



ISSN 0854-1418

Akreditasi LIPI No. 541/AU1/P2MI-LIPI/06/2013

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir

Volume 36 No. 1 Mei 2015



PUSAT TEKNOLOGI BAHAN GALIAN NUKLIR  
BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL

Eksplorium	Volume 36	Nomor 1	Halaman 1 - 70	Jakarta Mei 2015	ISSN 0854-1418	Akreditasi LIPI No. 541/AU1/P2MI-LIPI/06/2013
------------	--------------	------------	-------------------	---------------------	-------------------	--

# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir

Volume 36, No. 1, Mei 2015

Eksplorium merupakan Buletin Pusat Teknologi 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. Buletin Eksplorium terbit 2 (dua) kali dalam satu tahun yaitu bulan Mei dan November.

**Penanggung Jawab**

Ir. Agus Sumaryanto

**Ketua Redaksi**

Kurnia Setiawan Widana, MT.

**Anggota Redaksi (Penyunting)**

Prof. Dr. Sutikno Bronto (Geologi Gunung Api) - KESDM  
Dr. I Wayan Warmada (Geologi Sumber Daya Mineral) - UGM  
Prof. Dr. Muhayatun, MT. (Kimia Analisis) - BATAN  
Dr. Ir. Karyono H.S., DEA (Geokimia) - Universitas Trisakti  
Heri Syaeful, MT. (Geologi Teknik) - BATAN  
I Gde Sukadana, ST. (Geologi) - BATAN

**Mitra Bestari**

Dr. Sri Mulyaningsih (Geologi Lingkungan) - IST Akprind  
Dr. Hill Gendoet Hartono (Petrologi & Gunung Api) - STTNas  
Dr. Sutomo Budihardjo (Fisika Instrumen) - STTN

**Desain Grafis**

Mirna Berliana Garwan, ST.  
Dwi Haryanto, S.Si.  
Umar Sarip, A.Md.

**Sekretariat**

Widodo, ST.  
Jumarto

Keterangan sampul: Pekerjaan deskripsi inti bor di Lemajung, Kalimantan Barat.

---

**Penerbit:**

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

---

Alamat Redaksi:

Jalan Lebak Bulus Raya No. 9 Pasar Jumat Jakarta Selatan  
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/bppgn> dan <http://eksplorium.com>

---



# EKSPLORIUM

Buletin Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir

## PEDOMAN PENULISAN NASKAH

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

Format Naskah:

1. JUDUL, ditulis dengan huruf kapital Times New Roman ukuran 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 dimasukan.
10. DAFTAR PUSTAKA, ditulis sesuai urutan yang diacu dan menggunakan nomor urut dengan penomoran (1,2,3,...) sesuai aturan. Contoh:
  1. BLEVIN, L., "Metallogeny of Granitic Rocks", *The Ishihara Symposium: Granites and Associated Metallogenesis*, Geoscience Australia, 1-4, 2004.
  2. EL TAHER, A., "Elemental Analysis of Granite by Instrumental Neutron Activation Analysis (INAA) and X-Ray Fluorescence Analysis (XRF)", *Applied Radiation and Isotope*, 70, 350-354, 2012.
  3. FERRARI, F., APUANI, T., and GIANI, G.P., "Rock Mass Rating Spatial Estimation by Geostatistical Analysis", *International Journal of Rock Mechanics and Mining Science*, 70, 162-176, 2014.
  4. SYAEFUL, H., SUHARJI, dan SUMARYANTO, A., "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, tesis, dan acuan yang sudah dipublikasikan).

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris menggunakan *Microsoft Word*, jenis huruf Times New Roman ukuran 12, spasi 1,5 pada kertas A4 margin kiri 3,5 cm, atas 3 cm, bawah 3,0 cm, kanan 2,5 cm dengan jumlah halaman maksimal 15 halaman termasuk gambar dan tabel. Gambar pada naskah diusahakan resolusi tinggi. Naskah dikirim ke Redaksi dalam bentuk *soft copy* paling lambat 2 bulan sebelum terbit.

Bagi penulis mendapatkan cetak lepas dari setiap makalah yang diterbitkan.

# EKSPLORIUM

Buletin Teknologi Bahan Galian Nuklir  
Volume 36, No. 1, Mei 2015

---

## KATA PENGANTAR

**P**embaca yang budiman

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas terbitnya Buletin **Eksplorium** Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir Volume 36 Nomor 1, Mei 2015. Kami informasikan bahwa BATAN telah melakukan reorganisasi sejak 1 Januari 2014. Sehubungan dengan reorganisasi tersebut, maka Pusat Pengembangan Geologi Nuklir (PPGN) BATAN berganti nama menjadi Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir (PTBGN) BATAN.

