

## **Studi Keterdapatan Torium Pada Endapan Laterit Bauksit di Pulau Singkep Dalam Rangka Pengembangan Eksplorasi Torium di Wilayah Granit Jalur Timah**

### ***Study on Thorium Occurrences in The Laterite Bauxite Deposits in Singkep Island in Connection With Development of Thorium Exploration in The Tin Belt Granite Area.***

**Ngadenin\*, Kurnia Setiawan Widana, Adhika Junara Karunianto**

Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN

Jalan Lebak Bulus Raya No.9 Jakarta, Indonesia, 12440

\*Email: ngadenin@batan.go.id

Naskah diterima: 6 April 2018, direvisi: 28 Mei 2018, disetujui: 31 Mei 2018

DOI: [10.17146/eksplorium.2018.39.1.4258](https://doi.org/10.17146/eksplorium.2018.39.1.4258)

#### **ABSTRAK**

Eksplorasi torium di wilayah granit jalur timah pada lima tahun terakhir ditargetkan pada keterdapatan torium di cebakan timah primer maupun sekunder. Pulau Singkep adalah bagian dari Granit Jalur Timah, yang potensial terhadap keberadaan torium, sebagai cebakan primer maupun sekunder. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik keterdapatan torium pada laterit bauksit menyangkut kadar torium dan kaitannya dengan keterdapatan mineral radioaktif dan kandungan cerium (Ce), lantanum (La), itrium (Y), dan zirkon (Zr) pada laterit bauksit. Data yang diperoleh dari penelitian ini akan digunakan sebagai bahan evaluasi untuk pengembangan eksplorasi torium pada cebakan laterit bauksit di Indonesia. Metode yang digunakan adalah pemetaan geologi, pengukuran kadar torium, dan pengambilan sampel konsentrat dulang untuk analisis mineral butir dan analisis kadar Ce, La, Y, dan Zr. Litologi yang menyusun daerah penelitian terdiri atas granit lapuk yang telah berubah menjadi laterit bauksit dengan kadar torium berkisar antara 25,9 hingga 177,8 ppm eTh. Konsentrat hasil pendulangan adalah konsentrat zirkon-ilmenit dengan kandungan mineral radioaktif terdiri dari zirkon, monasit, dan anatas. Kadar lantanum pada konsentrat zirkon-ilmenit adalah 0–412 ppm, cerium 0–80 ppm, itrium 27–82 ppm, dan zirkon 9.420–100.000 ppm. Keterdapatan torium pada endapan laterit bauksit di Pulau Singkep berhubungan erat dengan keterdapatan mineral zirkon, monasit, dan anatas. Karakteristik keterdapatan torium pada endapan laterit bauksit mempunyai kemiripan dengan karakteristik keterdapatan torium pada cebakan timah primer dan sekunder.

**Kata kunci:** geologi, laterit bauksit, torium, logam tanah jarang, Singkep.

#### **ABSTRACT**

*The thorium exploration in the last five years in the granite tin belt region is targeted at thorium availability in primary and secondary tin deposits. Singkep island is the part of granite tin belt which potential for thorium occurrences either primer or secondary deposits. The purpose of this study was to determine the characteristics of thorium availability in bauxite laterite deposits concerning thorium content and its relation to the availability of radioactive minerals and cerium (Ce), lanthanum (La), Yttrium (Y), and zircon (Zr) contents on the bauxite laterite deposit. The data obtained from this study will be used as an evaluation material for the development of thorium exploration in bauxite laterite deposits in Indonesia. The methods used are geological mapping, thorium concentration measurements, and sampling of pan concentrate for mineral grain analysis and analysis of Ce, La, Y, and Zr contents. The lithology of the study area was granite that had weathered and turned into bauxite laterite deposit with thorium content ranging from 25.9 to 177.8 ppm eTh. The concentrate of the repeating result is*

*zircon-ilmenite concentrate with radioactive mineral content composed of zircon, monazite, and anatase. La concentration on zircon-ilmenite concentrate is 0–412 ppm, Ce is 0–80 ppm, Y is 27–82 ppm and zircon is 9,420–100,000 ppm. Availability of thorium at the bauxite laterite deposit on Singkep Island is closely related to the zircon, monazite, and anatase minerals. Characteristics of thorium availability in the bauxite laterite deposit are similar to the thorium characteristics of the primary and secondary tin deposits.*

**Keywords:** *geology, laterite bauxite, thorium, rare earth elements, Singkep.*

## **PENDAHULUAN**

Tenaga nuklir berbasis torium belum sepenuhnya dikomersialisasikan meskipun banyak proyek dan reaktor uji coba dirancang untuk mengevaluasi torium sebagai bahan bakar reaktor yang layak. Saat ini penelitian dan pengembangan pembangkit listrik tenaga nuklir berbasis torium skala pilot sedang dilakukan pada beberapa negara seperti di Kanada, Jerman, India, Jepang, Belanda, Norwegia, Rusia, Swedia, Swiss, Inggris, dan AS. Pemanfaatan torium sebagai bahan bakar tersebut diperkirakan terlaksana setelah tahun 2020 [1]. Secara geologi torium dijumpai dalam beberapa cebakan, yaitu pada batuan karbonatit, cebakan plaser timah, cebakan tipe urat, dan batuan beku alkali [2]. Batuan karbonatit adalah batuan beku yang mengandung lebih dari 50 % mineral karbonat primer seperti kalsit, dolomit, dan ankerit. Pada batuan ini torium dijumpai bersama dengan logam tanah jarang (LTJ). Mineral bijih primer yang terbentuk pada saat kristalisasi magma adalah basnasit (REEs)CO<sub>3</sub>F dan parisit (G(REEs)<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> F<sub>2</sub>) sedangkan mineral yang terbentuk oleh proses sekunder seperti proses hidrotermal dan metasomatisme adalah monasit sekunder. Pada batuan karbonatit juga dapat terbentuk cebakan lateritik yang disebabkan oleh proses supergen. Pada cebakan lateritik mineral yang terbentuk adalah monasit sekunder yang terdapat pada bagian atas zona laterit. Mineral lain yang dijumpai pada cebakan lateritik antara lain adalah magnetit, ilmenit, rutil, dan anatas. Contoh cebakan laterit pada batuan

