i>Windi Anarta Draniswari, Sekar Indah Tri Kusuma, Tyto Baskara Adimedha, I Gde Sukadana</i> .....	73–86
Peralihan Rezim Tektonik: Implikasinya pada Konsentrasi Torium di Mamasa dan Tana Toraja, Sulawesi-Indonesia. <i>Sugeng Purwo Saputro, Dwi Ratih Purwaningsih, Bambang Priadi</i> .....	87–100
Komparasi Geokimia Batuan Gunung Api Kuartar dan Tersier di Tepian Selatan Lampung. <i>Ronaldo Irzon</i> .....	101–114
Indikasi Mineralisasi Tipe Porfiri di Daerah Sumbersari, Kompleks Pengunungan Kulon Progo, Purworejo, Indonesia. <i>Okki Verdiansyah, Damas Muharif, I Gde Sukadana</i> .....	115–128
Reduksi Torium Pada Limbah Cair Pengolahan Monasit Menggunakan Resin Penukar Anion. <i>Laili Hasna, Suci Amalia, Dany Poltak Marisi</i> .....	129–138
Fitoremediasi Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Kayu Apu ( <i>Pistia stratiotes</i> ) Untuk Menurunkan Kadar Torium. <i>Prima Soheta, La Ode Sumarlin, Dany Poltak Marisi</i> .....	139–150
Kajian Risiko Paparan Sinar Gama dan Radon pada Pekerja di Area Terowongan Eksplorasi Uranium Kalimantan Barat. <i>Tajudin Noor, Mila Tejamaya, Miki Arian Saputra, Tri Purwanti</i> .....	151–158

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

---

---

## Karakteristik Alterasi dan Mineralisasi Tipe Epitermal Daerah Gunung Budheg dan Sekitarnya, Tulungagung, Jawa Timur

**Rinal Khaidar Ali\***, Tri Winarno, Muhammad Ainurrofiq Jamalulail,  
Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, 50275  
\*E-mail: rinal\_khaidar@yahoo.com

Naskah diterima: 12 November 2019, direvisi: 3 Maret 2020, disetujui: 6 Mei 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.1.5676

### ABSTRAK

Penemuan bongkah-bongkah *vuggy quartz* di sekitar Desa Pojok, daerah Gunung Budheg, Tulungagung, Jawa Timur, mengindikasikan adanya proses endapan mineral di daerah tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk membahas lebih detail karakteristik alterasi dan mineralisasi serta tipe endapan mineral di daerah penelitian. Metode penelitian berupa pengamatan lapangan dilengkapi dengan analisis laboratorium petrografi, *X-ray Diffraction* (XRD) dan mineragrafi. Satuan batuan di daerah penelitian tersusun atas enam satuan litologi yaitu satuan intrusi dasit, satuan lava andesit, satuan breksi andesit, satuan breksi polimik, satuan batugamping terumbu dan aluvium. Tipe alterasi di daerah penelitian adalah alterasi profilitik, argilik, argilik lanjut, dan silisifikasi. Alterasi profilitik dicirikan oleh melimpahnya mineral klorit. Alterasi argilik dicirikan dengan melimpahnya mineral kaolin, sementara argilik lanjut dicirikan oleh hadirnya mineral kaolinit dan alunite. Alterasi silisifikasi yang dicirikan oleh melimpahnya mineral kuarsa. Mineral logam yang ditemukan di daerah penelitian didominasi oleh kelompok mineral sulfida seperti kovelit, kalkosit, kalkopirit, pirit, dan jarosit. Emas *native* ditemukan berasosiasi dengan enargit. Sistem endapan mineral pada daerah penelitian merupakan sistem epitermal sulfidasi tinggi dicirikan oleh kuarsa berongga (*vuggy quartz*) yang termineralisasi dan kehadiran mineral kaolin sebagai mineral hasil alterasi.

**Kata kunci:** alterasi, mineralisasi, epitermal, Gunung Budheg, Tulungagung

---

## Penentuan Daerah Prospek Logam Tanah Jarang di Pulau Singkep

**Ngadenin\***, Adhika Junara Karunianto, Frederikus Dian Indrastomo  
Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN  
Jl. LebakBulus Raya No.9, Pasar Jumat, Jakarta, Indonesia, 12440  
\*E-mail: ngadenin@batan.go.id

Naskah diterima: 9 April 2020, direvisi: 18 Mei 2020, disetujui:(tanggaldisetujui)