Pada edisi ini terdiri dari lima makalah. Makalah pertama membahas tentang petrologi granitoid Pulau Bangka dengan judul “Karakteristik Unsur Jejak dalam Diskriminasi Magmatisme Granitoid Pulau Bangka”. Makalah kedua membahas perencanaan pengembangan teknik penambangan cebakan bahan galian yang berjudul “Analisis Karakteristik Massa Batuan di Sektor Lemajung, Kalan, Kalimantan Barat”. Makalah ketiga mengkaji mengenai tektonik pembentukan batuan vulkanik di Sulawesi Barat dengan judul “Tataan Tektonika Pembentukan Batuan Gunung Api di Komplek Adang, Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat”. Makalah keempat membahas tentang Analisis Aktivasi Neutron pada Zirkon dengan judul “Evaluasi Ketidakpastian Pengukuran Multi-Unsur dalam Mineral Zirkon dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron”. Makalah terakhir mengenai studi batuan gunung api dengan geolistrik dengan judul “Identifikasi Batuan Gunung Api Purba di Pegunungan Selatan Yogyakarta Bagian Barat Berdasarkan Pengukuran Geolistrik”.

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

**R**edaksi

# EKSPLORIUM

Buletin Teknologi Bahan Galian Nuklir  
Volume 36, No. 1, Mei 2015

---

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar .....	i
Daftar Isi .....	ii
Indeks Isi ( <i>Current Content</i> ).....	iii-vi
Karakteristik Unsur Jejak dalam Diskriminasi Magmatisme Granitoid Pulau Bangka, <i>Kurnia Setiawan Widana dan Bambang Priadi</i> .....	1–16
Analisis Karakteristik Massa Batuan di Sektor Lemajung, Kalan, Kalimantan Barat, <i>Heri Syaeful dan Dhatu Kamajati</i> .....	17–30
Analisis Tataan Tektonik Pembentukan Batuan Vulkanik Kompleks Adang, di Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat Berdasarkan Data Geokimia, <i>I Gde Sukadana, Agung Harijoko, dan Lucas Donny Setijadji</i> .....	31–44
Evaluasi Ketidakpastian Pengukuran Multi-Unsur dalam Mineral Zirkon dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron, <i>Sukirno, Sri Murniasih, Rosidi, dan Samin</i> .....	45–56
Identifikasi Batuan Gunung Api Purba di Pegunungan Selatan Yogyakarta Bagian Barat Berdasarkan Pengukuran Geolistrik, <i>Winarti dan Hill Gendoet Hartono</i> .....	57–70
Indeks Mitra Bestari ( <i>Peer Review Index</i> ) .....	vii

## **KARAKTERISTIK UNSUR JEJAK DALAM DISKRIMINASI MAGMATISME GRANITOID PULAU BANGKA**

**Kurnia Setiawan Widana<sup>1\*</sup> dan Bambang Priadi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir – BATAN, Jl. Lebak Bulus Raya No. 9 Pasar Jumat, Jakarta

<sup>2</sup>Institut Teknologi Bandung, Bandung 40191, Indonesia

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

### **ABSTRAK**

Geologi Pulau Bangka disusun oleh variasi granit sebagai Granitoid Klabat yang tersebar di berbagai lokasi. Unsur jejak dapat diaplikasikan dalam diskriminasi magmatisme dalam pembentukan granitoid tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik granitoid yang tersebar di Pulau Bangka berdasarkan geokimia unsur jejak untuk diaplikasikan dalam mempelajari magmatisme, sumber dan situasi tektoniknya. Metode analisis geokimia yang diaplikasikan dengan menggunakan Analisis Aktivasi Neutron (AAN) dan *portable X-Ray Fluorescence* (pXRF) untuk analisis kualitatif dan kuantitatif pada 27 sampel dari Granitoid Klabat di Pulau Bangka. Hasil penelitian ini menyimpulkan Granitoid Bangka Utara (Belinyu) dan Bangka Tengah sebagai percampuran kerak-mantel dengan afinitas *Calc-Alkaline*, karakteristik Tipe I sedangkan Granitoid Bangka Selatan dan Barat asal kerak dengan afinitas *High-K Calc-Alkaline* sebagai Tipe S. Diharapkan diskriminasi magmatisme granitoid bermanfaat dalam memberikan panduan eksplorasi bahan galian nuklir di Pulau Bangka.