karbonatit, yaitu cebakan LTJ dan torium di tambang Mount Weld, Australia Barat [3]. Batuan karbonatit belum ditemukan di Indonesia tetapi secara genetika batuan karbonatit berasosiasi atau terbentuk dekat dengan batuan beku alkali [3] sehingga ada kemungkinan di daerah Mamuju, Sulawesi Barat bisa ditemukan batuan karbonatit. Tambang LTJ dan torium terbesar di dunia terdapat pada batuan karbonatit cebakan Bayan Obo di China.

Cebakan timah plaser dijumpai di sepanjang granit jalur timah dari Kepulauan Riau hingga Bangka Belitung. Mineral utamanya adalah kasiterit sedangkan monasit, zirkon, dan xenotim merupakan mineral ikutannya. Torium terdapat dalam mineral monasit, zirkon, dan xenotim. Cebakan tipe urat yang berhubungan dengan keterdapatannya torium pembentukannya diperkirakan berhubungan dengan magmatisme yang bersifat alkali. Mineral utama pada cebakan tipe urat adalah thorit. Contoh cebakan tipe urat di Indonesia dengan mineral utama thorit adalah cebakan torium di hulu Sungai Mamuju, Sulawesi Barat [4].

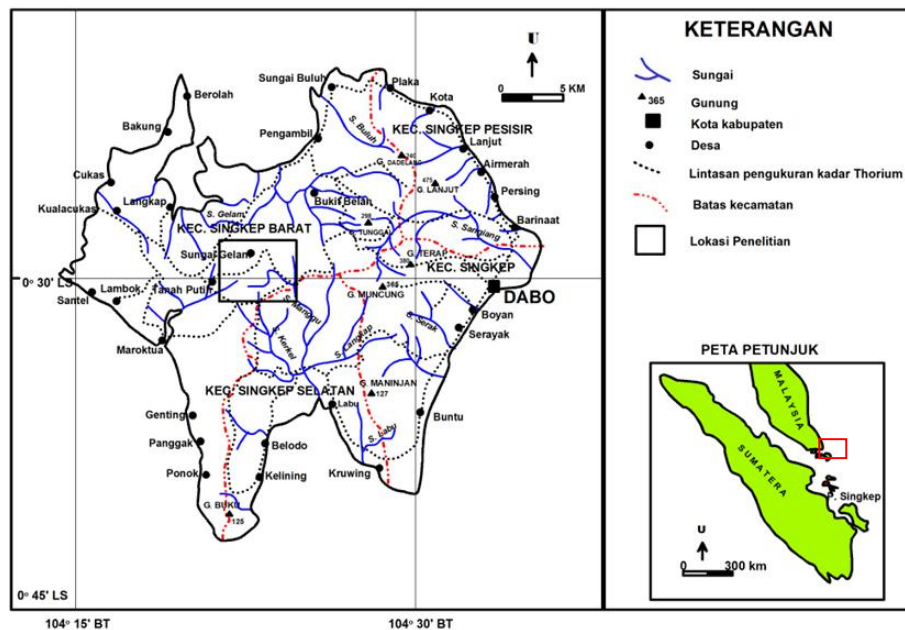
Batuan beku alkali adalah batuan beku yang mengandung logam alkali (Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O) lebih banyak dibanding silika (SiO<sub>2</sub>). Batuan beku alkali terbentuk dari kristalisasi magma silikat dan cairan yang kaya unsur alkali, membentuk mineral-mineral yang mengandung natrium dan kalium, seperti piroksin atau amfibol yang kaya sodium atau potassium. Torium dan LTJ memiliki hubungan genetika yang kuat dengan proses-

proses pembentukan batuan beku alkali. Batuan alkali biasanya memiliki pengayaan LTJ yang lebih tinggi dibanding batuan beku lainnya.

Tulisan ini mencoba mengidentifikasi ketersediaan torium pada endapan laterit bauksit di Pulau Singkep karena penyebaran laterit bauksit di Indonesia cukup melimpah, yaitu tersebar di sepanjang granit jalur timah Kepulauan Riau (Pulau Karimun, Pulau Kundur, Pulau Bintan, dan Pulau Singkep) hingga Bangka Belitung dan Kalimantan Barat [6]. Selain itu studi ini dilakukan terkait semakin terbatasnya lokasi untuk eksplorasi torium pada cebakan timah primer maupun sekunder karena sebagian besar atau hampir semua lokasi cebakan timah di wilayah jalur timah telah ditambang dan meninggalkan sisa-sisa lokasi bekas tambang timah dengan kondisi batuan sudah tidak asli sehingga konsep geologi tidak memungkinkan diterapkan pada waktu kegiatan eksplorasi. Apabila studi ketersediaan torium pada laterit bauksit memberikan hasil yang positif atau potensial maka cebakan laterit bauksit dapat

dianggap sebagai cebakan alternatif untuk pengembangan eksplorasi torium di masa mendatang. Hasil studi terdahulu yang berhubungan dengan ketersediaan torium adalah studi ketersediaan kasiterit dan monasit pada konsentrat dulang cebakan timah primer dan sekunder di Bangka Selatan. Jumlah kasiterit di cebakan timah primer pada sampel konsentrat dulang sebanyak satu sendok makan adalah 17,38 % dan monasit adalah 5 % sedangkan pada cebakan timah sekunder kasiterit adalah 6,68 % dan monasit adalah 7,57 % [7]. Studi ketersediaan torium pada laterit bauksit di batuan granit Sukadana, Ketapang, Kalimantan Barat menyebutkan pengayaan torium terjadi pada zona antara limonit dan *subrock* [8].