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.1.5853

### ABSTRAK

Logam tanah jarang merupakan bahan strategis yang digunakan pada perangkat teknologi tinggi dan energi bersih. Di Indonesia logam tanah jarang terkandung dalam mineral monasit, zirkon, dan xenotim sebagai mineral-mineral ikutan pada penambangan timah di zona granit jalur timah Riau Kepulauan hingga Bangka Belitung. Singkep merupakan salah satu wilayah potensial logam tanah jarang karena terletak pada zona granit jalur timah. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan daerah prospek logam tanah jarang di pulau Singkep. Metoda yang digunakan adalah pengambilan 25 sampel konsentrat dulang pada beberapa tailing bekas tambang timah di pulau Singkep. Sampel diambil pada setiap formasi batuan yang ada di pulau Singkep dari batuan berumur tua hingga

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

---

batuan berumur muda berturut-turut adalah kuarsit Bukit Duabelas berumur Permo-Karbon, kompleks malihan Persing berumur Permo-Karbon, granit Muncung berumur Trias, granit Tanjungbuku berumur Yura, endapan rawa dan aluvium berumur Holosen. Setiap sampel konsentrat dulang dibagi menjadi dua bagian untuk analisis kandungan logam tanah jarang dan analisis mineral butir. Dua puluh lima (25) sampel dianalisis kandungan logam tanah jarang dan 14 sampel dianalisis kandungan mineral butirnya. Hasil analisis kandungan logam tanah jarang dan mineral butir menunjukkan bahwa daerah prospek logam tanah jarang terletak pada beberapa tailing bekas tambang timah di wilayah formasi batuan granit Muncung. Kadar *lanthanum* tertinggi mencapai 20100 ppm, *cerium* 37100 ppm, *yttrium* 9872 ppm dan *neodymium* 2840 ppm. Unsur tersebut ditemukan pada mineral monasit, zirkon dan alunit.

**Kata kunci:** logam tanah jarang, tailing, konsentrat dulang, Singkep

---

## **Analisis Kualitas dan Perkuatan Massa Batuan Terowongan Eksplorasi Uranium Eko Remaja Kalan, Kalimantan Barat Menggunakan Metode *Rock Mass Rating* (RMR)**

**Yuni Faizah<sup>\*</sup>, Wira Cakrabuana, Dhatu Kamajati, Putri Rahmawati**

Pusat Teknologi Bahan Galian Nukli-BATAN

Jl. Lebak Bulus Raya No. 9, Ps. Jumat, Jakarta, Indonesia, 12440

\*E-mail: yuni.faizah@batan.go.id

Naskah diterima: 20 April 2020, direvisi: 7 Mei 2020, disetujui: 12 Mei 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.1.5859

### **ABSTRAK**

Terowongan Eksplorasi Uranium Eko Remaja Kalan (TEURK) di Kalimantan Barat yang dibangun pada tahun 1980 merupakan salah satu sarana penelitian cebakan uranium di Indonesia. Terowongan ini menembus Bukit Eko Remaja sepanjang 618 m, mulai dari pintu Remaja hingga TRK-7. Mineralisasi uranium di lokasi ini dikontrol oleh urat-urat tak beraturan (*stockwork*) yang sangat rapat pada batuan metalanau dan metapelit. Tingginya kerapatan struktur geologi tersebut membentuk beberapa zona lemah di dalam terowongan. Zona lemah tersebut berpotensi menyebabkan terjadinya longsor batu dan tanah. Penyangga sementara terbuat dari tiang-tiang kayu dipasang di zona tersebut untuk perkuatan terowongan. Saat ini tiang kayu tersebut tidak lagi mampu menyangga terowongan sehingga sering terjadi longsor batu dan tanah di dalam terowongan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas massa batuan aktual dan menentukan jenis perkuatan yang sesuai agar terowongan tetap aman. Survei palu Schmidt dan *scanline* pada zona tak berpenyangga (kedalaman 50–297 m dan 355–538 m) dilakukan untuk mengambil data parameter klasifikasi *Rock Mass Rating* (RMR). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa massa batuan TEURK di kedalaman tersebut memiliki nilai RMR 52-71 (sedang-baik). Perkuatan yang direkomendasikan adalah pemasangan baut batu dan beton semprot konvensional.

**Kata kunci:** terowongan, palu Schmidt, *scanline*, RMR, perkuatan

---

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

---

---

## Studi Pendahuluan Pengendapan Cerium, Lanthanum, dan Neodymium dari Larutan Klorida Menggunakan Natrium Karbonat pada Pengolahan Monasit Bangka

Kurnia Trinopiawan<sup>1\*</sup>, Venny Nur Avifa<sup>2</sup>, Yarianto Sugeng Budi Susilo<sup>1</sup>, Ersina Rakhma<sup>1</sup>,  
Yayat Iman Supriyatna<sup>3</sup>, Iwan Susanto<sup>4</sup>, Sulaksana Permana<sup>5</sup>, Johny Wahyuadi Soedarsono<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN, Jl. Lebak Bulus Raya No. 9 Ps. Jumat, Jakarta, Indonesia 12440

<sup>2</sup>Departemen Kimia, Fakultas Sains, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya,

Jl. Teknik Mesin No.175, Keputih, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, Jawa Timur, Indonesia, 60115

<sup>3</sup>Balai Penelitian Teknologi Mineral-LIPI, Jl. Ir. Sutami Km. 15 Tanjung Bintang, Lampung, Indonesia, 35361

<sup>4</sup>Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,

Jl. Prof. Dr. G. A. Siwabessy, Kampus Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat, Indonesia 16425

<sup>5</sup>Departemen Teknik Metalurgi dan Material, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia,

Kampus Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat, Indonesia, 16424

\*E-mail: kurnia.t@batan.go.id

Naskah diterima: 3 Mei 2020, direvisi: 6 Mei 2020, disetujui: 12 Mei 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.1.5871

### ABSTRAK

Mineral monasit sebagai mineral ikutan penambangan timah di Kepulauan Bangka Belitung mengandung unsur tanah jarang ringan, diantaranya Cerium (Ce), Lanthanum (La), dan Neodymium (Nd). Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh konsentrasi unsur tanah jarang karbonat melalui proses pengendapan dengan natrium karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), serta menentukan pengaruh konsentrasi dan volume  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  terhadap *recovery* pengendapan Ce, La, dan Nd. Persiapan umpam dilakukan dengan mengikuti rute proses pengolahan monasit menggunakan metode basa meliputi tahapan dekomposisi, pelarutan, dan pengendapan unsur radioaktif. *Recovery* pengendapan tertinggi untuk Ce, La, dan Nd yaitu sebesar 10,84%, 7,81%, dan 2,68% pada penggunaan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dengan konsentrasi 30% wt dan volume 55 mL.

**Kata kunci:** monasit, pengendapan, Ce, La, Nd,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

---

## Pengendapan Uranium pada Pengolahan Monasit Bangka sebagai Ammonium Diuranate (ADU) Menggunakan Gas $\text{NH}_3$

Riesna Prassanti<sup>1\*</sup>, Ahmad Miftah Fauzan<sup>2</sup>, Aditya Widian Putra<sup>1</sup>, Afiq Azfar Pratama<sup>1</sup>, Erlan Dewita<sup>1</sup>,  
Rachmat Fauzi Hidayat<sup>1</sup>, Budi Yuli Ani<sup>1</sup>, Yoga Permana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir – Badan Tenaga Nuklir Nasional

Jl. Lebak Bulus Raya No. 9, Ps. Jumat, Jakarta, Indonesia, 12440

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri–Universitas Jayabaya

Jl. Raya Jakarta Bogor Km. 28 Jakarta, Indonesia, 13710

\*E-mail: riesna@batan.go.id

Naskah diterima: 8 Mei 2020, direvisi: 20 Mei 2020, disetujui: 21 Mei 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.1.5879

### ABSTRAK

Monasit, sebagai produk ikutan penambangan timah, mengandung unsur-unsur logam tanah jarang (LTJ) serta unsur radioaktif seperti uranium (U) dan torium (Th). Penelitian dan pengembangan pengolahan monasit di

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-Badan Tenaga Nuklir Nasional (PTBGN-BATAN) telah berhasil memisahkan LTJ sebagai senyawa hidroksida dengan *recovery* 85%. Unsur radioaktif U dan Th masing-masing diperoleh sebagai produk dalam bentuk konsentrat senyawa *ammonium diuranate* (ADU)/(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>U<sub>2</sub>O<sub>7</sub> dan torium hidroksida (Th(OH)<sub>4</sub>). Pada penelitian sebelumnya, pemisahan U sebagai ADU pada monasit dilakukan dengan proses pengendapan menggunakan larutan NH<sub>4</sub>OH. Pada penelitian, U ini akan diendapkan sebagai ADU menggunakan reagen gas NH<sub>3</sub> dengan tujuan memperoleh kondisi optimum pengendapan. Umpan pengendapan berupa larutan (U,Th,LTJ) sulfat diperoleh dari proses pengolahan monasit secara basa yaitu dekomposisi menggunakan NaOH, pelarutan parsial menggunakan HCl, dan pelarutan total menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Parameter yang diteliti meliputi pengaruh laju alir gas NH<sub>3</sub>, temperatur proses, dan waktu kontak terhadap *recovery* U. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi statis pH-7, kondisi optimum pengendapan U menggunakan gas NH<sub>3</sub> adalah pada laju alir gas NH<sub>3</sub> 150 ml/menit, temperatur proses 30°C, dan waktu kontak 15 menit dengan *recovery* pengendapan U 100%, Th 99,97%, dan LTJ 99,93%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa unsur U sudah terambil seluruhnya akan tetapi masih bercampur dengan unsur lain yaitu Th dan LTJ, sehingga diperlukan penelitian berikutnya untuk memperoleh U dengan kemurnian yang tinggi pada kondisi pH optimum.

**Kata kunci:** monasit, pengendapan, *ammonium diuranate*, gas NH<sub>3</sub>

## Konsentrasi Radon-222 dalam Gas Tanah untuk Deteksi Distribusi Permeabilitas di Daerah Panas Bumi Tampomas, Jawa Barat

Rasi Prasetyo\*, Neneng Laksmi Purini, Evarista Ristin Pujiandiyati

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, PAIR-BATAN

Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Pasar Jumat, Jakarta, Indonesia, 12440

\*E-mail: rasi\_p@batan.go.id

Naskah diterima: 30 Oktober 2019, direvisi: 22 November 2019, disetujui: 16 Maret 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.1.5642

### ABSTRAK

Daerah *upflow* dalam sistem panas bumi merupakan daerah dengan permeabilitas yang tinggi sebagai lintasan naiknya fluida panas bumi ke permukaan, yang umumnya ditandai dengan adanya fumarol di permukaan. Gunung Tampomas, Jawa Barat, merupakan salah satu lokasi potensi panas bumi yang memiliki manifestasi berupa mata air panas, namun tidak memiliki fumarol atau *steam* vent. Zona permeabel atau *upflow* sulit untuk diidentifikasi. Isotop <sup>222</sup>Rn merupakan isotop geogenik yang konsentrasinya di dalam gas tanah dapat menunjukkan permeabilitas, baik permeabilitas primer maupun sekunder (struktur). Serangkaian pengukuran <sup>222</sup>Rn dalam gas tanah telah dilakukan pada 56 titik di sekitar Gunung Tampomas untuk melihat anomali kandungan <sup>222</sup>Rn dengan menggunakan metode statistik, serta relasinya antara daerah dengan permeabilitas tinggi dengan struktur geologi dan manifestasi panas bumi. Hasil pengukuran dan evaluasi statistik menunjukkan bahwa konsentrasi <sup>222</sup>Rn terbagi menjadi konsentrasi rendah (latar), konsentrasi tinggi, dan anomali. Nilai latar berada di 16 lokasi berada di bawah 825 Bq/m<sup>3</sup>, sementara konsentrasi tinggi di 32 lokasi antara 825–7688 Bq/m<sup>3</sup> dan anomali di 8 lokasi di atas 7688 Bq/m<sup>3</sup>. Sebagian besar lokasi dengan konsentrasi <sup>222</sup>Rn tinggi dan anomali letaknya tidak berdekatan dengan kelurusan struktur. Seluruh pengukuran yang berdekatan dengan mata air panas memiliki konsentrasi <sup>222</sup>Rn tinggi dan anomali. Mata air panas Ciseupan merupakan pengecualian yang mengindikasikan air panas tersebut keluar secara lateral (*outflow*). Selain itu, tidak ada indikasi korelasi antara konsentrasi <sup>222</sup>Rn dengan elevasi lokasi pengukuran. Proses perpindahan <sup>222</sup>Rn dari reservoir ke permukaan diperkirakan melalui mekanisme gas pembawa yang berasal dari reservoir panas bumi melalui zona permeabel.

**Kata kunci:** radon, Gunung Tampomas, permeabilitas, panas bumi

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

---

---

## Seismisitas di Wilayah Jawa Tengah dan Sekitarnya Berdasarkan Hasil Relokasi Hiposenter dari Empat Jaringan Seismik Menggunakan Model Kecepatan 3-D

Mohamad Ramdhan\*, Priyobudi, Said Kristyawan, Andry Syaly Sembiring

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG)

Jl. Angkasa 1 No. 2 Kemayoran, Jakarta, Indonesia, 10720

\*E-mail: mohamad.ramdhan@bmgk.go.id; mramdhan123@gmail.com

Naskah diterima: 12 Maret 2020, direvisi: 28 April 2020, disetujui: 2 Mei 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.1.5828

### ABSTRAK

Relokasi hiposenter merupakan suatu metode yang digunakan untuk mendapatkan parameter-parameter gempa yang presisi. Parameter-parameter tersebut digunakan untuk studi tektonik lanjut seperti *seismic hazard assessment* pada suatu area. Penggunaan model kecepatan 3-D secara teori akan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan model 1-D karena model kecepatan di bawah permukaan bumi lebih mendekati model 3-D. Sebanyak 767 *event* gempa yang direkam oleh jaringan seismik DOMERAPI, MERAMEX, BMKG, dan BPPTKG digunakan pada penelitian ini. Gempa-gempa tersebut direlokasi dengan model kecepatan 3-D dan dianalisis untuk studi seismotektonik di wilayah Jawa Tengah dan sekitarnya. Hasil relokasi hiposenter menggunakan model kecepatan 3-D berhasil mendeteksi sejumlah fitur tektonik secara lebih jelas seperti struktur kolom yang berkaitan dengan Struktur *backthrust* di selatan Kebumen. Penampang vertikal arah barat-timur yang melewati Sesar Opak mengindikasikan arah *dip* bidang sesarnya ke arah timur. Zona seismik ganda yang terdeteksi pada studi sebelumnya tidak bisa teridentifikasi dengan baik pada studi ini. Sejumlah gempa *volcano-tectonic* (VT) berkaitan dengan aktivitas magma dangkal Gunung Merapi terdeteksi juga dengan jelas pada studi ini.

**Kata kunci:** Gempa, relokasi, kecepatan 3-D, Jawa Tengah.

---

## Peran Kontaminasi Kerak pada Diferensiasi Magma Pembentuk Batuan Vulkanik Sungai Ampalas, Mamuju, Sulawesi Barat

Windi Anarta Draniswari<sup>1\*</sup>, Sekar Indah Tri Kusuma<sup>2</sup>, I Gde Sukadana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN

Jl. Lebak Bulus Raya No 9, Pasar Jumat, Jakarta, Indonesia, 12440

<sup>2</sup>Teknik Geologi, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudarto No.13, Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia, 50275

\*E-mail: windi.draniswari@batan.go.id

Naskah diterima: 10 Oktober 2020, direvisi: 13 November 2020, disetujui: 17 November 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.2.6040

### ABSTRAK

Anomali radiometri telah ditemukan di area Sungai Ampalas pada bongkah batuan vulkanik. Nilai yang terukur dari spektrometer gama adalah 787 ppm eU dan 223 ppm eTh. Penemuan ini menarik untuk pengembangan eksplorasi. Studi lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui karakteristik batuan pembawa mineral

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

radioaktif dari sampel *in-situ*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik petrologi dan geokimia batuan vulkanik Ampalas sebagai studi awal untuk mengetahui proses akumulasi mineral radioaktif pada batuan vulkanik Ampalas. Metodologi yang digunakan meliputi pengamatan lapangan, pengambilan sampel batuan, analisis petrografi dan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Batuan vulkanik ampalas tersusun atas ponolit, foidit, dan foid-syenit. Tekstur batuanya terdiri dari porfiritik, aliran, *rim* piroksen, *zoning*, pseudo-leusit, korosi, inklusi mafik, dan *sieve*. Karakteristik geokimia menunjukkan alkalinitas tinggi dan indikasi pengayaan mineral radioaktif yang tersebar dalam batuan. Proses magmatis yang berperan dalam pembentukan batuan vulkanik adalah fraksionasi kristal (fraksionasi leusit dan alkali feldspar), asimilasi kerak kontinen, dan pencampuran magma. Interaksi antara magma dan kerak menyebabkan diferensiasi magma berkelanjutan yang menghasilkan akumulasi uranium dan torium lebih tinggi.

**Kata kunci:** Ampalas, vulkanik, geokimia, kontaminasi kerak

## Peralihan Rezim Tektonik: Implikasinya pada Konsentrasi Torium di Mamasa dan Tana Toraja, Sulawesi-Indonesia

Sugeng Purwo Saputro<sup>1\*</sup>, Dwi Ratih Purwaningsih<sup>2</sup>, Bambang Priadi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Geoteknologi (LIPI), Jl. Sangkuriang, Bandung, Indonesia, 40135

<sup>2</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA)-ITB,

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan (FITB)-ITB,

Jl. Ganesha No. 10, Bandung, Indonesia, 40132

\*E-mail: sugeng.purwo.saputro@lipi.go.id

Naskah diterima: 19 Oktober 2020, direvisi: 16 November 2020, disetujui: 24 November 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.2.6063

### ABSTRAK

Mamasa dan Tana Toraja secara geografis merupakan bagian dari lengan barat Pulau Sulawesi. Batuan-batuan mafik di daerah tersebut dan sekitarnya memiliki nilai laju radiasi tinggi dan anomali kandungan torium (Th). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme tataan tektonik yang berperan dalam peningkatan konsentrasi Th. Enam sampel batuan dianalisis menggunakan analisis petrografi dan geokimia (AAS, ICP-MS, NA, dan XRF), dilengkapi dengan pentarikhkan umur menggunakan metode <sup>40</sup>K-<sup>40</sup>Ar pada sampel batuan terpilih. Pengamatan petrografi memperlihatkan kehadiran mineral plagioklas, olivin, piroksen, hornblenda, nefelin, dan alanit pada batuan yang diidentifikasi sebagai nefelin-basanit, basalt, trahibasalt, dan gabro. Sejumlah tekstur yang tampak pada batuan tersebut mengindikasikan kontaminasi dan perubahan kondisi tektonik. Analisis geokimia menunjukkan bahwa nefelin-basanit, basalt, trahibasalt, dan gabro (absarokit) terbentuk pada batas kontinental aktif (ACM) yang sedang mengalami transisi dari subduksi aktif (penunjaman ke arah barat) menjadi *post*-subduksi. Perubahan tataan tektonik membuat magma membeku pada kondisi yang sangat ekstrim. Proses pembekuan magma diinterpretasikan terjadi pada umur sekitar 13,10-11,02 Ma. Mekanisme tersebut berperan penting terhadap terjadinya peningkatan konsentrasi torium di Mamasa dan Tana Toraja.

**Kata kunci:** Torium, Tana Toraja, potasium-argon, alanit, *post*-subduksi

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

---

---

## Komparasi Geokimia Batuan Gunung Api Kwartir dan Tersier di Tepian Selatan Lampung

**Ronaldo Irzon\***

Pusat Survei Geologi, Kementerian ESDM  
Jl. Diponegoro 57 Bandung, Indonesia, 40115  
\*E-mail: ronaldoirzon18@gmail.com

Naskah diterima: 14 Oktober 2020, direvisi: 21 Oktober 2020, disetujui: 29 Oktober 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.2.6053

### ABSTRAK

Keterdapatannya batuan gunung api di Sumatra diakibatkan oleh penunjaman Lempeng Samudra India-Australia ke bawah Lempeng *West Sumatra* sejak Eosen. Tanggamus adalah kabupaten di ujung selatan Lampung dengan keterdapatannya beberapa unit batuan gunung api berumur Tersier maupun Kwartir. Studi ini bertujuan untuk membandingkan komposisi geokimia batuan gunung api Tersier Formasi Hulusimpang dengan batuan gunung api Kwartir Gunung Tanggamus. Perangkat XRF dan ICP-MS dimanfaatkan untuk mengetahui kadar oksida utama, unsur jejak, dan unsur tanah jarang pada penelitian ini. Berdasarkan karakter geokimia, sampel dari Formasi Hulusimpang adalah batuan gunung api kalk-alkali, metalumina hingga peralumina, dan dalam rentang trakiandesit basaltik hingga riolit. Sampel batuan gunung api berumur Kwartir berada pada rentang kadar silika yang lebih sempit dan cenderung metalumina. Studi ini membuktikan bahwa kedua kelompok batuan berasal dari magma yang sama, tetapi dengan kontaminasi kerak selama diferensiasi. Proses pembentukan yang berbeda pada kedua kelompok batuan diperjelas oleh derajat kemiringan kurva diagram laba-laba UTJ dan jenis anomali Eu.

**Kata kunci:** batuan gunung api, geokimia, Formasi Hulusimpang, Tanggamus

---

## Indikasi Mineralisasi Tipe Porfiri di Daerah Sumbersari, Kompleks Pengunungan Kulon Progo, Purworejo, Indonesia

**Okki Verdiansyah<sup>1\*</sup>, Damas Muharif<sup>1</sup>, I Gde Sukadana<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Geologi Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY),  
Jl. Babarsari, Tambak Bayan, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia, 55281

<sup>2</sup>Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN  
Jl. Lebak Bulus Raya No.9 Pasar Jumat, Jakarta, Indonesia, 12440

\*E-mail: okki.verdiansyah@itny.ac.id

Naskah diterima: 12 Juli 2020, direvisi: 20 Juli 2020, disetujui: 21 Juli 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.2.5959