**Kata kunci:** Pulau Bangka, granitoid, unsur jejak, magmatisme, Tipe I dan S

---

## **ANALISIS KARAKTERISTIK MASSA BATUAN DI SEKTOR LEMAJUNG, KALAN, KALIMANTAN BARAT**

**Heri Syaeful\* dan Dhatu Kamajati**

Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir – BATAN

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

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

### **ABSTRAK**

Karakterisasi massa batuan diperlukan dalam suatu rancangan bukaan batuan, dimana perhitungan sifat-sifat teknis dari massa batuan menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Sektor Lemajung merupakan salah satu area prospek untuk penambangan uranium di Kalan, Kalimantan Barat. Tujuan penelitian adalah mendapatkan data karakteristik massa batuan yang merupakan data dasar bagi perencanaan pengembangan teknik penambangan cebakan bahan galian. Metodologi yang digunakan adalah dengan pengambilan contoh batuan untuk analisis

laboratorium mekanika batuan, pengamatan rekahan, dan pengamatan kondisi airtanah. Parameter batuan yang dianalisis meliputi *uniaxial compressive strength* (UCS), *rock quality designation* (RQD), jarak rekahan, kondisi rekahan, dan airtanah. Hasil analisis menyimpulkan bahwa metalanau sebagai litologi yang mengandung uranium di Sektor Lemajung mempunyai nilai *rock mass rating* (RMR) sebesar 56 atau kelas massa batuan III: *fair rock* pada kedalaman sekitar 60 m, dan pada kedalaman 280 m nilai RMR mencapai 82 atau kelas massa batuan I: *very good rock*. Data nilai RMR tersebut selanjutnya dapat digunakan dalam analisis pembuatan terowongan pada model tambang bawah tanah atau analisis kestabilan lereng pada model tambang terbuka.

**Kata kunci:** karakteristik massa batuan, *rock quality designation*, *rock mass rating*, Lemajung, Kalan

---

## TATAAN TEKTONIKA BATUAN GUNUNG API DI KOMPLEK ADANG, KABUPATEN MAMUJU, PROVINSI SULAWESI BARAT

I Gde Sukadana<sup>1,2\*</sup>, Agung Harijoko<sup>2</sup>, dan Lucas Donny Setijadji<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir – BATAN, Jl. Lebak Bulus Raya No. 9 Pasar Jumat, Jakarta

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta 55281, Indonesia

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

### ABSTRAK

Kompleks batuan gunung api Adang di daerah Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat secara lebih detail dapat dikelompokkan menjadi tujuh, yaitu kompleks Tapalang, Ampalas, Adang, Malunda, Karampuang, Sumare, dan Labuan Rano. Komplek Adang merupakan salah satu kompleks gunung api utama yang masih dapat diidentifikasi bentukan morfologinya dengan baik. Komplek ini tersusun atas batuan gunung api basa hingga intermediet yang memiliki nilai laju dosis radiasi cukup tinggi yang disebabkan oleh kandungan mineral radioaktif di dalamnya. Keterdapatannya mineral radioaktif pada batuan basaltik-andesitik belum pernah dijumpai di Indonesia sehingga hal ini menjadi sangat menarik untuk dilakukan penelitian terutama tataan tektonika pembentukan batuan kompleks gunung api tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan tipologi magmatik yang terkait dengan tataan tektonikanya dengan pendekatan geokimia batuan gunung api menggunakan analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF). Batuan gunung api Adang merupakan hasil dari proses vulkanisme suatu kompleks gunung api yang memiliki pusat erupsi dan beberapa kubah lava. Batuan tersebut tersusun atas batuan *trachyte-phonolite*, dengan afinitas magmatiknya ultrapotasik. Dari data tersebut dapat diinterpretasi bahwa tataan tektonika magmatologinya adalah *active continental margin*

(ACM). Magma asal yang membentuknya dari aktivitas gunung apinya dipengaruhi oleh kerak benua mikro barat daya (*South West/SW*) Sulawesi.

**Kata kunci:** tataan tektonika, batuan gunung api, geokimia, Mamuju

---

## EVALUASI KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN MULTI-UNSUR DALAM MINERAL ZIRKON DENGAN METODE ANALISIS AKTIVASI NEUTRON

**Sukirno\*, Sri Murniasih, Rosidi, dan Samin**

Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan – BATAN  
Jl. Babarsari No.21 Kotak Pos 6101 ykbb Yogyakarta 55281  
\*E-mail: sukirno@batan.go.id