Lokasi penelitian terletak di wilayah sekitar Desa Sungai Gelam. Lokasi ini secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Singkep Barat dan Singkep Selatan, Kabupaten Lingga, Propinsi Kepulauan Riau (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan lintasan pengukuran kadar torium di Pulau Singkep.

## **TATA KERJA**

### **Peralatan dan Bahan**

Peralatan kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan pemetaan geologi, alat pengukuran kadar torium, alat analisis mineral butir, dan alat analisis kadar cerium (Ce), lantanum (La), itrium (Y), dan zircon (Zr). Peralatan pemetaan geologi terdiri atas *global positioning system* (GPS), kompas geologi, palu geologi, kaca pembesar, komparator mineral, dan kamera. Alat pengukuran kadar torium adalah spektrometer sinar gamma RS 125. Alat analisis mineral butir adalah mikroskop binokuler. Alat analisis kadar Ce, La, Y, dan Zr adalah XRF. Peta dasar yang digunakan adalah peta geologi lembar Dabo, Sumatera skala 1:250.000 [9]. Bahan untuk analisis mineral butir dan analisis kadar Ce, La, Y, dan Zr adalah konsentrat dulang yang diambil dari lapangan.

### **Metode kerja**

#### a. Pemetaan geologi

Pemetaan geologi dilakukan dengan cara pengamatan singkapan pada lintasan jalan yang telah ditentukan di daerah sekitar endapan laterit bauksit.

#### b. Pengukuran kadar torium

Pengukuran kadar torium batuan dilakukan dengan cara mengukur kadar torium pada batuan menggunakan alat spektrometer sinar gamma RS 125 secara kontinyu mengikuti lintasan yang telah ditentukan. Pengukuran pertama dilakukan di seluruh pulau Singkep dengan jarak pengukuran adalah sekitar 500–1000 meter (Gambar 1). Pengukuran kedua dilakukan di wilayah laterit bauksit dengan jarak pengukuran 200–500 meter (Gambar 2). Data hasil pengukuran selanjutnya diolah dan

dijadikan sebagai dasar untuk membuat peta iso kadar torium.

#### c. Pengambilan sampel konsentrat dulang

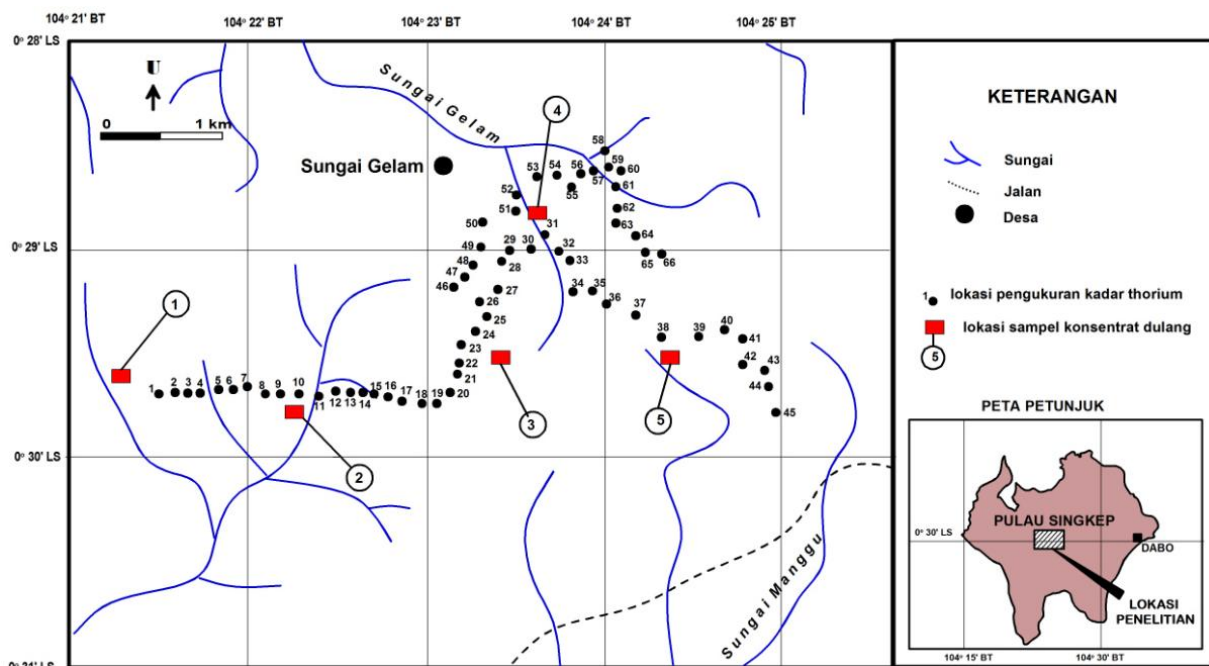
Sampel konsentrat dulang diambil di lima lokasi pada cebakan laterit bauksit di sepanjang jalur lintasan pengukuran kadar torium dengan cara mendulang sampel laterit bauksit (Gambar 2). Jumlah contoh konsentrat dulang yang diambil adalah sebanyak satu sendok makan. Lokasi pengambilan sampel diplot ke dalam peta sesuai dengan koordinat hasil pengukuran menggunakan GPS (Gambar 2).

#### d. Analisis mineral butir

Konsentrat dulang yang diambil dari lapangan dikeringkan selanjutnya dimasukkan ke dalam bahan kimia tetrabromoetan. Mineral yang mempunyai berat jenis 2,7 gr/cm<sup>3</sup> akan mengendap selanjutnya diambil sebagai mineral berat dan dikeringkan kemudian dibagi dua, setengah untuk analisis mineral butir dan separuhnya untuk analisis kadar Ce, La, Y, dan Zr. Mineral yang mengambang dalam larutan tetrabromoetan dibuang karena merupakan mineral ringan. Sampel konsentrat dulang untuk analisis mineral butir selanjutnya diamati menggunakan mikroskop binokuler untuk mengetahui nama-nama mineral.

#### e. Analisis kadar Ce, La, Y, dan Zr

Sampel konsentrat dulang dihaluskan dengan cara digerus hingga berukuran minus 200 mesh. Bubuk konsentrat dulang berukuran minus 200 mesh dicampur dengan bahan kimia *cereox*. Selanjutnya bahan campuran tersebut dibuat pellet dengan alat tekan pembuat pellet. Langkah terakhir adalah memasukkan pellet ke dalam alat XRF untuk dianalisis kadar Ce, La, Y, dan Zr.



Gambar 2. Peta lintasan pengukuran kadar torium dan lokasi sampel konsentrat dulang di kawasan laterit bauksit.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

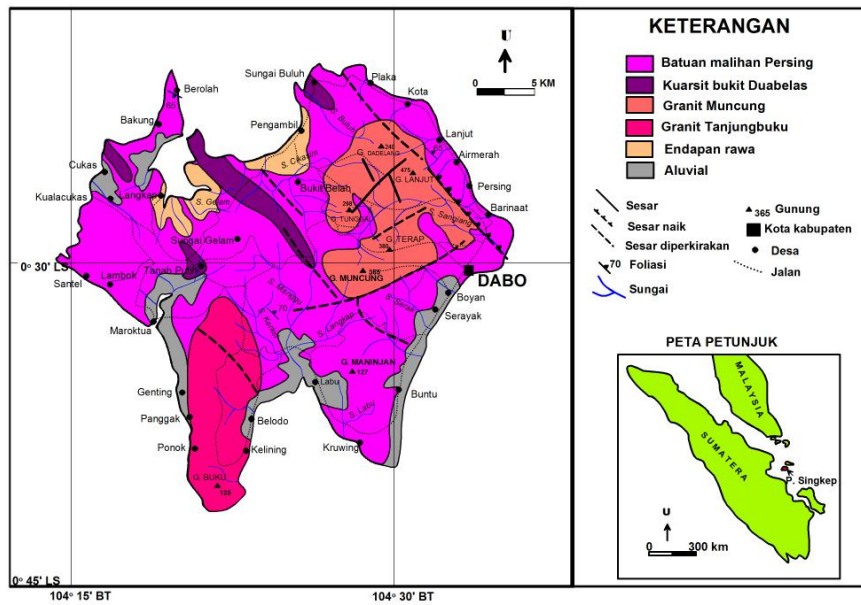
### Geologi Pulau Singkep

Stratigrafi Pulau Singkep dari batuan yang berumur tua ke batuan yang 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 [9] (Gambar 3). Kuarsit Bukit Dua Belas terdiri dari kuarsit dengan sisipan filit dan batusabak. Komplek malihan Persing terdiri dari perselingan filit, batusabak, dan sekis grafit dengan urat-urat kuarsa. Granit Muncung terdiri dari granit, diorit, dan aplit. Granit Tanjungbuku terdiri dari granit dan diorit. Endapan rawa tersusun oleh lumpur, lempung, dan gambut. Aluvium tersusun oleh material lepas berukuran kerikil, pasir, lempung, dan lumpur.

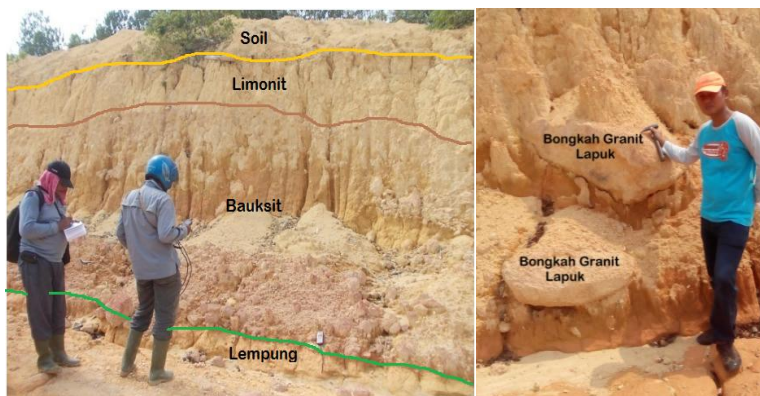
Hasil pengamatan batuan di daerah sekitar Desa Sungai Gelam ternyata ditemukan cebakan laterit bauksit dengan

batuan asal granit. Penampang profil laterit bauksit dari atas ke bawah adalah soil, limonit, bauksit, dan lempung. Soil tersusun oleh material berukuran lempung sampai dengan pasir halus dan akar tumbuh-tumbuhan. Limonit berwarna kuning kecoklatan, ukuran butir lempung hingga pasir halus, mudah diremas, ketebalan 60 sentimeter hingga 1 meter. Bauksit berwarna merah kecoklatan dengan ukuran butir pasir kasar hingga kerakal, menyudut, *porous*, struktur pisolitik dan konkresi, tebal 1,5 hingga 2 meter. Lempung berwarna kuning kemerahan dengan ukuran butir lempung, lunak, tebal tersingkap 20 sentimeter (Gambar 4). Batuan di daerah tersebut menurut peta geologi lembar Dabo, Sumatera skala 1:250.000 adalah batuan malihan Persing. Dengan ditemukannya granit maka penulis merevisi peta geologi sehingga batuan di daerah sekitar Desa Sungai Gelam adalah granit yang diperkirakan termasuk ke dalam kelompok granit Muncung (Gambar 5).

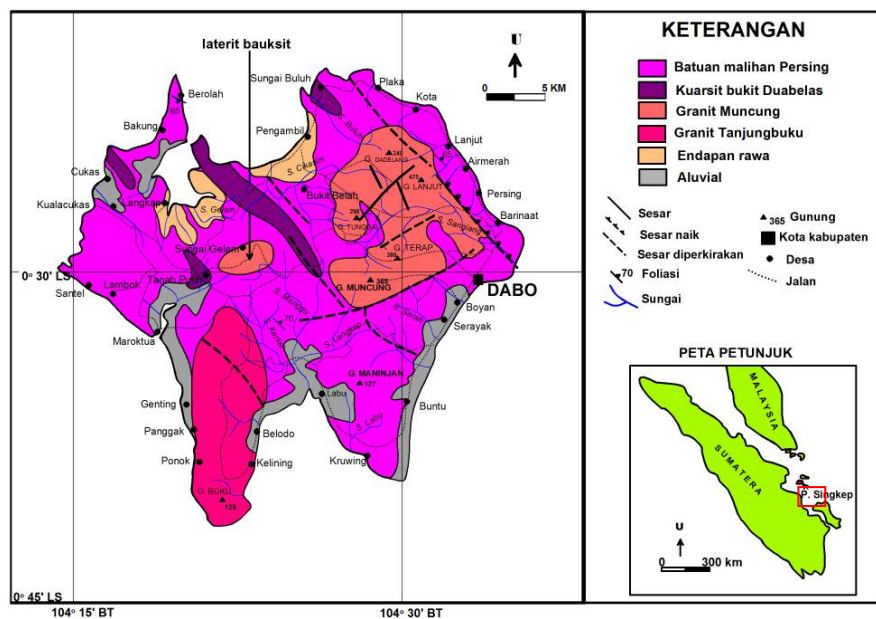
*Studi Keterdapatan Torium pada Endapan Laterit Bauksit di Pulau Singkep  
 Dalam Rangka Pengembangan Eksplorasi Torium di Wilayah Granit Jalur Timah  
 Oleh: Ngadenin, dkk*



Gambar 3. Peta geologi Pulau Singkep [9].



Gambar 4. Singkapan endapan laterit bauksit (kiri) dan singkapan granit yang mengalami pelapukan (kanan).



Gambar 5. Peta geologi Pulau Singkep yang telah direvisi oleh penulis.

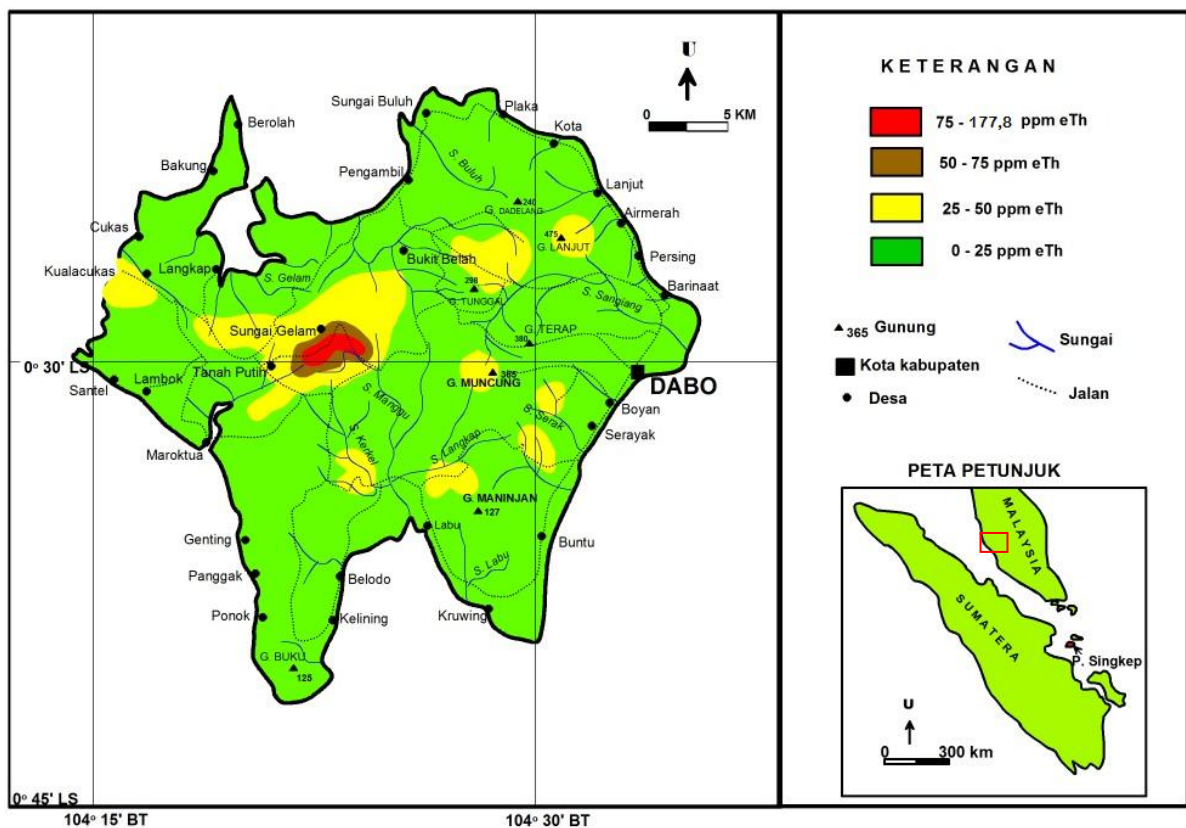
**Kadar Torium**

Hasil pengukuran kadar torium pada permukaan batuan di Pulau Singkep yang dilaksanakan menggunakan spektrometer sinar gamma RS 125 adalah berkisar dari 0–177,8 ppm eTh. Berdasarkan data yang diperoleh selanjutnya dibuat peta iso kadar torium dengan pembagian zona kadar torium 0–25 ppm, 25–50 ppm, 50–75 ppm, dan 75–177,8 ppm (Gambar 6). Tujuan dari pembagian zona kadar ini adalah untuk mendapatkan gambaran penyebaran kadar torium di permukaan. Apabila dikaitkan dengan peta geologi terlihat bahwa zona kadar torium yang dianggap cukup menarik terdapat di kawasan laterit bauksit dengan kadar torium 75–177,8 ppm eTh (Gambar 5). Kadar torium dalam granit normal adalah sekitar 15 ppm sehingga kadar di atas 75 ppm dianggap cukup menarik karena telah

melebihi tiga kali kadar torium dalam granit normal. Secara geografi zona kadar torium yang dianggap menarik terdapat di daerah Desa Sungai Gelam.

**Kadar Torium pada Laterit Bauksit**

Pengukuran kadar torium di kawasan laterit bauksit dilakukan pada dua lintasan (Gambar 2). Jumlah data hasil pengukuran kadar torium pada wilayah laterit bauksit adalah sebanyak 66 titik pengukuran dengan nilai terendah adalah 25,9 ppm eTh dan tertinggi adalah 177,8 ppm eTh (Tabel 1). Dengan perhitungan statistik diperoleh kadar rata-rata adalah 55,42 ppm eTh, simpangan baku adalah 18,3 ppm eTh, dan anomali adalah 92,02 ppm eTh. Zona anomali kadar torium berarah barat–timur dengan panjang sekitar 2 kilometer dan lebar 0,5 kilometer (Gambar 7).

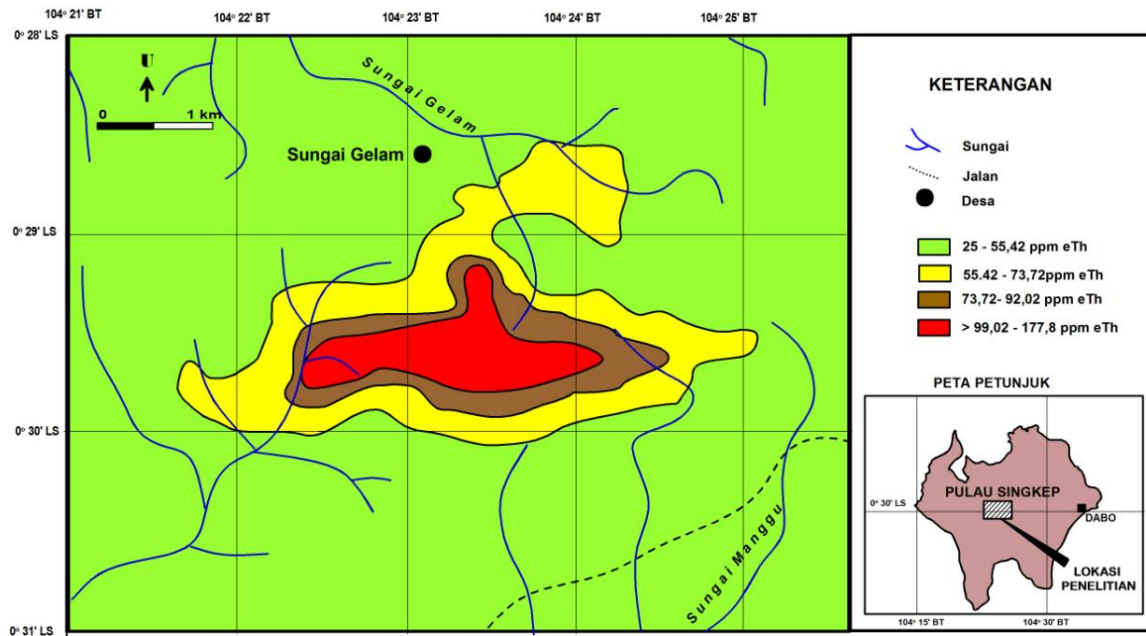


Gambar 6. Peta sebaran kadar torium di Pulau Singkep.

*Studi Keterdapatan Torium pada Endapan Laterit Bauksit di Pulau Singkep  
 Dalam Rangka Pengembangan Eksplorasi Torium di Wilayah Granit Jalur Timah  
 Oleh: Ngadenin, dkk*

Tabel 1. Pengukuran kadar torium pada laterit bauksit.

Nomor Lokasi	Koordinat			Kadar Torium (ppm eTh)	Nomor Lokasi	Koordinat			Kadar Torium (ppm eTh)
	LS	BT	Elevasi (m)			LS	BT	Elevasi (m)	
1	-0,495117	104,357	25	32,3	34	-0,48566	104,391	39	25,9
2	-0,495198	104,358	18	26,6	35	-0,487093	104,392	39	35,3
3	-0,495097	104,359	39	52,4	36	-0,487325	104,393	35	49,1
4	-0,494887	104,36	26	129	37	-0,488085	104,395	40	56,1
5	-0,494717	104,362	30	36,7	38	-0,491237	104,398	49	35,2
6	-0,494733	104,363	30	44	39	-0,490133	104,401	55	56,1
7	-0,494608	104,364	34	45,3	40	-0,489945	104,403	68	43
8	-0,494785	104,366	25	52,8	41	-0,49043	104,404	55	48,8
9	-0,4949	104,367	33	62,6	42	-0,492573	104,404	42	58,3
10	-0,495033	104,368	20	54,3	43	-0,49369	104,406	50	60,5
11	-0,494933	104,37	28	104	44	-0,494398	104,406	43	39,1
12	-0,494777	104,371	43	101,4	45	-0,496448	104,407	50	42,8
13	-0,494725	104,372	29	177,8	46	-0,486248	104,381	36	62,9
14	-0,494762	104,373	36	101	47	-0,486115	104,382	34	50,5
15	-0,494672	104,374	11	133,3	48	-0,4858	104,383	31	69,6
16	-0,49476	104,375	20	95,8	49	-0,483202	104,384	43	66,5
17	-0,495358	104,376	38	29,7	50	-0,480972	104,385	25	45,1
18	-0,495735	104,378	46	46,4	51	-0,480317	104,386	33	158,5
19	-0,495888	104,379	14	90	52	-0,47971	104,386	40	47,4
20	-0,494962	104,38	22	110	53	-0,477878	104,388	56	75,3
21	-0,493693	104,381	64	162	54	-0,477652	104,389	54	61,7
22	-0,492548	104,38	43	95,6	55	-0,479175	104,39	35	66,6
23	-0,491372	104,382	22	107,1	56	-0,477415	104,392	43	57,4
24	-0,490005	104,383	28	64,8	57	-0,478585	104,391	34	68,3
25	-0,488623	104,383	38	56,7	58	-0,476177	104,393	46	47,7
26	-0,486995	104,384	59	158,7	59	-0,477055	104,393	42	57,2
27	-0,48651	104,385	31	113,5	60	-0,477082	104,394	39	60,6
28	-0,484902	104,385	43	53	61	-0,481143	104,394	39	61,1
29	-0,482568	104,385	36	39,5	62	-0,480468	104,394	39	76,1
30	-0,483417	104,387	39	60,2	63	-0,481143	104,394	39	60,4
31	-0,482722	104,388	38	55,2	64	-0,482065	104,395	26	63,7
32	-0,483508	104,389	45	41,8	65	-0,483765	104,396	29	56
33	-0,484438	104,39	42	33,4	66	-0,484177	104,397	36	45,6



Gambar 7. Peta sebaran kadar torium permukaan pada laterit bauksit.



### Analisis Mineral Butir

Hasil analisis mineral butir lima buah sampel konsentrat dulang menunjukkan bahwa mineral berat yang terdapat pada konsentrat dulang terdiri dari magnetit, hematit, ilmenit, monasit, zirkon, kasiterit, pirit, dan anatas (Tabel 2). Mineral radioaktif pembawa torium adalah zirkon dan monasit [10,11] serta anatas [12]. Persentase monasit pada contoh konsentrat dulang sebanyak setengah sendok makan adalah berkisar antara 1–25,92 %, zirkon 36,86–60,98 %, dan anatas 0,25–0,64 %. Hasil tersebut memberikan gambaran bahwa pada cebakan laterit bauksit ternyata kandungan torium yang dimanifestasikan oleh mineral zirkon, monasit, dan anatas adalah cukup signifikan sehingga cebakan laterit bauksit dapat dijadikan target untuk pengembangan eksplorasi torium di masa mendatang.

Tabel 2. Hasil analisis mineral butir.

Mineral	No Sampel				
	1	2	3	4	5
Magnetit (%)	0,82	0,54	1,53	3,57	1,08
Hematit (%)	8,69	7,5	5,67	0,48	2,09
Ilmenit (%)	49,52	33,92	45,36	7,93	47,85
Monasit (%)	1,93	3,82	2,24	25,92	1,00
Zirkon (%)	36,86	51,25	42,78	60,98	47,98
Kasiterit (%)	1,88	2,04	1,23	0	0
Pirit (%)	0,05	0,93	0,55	1,12	0
Anatas (%)	0,25	0	0,64	0	0

### Analisis Kadar Lantanum, Cerium, Itrium, dan Zirkon

Hasil analisis kadar La, Ce, Y, dan Zr dari lima buah sampel konsentrat dulang menunjukkan bahwa kadar La berkisar antara 0 hingga 412 ppm, Ce antara 0 hingga 80

ppm, Y antara 27 hingga 82 ppm, dan Zr antara 9420 hingga 100.000 ppm (Tabel 3). Kadar La, Ce, dan Y dianggap rendah sedangkan kadar Zr cukup tinggi. Tinggi rendahnya kadar-kadar tersebut diperkirakan berhubungan dengan keterdapatannya mineral butir. Unsur La, Ce, dan Y berkaitan dengan keterdapatannya mineral monasit dan anatas sedangkan unsur Y dan Zr berkaitan dengan mineral zirkon dan anatas [12,13].

Tabel 3. Hasil analisis lantanum, Cerium, Itrium, dan Zirkon.

No Sampel	Radio-aktivitas (c/s)	La (ppm)	Ce (ppm)	Y (ppm)	Zr (ppm)
1	120	103	78	60	27.800
2	125	412	65	65	100.000
3	100	0	66	82	15.600
4	100	40	80	47	9.420
5	110	36	0	27	15.200

### KESIMPULAN

Litologi pada daerah penelitian adalah granit yang telah lapuk dan berubah menjadi endapan laterit bauksit dengan kadar torium berkisar antara 25,9 hingga 177,8 ppm eTh. Konsentrat hasil pendulangan adalah konsentrat zirkon-ilmenit dengan kandungan mineral radioaktif terdiri dari zirkon dan monasit. Kadar lantanum pada konsentrat zirkon-ilmenit adalah 0–412 ppm, cerium 0–80 ppm, itrium 27–82 ppm, dan zirkon 9.420–100.000 ppm. Keterdapatannya torium pada endapan laterit bauksit di Pulau Singkep berhubungan erat dengan keterdapatannya mineral zirkon, monasit, dan anatas. Karakteristik keterdapatannya torium pada endapan laterit bauksit mempunyai kemiripan dengan karakteristik keterdapatannya torium pada cebakan timah primer dan sekunder.

### SARAN

Pengembangan eksplorasi torium di wilayah jalur timah di masa mendatang selain

dilakukan pada cebakan timah primer dan sekunder disarankan juga dilaksanakan pada cebakan laterit bauksit karena walaupun hanya sedikit tetapi masih dijumpai mineral monasit, zirkon, dan anatas sebagai mineral pembawa torium. Metode yang disarankan adalah dengan cara pembuatan sumur uji.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan yang baik ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Bapak Heri Syaeful, MT selaku kepala Bidang Eksplorasi di Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Pak Rahmat yang telah membantu pada kegiatan analisis mineral butir dan Bu Ilsa yang membantu dalam kegiatan analisis logam tanah jarang.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] NEA-IAEA, "Introduction of Thorium in the Nuclear Fuel Cycle-Short to Long Term Consideration," *NEA No.7224*, 136p, 2015.
- [2] B. S. Van Gosen and H. Tulsidas, "Thorium as a Nuclear Power: Chapter 10," in: *Uranium for Nuclear Power Resources, Mining and Transformation to Fuel*, Woodhead Publishing, pp. 253–296, 2016.
- [3] P. L. Verplanck, B. S. Van Gosen, R. R. Seal, and A. E. McCafferty, "A Deposit Model for Carbonatite and Peralkaline Intrusion related Rare Earth Element Deposits", *U.S. Geological Survey Scientific Investigation Report 2010-5070-J*, 58p. Available from <http://dx.doi.org/10.3133/sir20105070J>.
- [4] M. I. N. Said, M. Anggraini, M. Z. Mubarok, and K. S. Widana, "Studi Ekstraksi Bijih Thorit dengan Metode Digesti Asam dan Pemisahan Thorium dari Logam Tanah Jarang dengan Metode Oksidasi-Presipitasi Selektif," *Eksplorium*, vol. 38, no. 2, pp. 109–120, 2017.
- [5] I. G. Sukadana, H. Syaeful, F. D. Indrastomo, K. S. Widana, and E. Rakhma, "Identification of Mineralization Type and Specific Radioactive Minerals in Mamuju, West Sulawesi," *J. East China Univ. Technol.*, vol. 39, pp. 39–48, 2016.
- [6] Ngadenin, "Sebaran Monasit pada Granit dan Aluvial di Bangka Selatan," *Jurnal Pusat Pengembangan Energi Nuklir*, vol. 13, no.2, pp. 102–110, 2011.
- [7] Widodo, P. Rahmawati, and Ngadenin, "Identifikasi Keterdapatan Thorium pada Endapan Laterit Bauksit di Daerah Nanga Tayap-Sandai, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir 2017*, pp. 527–536, 2017.
- [8] Pusat Sumberdaya Mineral, Batubara dan Panas Bumi-Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, "Peta Sebaran Mineral Strategis di Kabupaten/Kota di Indonesia," Bandung, 2016.
- [9] K. Sutisna, G. Burhan, B. Hermato, "Peta Geologi Lembar Dabo Sumatera Skala 1:250," Pustlitbang Geologi Bandung, 1994.
- [10] A. R. Chakhmouradian and A.N. Zaitsev, "Rare Earth Mineralization in Igneous Rocks: Sources and Processes," *Elements*, vol. 8, pp. 347–353, October 2012.
- [11] United States Environmental Protection Agency, "Rare Earth Elements: A Review of Production, Processing, Recycling, and Associated Environmental Issues," *EPA 600/R12/572*, 2012.
- [12] G. Platon, G. S. Athanasio, K. Takeshi, K. Alexei, S. Ralph, P. Yiannis, and G. Jorg, "The Nature of Thorium in Bauxite and Bauxite Residue from Greece," *DTU's Sustain Conference*, 2015.
- [13] Y. A. Kettanah and S. A. Ismail, "Heavy Mineral Concentrations in the Sandstones of Amij Formation with Particular Emphasis on the Mineral Chemistry and Petrographic Characteristics of Monazite, Western Desert of Iraq," *Journal of African Earth Sciences*, June 2016.