### ABSTRAK

Pengunungan Kulon Progo merupakan produk magmatisme Busur Sunda-Banda tersusun atas formasi andesit tua. Daerah Sumbersari merupakan bagian dari gunung api Gajah, batuan gunung api tertua Kulon Progo. Indikasi mineralisasi tipe porfiri ditemukan di daerah ini sehingga menarik untuk diteliti lebih lanjut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi keterdapatannya mineral logam berharga (Cu-Au). Metode penelitian yang digunakan adalah pemetaan geologi, analisis petrografi dan mikroskopi bijih, serta analisis geokimia

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

---

menggunakan XRF dan ICP-MS. Geologi daerah penelitian terletak pada fasies sentral-proksimal Khuluk Gajah, terusun atas intrusi mikrodiorit, mikrodiorit kuarsa, andesit, andesit basaltik-diorit, dan batugamping. Alterasi hidrotermal berkembang pada batuan beku diorit, mikrodiorit, dan sebagian pada andesit. Alterasi hidrotermal dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu ilit-serisit±biotit sekunder, epidot-aktinolit-kalsit±ilit, epidot-kalsit±ilit, dan ilit-serisit±kuarsa. Beberapa fase mineralisasi berkembang, antara lain fase epidot-aktinolit yang diikuti mineralisasi magnetit-kalkopirit, fase biotit-magnetit-kalkopirit-bornit, dan fase akhir serisit-mineral lempung-pirit menggantikan keseluruhan sistem. Analisis geokimia pada batuan teralterasi menunjukkan indikasi mineralisasi Cu-Au dengan kadar 491–1447 ppm (0,14%) Cu dan 0,02–0,3 ppm Au dengan rasio elemen Cu:Au adalah 1,01. Karakter geokimia menunjukkan adanya korelasi kuat Cu terhadap Au.

**Kata kunci:** indikasi, mineralisasi, emas, tembaga, tipe porfiri, Kulon Progo

---

## Reduksi Torium Pada Limbah Cair Pengolahan Monasit Menggunakan Resin Penukar Anion

Laili Hasna<sup>1\*</sup>, Suci Amalia<sup>1</sup>, Dany Poltak Marisi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Jalan Gajayana No. 50, Kota Malang, Indonesia, 65144

<sup>2</sup>Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN  
Jl. Lebak Bulus Raya No. 9, Pasar Jumat, Jakarta, Indonesia, 12440

\*E-mail: lailihasna2898@gmail.com

Naskah diterima: 4 September 2020, direvisi: 23 September 2020, disetujui: 24 September 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.2.6006

### ABSTRAK

Dampak dari pemisahan logam tanah jarang pada monasit adalah limbah cair yang mengandung unsur radioaktif torium yang berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup. Metode standar dalam pemisahan torium dari limbah cair adalah dengan menggunakan resin penukar anion. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis resin penukar anion, massa resin, dan waktu kontak yang optimum untuk menurunkan kadar torium dalam limbah cair monasit. Hasil menunjukkan bahwa laju penukaran optimum terjadi pada resin *Amberlite* IRA402 dengan waktu kontak 60 menit dan massa 1 gram yaitu sebesar 57,7%. Sementara itu, pada resin *Tulsion* A23, laju penukaran optimum sebesar 50,7% terjadi pada waktu kontak 50 menit dan massa resin 1 gram. Uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada variasi jenis resin dan waktu kontak yang menunjukkan nilai signifikan >0,05. Pada waktu yang sama, terdapat perbedaan nyata pada variasi massa resin dengan hasil nilai signifikan <0,05. Uji *Duncan* menyatakan massa resin kecil (0,25 dan 0,5 gram) cocok untuk *Tulsion* A23 dan massa resin besar (0,75 dan 1 gram) cocok untuk resin *Amberlite* IRA402.

**Kata kunci:** torium, limbah cair, monasit, resin penukar anion, spektrofotometer UV-Vis

---

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

---

---

## Fitoremediasi Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) untuk Menurunkan Kadar Torium

Prima Soheti<sup>1\*</sup>, La Ode Sumarlin<sup>1</sup>, Dany Poltak Marisi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta,  
Jl. Ir H. Juanda No. 95, Tangerang Selatan 15412

<sup>2</sup>Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN  
Jl. Lebak Bulus Raya No.9, Pasar Jumat, Jakarta, Indonesia, 12440

\*E-Mail: sohetiprima@gmail.com

Naskah diterima: 10 November 2020, direvisi: 20 November 2020, disetujui: 23 November 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.2.6092

### ABSTRAK

Limbah torium (Th) merupakan limbah radioaktif pemancar alfa yang berbahaya bagi lingkungan dan makhluk hidup sehingga perlu dilakukan pengolahan limbah yang efektif dengan fitoremediasi. Fitoremediasi adalah kemampuan tumbuhan untuk mengurangi bahan pencemar yang ada dalam lingkungan. Tujuan penelitian adalah menguji kemampuan tumbuhan kayu apu dalam menurunkan kadar Th dari limbah yang terkontaminasi Th. Kadar Th pada tumbuhan kayu apu dan limbah cair dianalisis dengan Spektrofotometer UV-VIS sementara radioaktivitasnya diukur dengan Ludlum Model 1000 Scaler. Parameter terjadinya fitoremediasi antara lain kondisi fisik tumbuhan yang menurun, pH limbah yang mendekati netral, dan suhu yang fluktuatif mengikuti suhu lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan biomassa tumbuhan kayu apu mengalami penurunan setelah fitoremediasi menjadi 96,2% dengan efisiensi remediasi sebesar 97,4% dari konsentrasi awal limbah radioaktif cair Th sebesar 10 ppm. Hal ini disebabkan karena terjadinya penyerapan Th sehingga mengakibatkan akumulasi Th pada tumbuhan kayu apu sebesar 4069,4 mg/kg. Tumbuhan kayu apu juga mampu menurunkan radioaktivitas limbah cair Th menjadi 0,631 Bq/L dari radioaktivitas awal sebesar 2,819 Bq/L. Tingkat radioaktivitas sudah di bawah Tingkat Klierens dan limbah dapat dilepas ke lingkungan dengan aman.

**Kata kunci:** fitoremediasi, torium, limbah radioaktif cair, *Pistia stratiotes*

---

## Kajian Risiko Paparan Sinar Gama dan Radon pada Pekerja di Area Terowongan Eksplorasi Uranium Remaja, Kalimantan Barat

Tajudin Noor<sup>1,2\*</sup>, Mila Tejamaya<sup>2\*</sup>, Miki Arian Saputra<sup>1</sup>, Tri Purwanti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN,

Jl. Lebak Bulus Raya No. 9, Pasar Jumat, Jakarta, Indonesia, 12440

<sup>2</sup>Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat,  
Universitas Indonesia, Kampus UI Depok, Indonesia, 16424

\*E-mail: tajudinnoor@batan.go.id, tejamaya@ui.ac.id

Naskah diterima: 11 Mei 2020, direvisi: 20 Mei 2020, disetujui: 23 Juni 2020

DOI: 10.17146/eksplorium.2020.41.2.5882

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Pengembangan Bahan Galian Nuklir  
Volume 41, No. 2, November 2020

---

---

## ABSTRAK

Kajian risiko pajanan radiasi gama dan gas radon dilakukan di area terowongan eksplorasi uranium dalam upaya melindungi pekerja dari bahaya radiasi pengion di tempat kerja. Pengukuran pajanan sinar gama dan konsentrasi gas radon dilakukan di dalam terowongan eksplorasi uranium Remaja dan sekitar kamp pekerja di daerah Kalan, Kalimantan Barat. Pajanan sinar gama diukur menggunakan surveimeter gama, sementara pajanan radon ( $^{222}\text{Rn}/^{220}\text{Rn}$ ) menggunakan detektor pasif RADUET. Konsentrasi gas radon dan toron di dalam terowongan secara umum cukup tinggi, berkisar antara 188,84 hingga 495,86  $\text{Bq}/\text{m}^3$  (rata-rata 375,80  $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) sementara toron berkisar antara 58,07 hingga 340,73  $\text{Bq}/\text{m}^3$  (rata-rata 189,80  $\text{Bq}/\text{m}^3$ ). Nilai tersebut berada di atas *reference level* radon (300  $\text{Bq}/\text{m}^3$ ) yang disarankan oleh *International Commission on Radiation Protection* (ICRP). Dosis efektif tahunan sinar gama mencapai nilai 147,88 mSv di dalam terowongan eksplorasi. Nilai tersebut berada di atas nilai batas dosis untuk pekerja, yaitu 20 mSv. Pengendalian pajanan sangat penting dilakukan dengan memenuhi prinsip "*as low as reasonably achievable*" (ALARA) dan proteksi radiasi eksterna untuk melindungi pekerja di dalam terowongan dari masalah kesehatan yang disebabkan oleh pajanan dari sinar gama, radon, dan toron.

**Kata kunci:** penilaian risiko, radiasi gamma, radon, pekerja terowongan, terowongan uranium