### ABSTRAK

Evaluasi analisis multi-unsur yang disertai perhitungan ketidakpastian unsur pada mineral zirkon yang berasal dari Sampit, Kalimantan Tengah dan Pulau Bangka telah dilakukan dengan metode Analisis Aktivasi Neutron (AAN). Tujuan penelitian ini adalah menentukan komposisi dan nilai ketidakpastian multi-unsur dalam mineral zirkon untuk memenuhi persyaratan ISO/IEC guide 17025-2008 yang telah diterapkan pada laboratorium AAN. Analisis menggunakan spektrometri gamma dengan detektor HPGe menghasilkan 21 unsur terdeteksi yang dibagi menjadi tiga kelompok (mayor, minor, dan kelumit). Evaluasi ketidakpastian pengukuran perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan tingkat kepercayaan hasil analisis. Hasil pengujian tidak akan bermakna tanpa disertai perhitungan ketidakpastian. Oleh karena itu, dilakukan evaluasi nilai perhitungan ketidakpastian pada hasil analisis semua unsur yang terkandung dalam mineral zirkon. Hasil analisis kuantitatif tertinggi adalah zirkonium (Zr) dengan konsentrasi 38,986% dan mempunyai nilai ketidakpastian 0,33% sehingga nilai konsentrasi nyata adalah  $38,986 \pm 0,33\%$ , dalam oksida ( $ZrO_2$ ) mempunyai konsentrasi  $52,661 \pm 0,45\%$ . Unsur stibium (Sb) adalah unsur yang terdeteksi paling rendah dengan nilai konsentrasi dan ketidakpastian adalah  $7 \pm 0,3 \mu\text{g/g}$  sedangkan dalam oksida ( $Sb_2O_3$ ) mempunyai konsentrasi  $17 \pm 0,9 \mu\text{g/g}$ . Komposisi oksida dan bahan kimia dalam mineral pasir zirkon yang lebih signifikan berasal dari Sampit dengan kandungan  $ZrO_2+HfO_2$  (53-55%),  $F_2O_3$  (5-6%),  $TiO_2$  (13-14%),  $Al_2O_3$  (1,5-2%) dan  $SiO_2$ . Unsur Si ( $SiO_2$ ) tidak dapat ditentukan dengan metode AAN sebab tumpang lintang Si sangat kecil.

**Kata kunci:** evaluasi unsur, ketidakpastian, komposisi oksida, AAN



## **IDENTIFIKASI BATUAN GUNUNG API PURBA DI PEGUNUNGAN SELATAN YOGYAKARTA BAGIAN BARAT BERDASARKAN PENGUKURAN GEOLISTRIK**

**Winarti\* dan Hill Gendoet Hartono**

Jurusan Teknik Geologi Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta

Jl. Babarsari, Catur Tunggal, Depok Sleman, Yogyakarta, 55281

\*E-mail: winyayadina@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Daerah penelitian berada di perbatasan antara Dataran Yogyakarta dengan Pegunungan Selatan Yogyakarta bagian barat. Secara morfologi dan litologi yang tersingkap, indikasi gunung api purba yang dibuktikan dengan keterdapatannya batuan gunung api seperti lava, breksi, dan tuf. Tujuan dari penelitian ini adalah identifikasi adanya batuan gunung api purba di bawah permukaan sepanjang Berbah-Imogiri berdasarkan data geolistrik. Metode yang digunakan adalah melakukan pengukuran geolistrik di empat lokasi secara *mapping* dengan konfigurasi dipole-dipole. Panjang bentangan untuk setiap lintasan 500 meter. Hasil pengukuran geolistrik menunjukkan pada lintasan 1 di Sumber Kulon-Kalitirto, Kecamatan Berbah, diinterpretasi adanya batuan gunung api berupa lava basal dan tuf. Lintasan 2 di Pilang-Srimulyo, Kecamatan Piyungan, diinterpretasi berupa breksi skoria. Lintasan 3 di Ngeblak-Bawuran, Kecamatan Pleret, diinterpretasi adanya tuf dan lava. Lintasan 4 di Guyangan-Wonolelo, Kecamatan Pleret diinterpretasi berupa tuf dan lava. Batuan gunung api secara umum terbaca mempunyai nilai tahanan jenis yang tinggi, yaitu  $>300 \Omega\text{m}$ . Adanya kandungan air atau mineralisasi cenderung menurunkan nilai tahanan jenis batuan gunung api tersebut.

**Kata kunci:** batuan gunung api, geolistrik, tahanan jenis

1. Dr. Hiltrodus Gendoet Hartono (Sekolah Tinggi Teknologi Nasional, Yogyakarta)
  - Analisis Karakteristik Massa Batuan di Sektor Lemajung, Kalan, Kalimantan Barat
  - Karakteristik Unsur Jejak dalam Diskriminasi Magmatisme Granitoid Pulau Bangka
  
2. Dr. Sri Mulyaningsih (Institut Sains Teknologi Akprind, Yogyakarta)
  - Identifikasi Batuan Gunung Api Purba di Pegunungan Selatan Yogyakarta Bagian Barat Berdasarkan Pengukuran Geolistrik
  - Analisis Tataan Tektonik Batuan Gunung Api Komplek Adang, di Kabupaten Mamuju, Sulawesi Barat Berdasarkan Data Geokimia
  
3. Dr. Sutomo Budihardjo, M.Eng. (Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, Yogyakarta)
  - Evaluasi Ketidakpastian Pengukuran Multi-Unsur dalam Mineral Zirkon dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron