

## ANALISIS POTENSI KANDUNGAN OKSIDA TANAH JARANG DALAM PASIR ZIRKON LOKAL

Herry Poernomo dan Iga Trisnawati

Pusat Sains dan Teknologi Akselerator – BATAN, Jalan Babarsari Kotak Pos 6101 ykbb, Yogyakarta 55281  
e-mail: herry-poernomo05@batan.go.id

### ABSTRAK

**ANALISIS POTENSI KANDUNGAN OKSIDA TANAH JARANG DALAM PASIR ZIRKON LOKAL.** Keberadaan pasir zirkon ( $ZrSiO_4$ ) di alam kebanyakan berasosiasi dengan oksida tanah jarang (OTJ). Keterdapatannya mineral alam di Indonesia yang mengandung mineral zirkon dan mineral pembawa OTJ tersebar di 13 dari 19 wilayah mulai dari Provinsi Aceh sampai Papua Barat. Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan penelitian adalah melakukan analisis potensi OTJ yang terkandung di dalam pasir zirkon lokal. Penelitian dilakukan dengan menganalisis kandungan OTJ dalam sampel pasir zirkon dari daerah Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Bangka menggunakan XRF. Berbasis data kuantitatif kandungan OTJ, kemudian dilakukan perhitungan harga OTJ untuk setiap ton pasir zirkon lokal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasir zirkon dari daerah Landak, Tumbang Titi, dan Sintang Kalimantan Barat masing-masing mengandung oksida tanah jarang ringan (OTJR) sebanyak 662%, 219%, dan 330,6% lebih besar daripada oksida tanah jarang berat (OTJB). Sedangkan pasir zirkon dari daerah Ketapang dan Sanggau Barat Kalimantan Barat masing-masing mengandung OTJB sebanyak 174,7% dan 248% lebih besar daripada OTJR. Pasir zirkon dari daerah Bangka dan Kereng Pangi Kalimantan Tengah masing-masing mengandung OTJR sebanyak 782% dan 180,4% lebih besar daripada OTJB. Sedangkan pasir zirkon dari daerah Murui Kalimantan Tengah mengandung OTJB sebanyak 262% lebih besar daripada OTJR. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa potensi kandungan OTJ di dalam pasir zirkon lokal yang dapat diolah lebih lanjut adalah OTJ di dalam pasir zirkon dari beberapa daerah seperti Bangka, Murui Kalimantan Tengah, dan Ketapang Kalimantan Barat dengan nilai kelipatan harga OTJ terhadap harga pasir zirkon pada tahun 2020 masing-masing sebesar 401,6%; 111,3%; 105,7%.

**Kata kunci :** oksida tanah jarang, pasir zirkon, Kalimantan, Bangka

### ABSTRACT

**POTENTIAL ANALYSIS RARE EARTH OXIDES CONTENT IN LOCAL SAND ZIRCON.** The presence of zircon sand ( $ZrSiO_4$ ) in nature is mostly associated with rare earth oxides (REO). The availability of natural minerals in Indonesia containing zircon minerals and REO carrier minerals is spread in 13 of the 19 regions ranging from Aceh province to West Papua. Based on this, the purpose of the research is to analyze the potential of REO contained in local zircon sand. The research was conducted by analyzing the REO content in zircon sand samples from West Kalimantan, Central Kalimantan and Bangka using XRF. Quantitative data based on REO content, then calculated REO price for every ton of local zircon sand. The results showed that zircon sand from the Landak, Tumbang Titi and Sintang areas of West Kalimantan contained light rare earth oxide (LREO) of 662%, 219%, and 330.6% more than heavy rare earth oxides (HREO). While zircon sand from Ketapang and West Sanggau West Kalimantan contained 174.7% HREO each and 248% more than LREO. Zircon sand from the Bangka and Kereng Pangi areas of Central Kalimantan each contain LREO of 782% and 180.4% larger than HREO. While zircon sand from Murui area of Central Kalimantan contains HREO as much as 262% larger than LREO. The result of this research can be concluded that the potential of REO in local zircon sand which can be further processed is REO contained in zircon sand from some areas such as Bangka, Murui Central Kalimantan and Ketapang West Kalimantan with the value of multiplier REO price of zircon sand in 2020 each 401.6%, 111.3%, 105.7%.

**Keywords :** foodstuff, essential element, Cr, Zn, NAA, Banten

### PENDAHULUAN

Eksplorasi pada endapan aluvial di sepanjang daerah aliran sungai Sekonyer, Mentaya, Katingan, Rungan, Kahayan, Muroi, Kapuas, dan lain-lain dengan total volum endapan sekitar 1,174 milyar  $m^3$ . Hasil perhitungan eksplorasi diperoleh data sumber daya hipotetik pasir zirkon sekitar 6,5 juta ton dengan kandungan  $ZrSiO_4$  sekitar 2,6 juta ton. Sumberdaya hipotetik ini adalah sumberdaya yang sifatnya minimal,

masih banyak wilayah-wilayah yang juga diketahui terdapat endapan zirkonnya tetapi masih belum masuk dalam perhitungan tersebut [1].

Pulau Kalimantan merupakan salah satu wilayah deposit mineral zirkon yang cukup besar di Indonesia dengan prediksi cadangan bijih zirkon di provinsi Kalimantan Tengah sekitar 5,4 milyar ton [2].

Keterdapatannya zirkonium (Zr) dalam pasir zirkon dan unsur tanah jarang (UTJ) di Indonesia tersebar di 13

daerah seperti Sekuleh (Aceh), Sibolga (Sumut), Bangkinang (Riau), Pegunungan Tigapuluh (Riau/Jambi), Bangka-Belitung, Karimun-Kundur (Kepulauan Riau), Bukit Garba (Sumsel), Way Seputih (Lampung), Sambas (Kalbar), Tumbang Titi (Kalbar), S.Bunut/Long Laai (Kaltim), Takalar (Sulsel), Peg. Arfak (Papua Barat), Ransiki (Papua Barat) [3].

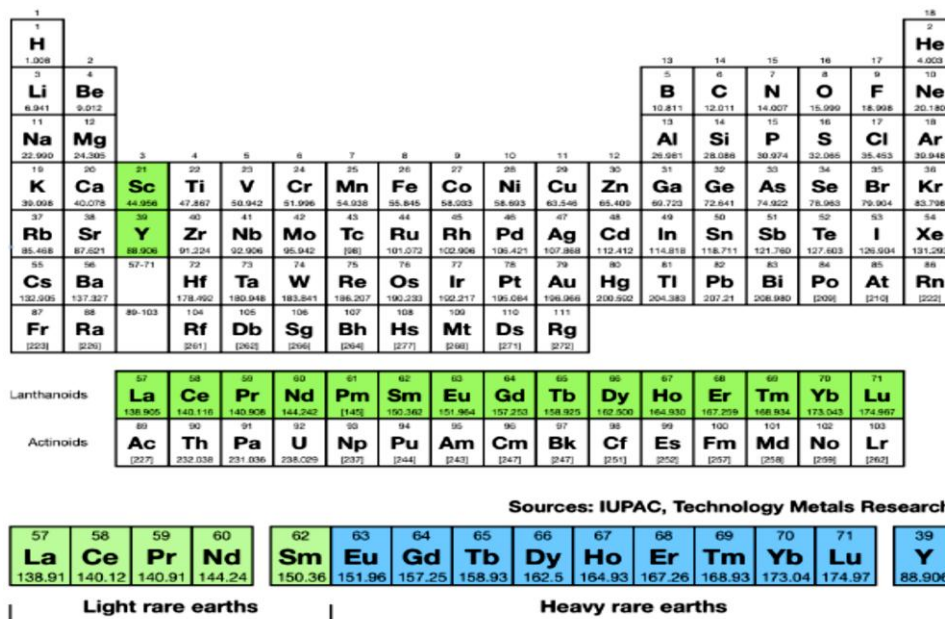
Contoh berasosiasinya mineral zirkon dengan beberapa mineral lain seperti ilmenit, monasit, dan senotim di daerah Kalimantan Tengah adalah data dari hasil analisis XRD terhadap sampel pasir zirkon +60 mesh dari Pangkalanbun Kalimantan Tengah yang mengandung zirkon 32,08%, monasit 3,67%, senotim 0,34%, kasiterit 16,97%, ilmenit 0,69%, rutil 1,38%, magnetik 0,38%, hematit 4,12%, limonit 1,39%, kuarsa 39,36% [4].

Contoh lain berasosiasinya mineral zirkon dengan mineral monasit yang mengandung UTJ di daerah Kalimantan Barat adalah data dari hasil penyelidikan potensi UTJ dan mineral ikutan pada wilayah bekas tambang emas di daerah Kendawangan-

Ketapang Kalimantan Barat seperti ditunjukkan pada Tabel 1 [5].

**Tabel 1** Keberadaan mineral Zr-UTJ di daerah Kendawangan-Ketapang Kalimantan Barat

Nama Daerah	Luas (Ha)	Zirkon (ton)	Monasit (ton)	UTJ (kg)
<b>Petanaman</b>	72,14	346,45	23	646,99
<b>Pengunyitan</b>	135	2.558,13	330,9	6.707,67
<b>Pembiauwakan</b>	75,2	643,92	49,82	1.887,24
<b>Danaupurun</b>	5,00	32,26	2,16	105,37
<b>Musuk</b>	35,19	239,67	25,89	1.094,80
<b>Airputih</b>	45,03	265,5	60,89	852,44
<b>Kinjil</b>	35,11	259,22	27,41	597,03
<b>Total</b>	402,67	4.345,15	520,07	11.891,54



**Gambar 1.** Unsur tanah jarang dalam kelompok UTJR dan UTJB pada tabel periodik unsur

Unsur tanah jarang dalam sistem periodik dikelompokkan menjadi *light rare earth elements* atau unsur tanah jarang ringan (UTJR) yang terdiri atas (La, Ce, Pr, Nd, Sm) dan *heavy rare earth elements* atau unsur tanah jarang berat (UTJB) yang terdiri atas (Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y, Sc) seperti ditunjukkan pada Gambar 1 [6].

Harga sesungguhnya oksida tanah jarang (OTJ) dengan kemurnian tinggi (>99,5%) di pasar dunia pada tahun 2007 – 2015 dan harga estimasi OTJ pada tahun 2020 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa harga La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, dan Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub> di dunia sejak tahun 2011 sampai dengan 2015 terus mengalami penurunan yang cukup signifikan. Secara umum Tabel 2 menunjukkan bahwa

produk OTJR yang merupakan hasil pengolahan konsentrat pasir monasit mengalami penurunan harga yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan penurunan harga produk OTJB sebagai hasil pengolahan konsentrat pasir senotim. Produk OTJR yang penurunan harganya kurang signifikan adalah Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub>.

Berawal dari dua contoh berasosiasinya mineral zirkon dengan mineral monasit yang mengandung UTJR dan mineral senotim yang mengandung UTJB di Kalimantan Tengah dan Kalimantan Barat tersebut, serta berbasis data prediksi harga OTJ pada tahun 2020, maka tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis potensi kandungan OTJ dalam pasir zirkon lokal dari daerah Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Bangka.

**Tabel 2** Kondisi riil harga OTJ dengan kemurnian > 99,5% pada tahun 2007-2015 dan estimasi harga OTJ pada tahun 2020

OTJ	Harga OTJ, US\$/kg					
	2007 [7]	2009 [8]	2011 [9]	2013 [10]	2015 [11]	2020 [12]
CeO <sub>2</sub>	50	30	100	8	2	3
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40	30	100	8	2	4
Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>	75	38	225	94	120	90
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	60	42	270	70	42	80
Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	200	130	118	14	7,25	6
Eu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1200	1600	3300	1130	175	265
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	150	150	239	47	26,05	30
Tb <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	850	900	2750	949	490	600
Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	160	170	1600	540	240	350
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	750	750	303	66	55	40
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	165	100	255	68	62	40
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	450	325	450	53	56	30
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3500	1800	4000	1201	990	990
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50	44	165	25	21	13
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4000	2500	4700	5000	5100	6500

## TATA KERJA

### Bahan

Sampel pasir zirkon berasal dari daerah (Sanggau Barat, Ketapang, Tumbang Titi, Sintang, Landak) Kalimantan Barat; (Murui, Kereng Pangi) Kalimantan Tengah; dan Bangka.

### Alat

X-Ray Fluorence (XRF) untuk menganalisis oksida unsur (OU) atau senyawa oksida pada sampel pasir zirkon.

## METODOLOGI

Dilakukan analisis oksida unsur dalam sampel pasir zirkon menggunakan XRF di Pusat Survei Geologi Bandung. Kemudian dilakukan penelusuran terhadap harga pasar OTJ individual dengan kemurnian di atas 99,5% pada kurun waktu tahun 2007 – 2020. Dilakukan perhitungan prakiraan harga total OTJR dan OTJB dengan kemurnian di atas 99,5% yang terkandung per ton sampel pasir zirkon dari daerah Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, dan Bangka pada tahun 2020.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis XRF terhadap sampel pasir zirkon dari Kalimantan Barat, Bangka dan Kalimantan Tengah diperoleh kadar oksida unsur (OU) yang masing-masing ditunjukkan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pasir zirkon dari daerah Landak, Tumbang Titi, dan Sintang masing-masing mengandung jumlah OTJR sebanyak 662%, 219%, dan 330,6% lebih besar daripada OTJB. Hal ini mengindikasikan bahwa pasir zirkon dari tiga daerah tersebut mengandung mineral monasit yang lebih banyak daripada senotim. Sedangkan pasir zirkon dari daerah

Ketapang dan Sanggau Barat masing-masing mengandung jumlah OTJB 174,7% dan 248% lebih besar daripada OTJR. Hal ini mengindikasikan bahwa pasir zirkon dari daerah Ketapang dan Sanggau Barat mengandung mineral senotim yang lebih banyak daripada monasit.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pasir zirkon dari daerah Bangka dan Kereng Pangi Kalimantan Tengah masing-masing mengandung jumlah OTJR sebanyak 782% dan 180,4% lebih besar daripada OTJB. Hal ini mengindikasikan bahwa pasir zirkon dari dua daerah tersebut mengandung mineral monasit yang lebih banyak daripada senotim. Sedangkan pasir zirkon dari daerah Murui mengandung jumlah OTJB sebanyak 262% lebih besar daripada OTJR. Hal ini mengindikasikan bahwa pasir zirkon dari daerah Murui Kalimantan Tengah mengandung mineral senotim yang lebih banyak daripada monasit.

Tabel 4 menunjukkan bahwa OTJB di dalam pasir zirkon dari daerah Bangka yang biasanya terkandung di mineral senotim tidak terdapat Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Tidak terdapatnya Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> terjadi juga dari hasil analisis oksida unsur di dalam senotim dari daerah Tobali dan Sungailiat Bangka seperti ditunjukkan pada Tabel 5 [13].

Keberadaan oksida tanah jarang di dalam pasir zirkon dari daerah Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Bangka mengindikasikan bahwa kandungan OTJR berasal dari mineral monasit (LREE, Th)PO<sub>4</sub> [14 – 17] dan kandungan OTJB berasal dari mineral senotim (HREE, Y, Th)PO<sub>4</sub> atau (Y, Th)PO<sub>4</sub> [18].

Berdasarkan data estimasi harga OTJ pada tahun 2020 yang ditunjukkan pada Tabel 2 [12], dapat diprediksi harga OTJR dan OTJB per ton pasir zirkon lokal dari daerah Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Bangka seperti ditunjukkan pada Tabel 6 dan 7.

Keberadaan oksida tanah jarang di dalam pasir zirkon dari daerah Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Bangka mengindikasikan bahwa kandungan OTJR berasal dari mineral monasit (LREE, Th)PO<sub>4</sub> [14 – 17] dan kandungan OTJB berasal dari mineral senotim (HREE, Y, Th)PO<sub>4</sub> atau (Y, Th)PO<sub>4</sub> [18].

Berdasarkan data estimasi harga OTJ pada tahun 2020 yang ditunjukkan pada Tabel 2 [12], dapat diprediksi harga OTJR dan OTJB per ton pasir zirkon lokal dari daerah Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Bangka seperti ditunjukkan pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6 menunjukkan bahwa harga OTJR yang terkandung dalam pasir zirkon dari daerah Landak dan Tumbang Titi masing-masing 898,8% dan 275,3% lebih tinggi daripada harga OTJB. Hal ini karena OTJB di dalam pasir zirkon dari daerah Landak dan Tumbang Titi masing-masing hanya terdiri atas 0,1615% berat dan 0,354% berat Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan harga US\$ 13/kg. Sedangkan OTJR di dalam pasir zirkon dari daerah Landak terdiri atas 0,575% berat CeO<sub>2</sub>, 0,292% berat La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, dan 0,199% berat Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; kemudian OTJR di dalam pasir zirkon dari daerah Tumbang Titi terdiri atas 0,387% berat CeO<sub>2</sub>, 0,257% berat La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, dan 0,131% berat

Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan harga masing-masing US\$ 3/kg, US\$ 4/kg, US\$ 80/kg [12]. Namun demikian meskipun jumlah OTJR di dalam pasir zirkon dari daerah Sintang 330,6% lebih besar daripada OTJB, tetapi harga OTJB yang terkandung di dalam pasir zirkon 2.286,5% lebih tinggi daripada harga OTJR. Hal ini disebabkan karena OTJB di dalam pasir zirkon dari daerah Sintang terdapat 0,0093% berat Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan harga US\$ 6500/kg yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan harga OTJR seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Harga OTJB yang terkandung dalam pasir zirkon dari daerah Ketapang dan Sanggau Barat masing-masing 16.417,8% dan 43.208,7% lebih tinggi daripada harga OTJR. Hal ini disebabkan karena di dalam pasir zirkon dari daerah Ketapang dan Sanggau Barat selain masing-masing mengandung 0,0104% berat dan 0,006% berat Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan harga US\$ 6.500/kg yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan harga OTJR, juga di dalam pasir zirkon dari daerah Ketapang dan Sanggau Barat mengandung OTJB masing-masing dengan jumlah 174,7% dan 248% lebih besar daripada OTJR.

**Tabel 3** Komposisi pasir zirkon Kalimantan Barat

OU	Kadar OU dalam pasir zirkon, % berat				
	Landak	Tumbang Titi	Sintang	Ketapang	Sanggau Barat
ZrO <sub>2</sub>	38,46	53,89	30,19	22,03	20,25
HfO <sub>2</sub>	0,850	1,10	0,433	0,287	0,279
SiO <sub>2</sub>	22,23	30,03	38,28	9,98	44,36
TiO <sub>2</sub>	20,00	6,68	17,76	38,58	20,47
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10,11	2,83	6,32	13,70	12,14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,912	0,696	3,47	0,936	0,806
ThO <sub>2</sub>	0,110	0,114	0,095	0,0681	Ttd.
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	0,046	0,045	0,0293	0,0304	0,0121
Na <sub>2</sub> O	0,703	0,479	ttd.	ttd.	ttd.
MgO	0,186	0,487	0,296	0,410	0,157
CaO	0,090	0,135	0,0769	0,0234	0,0281
SO <sub>3</sub>	2,230	0,146	0,0657	0,806	ttd.
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,040	0,137	0,468	1,56	0,121
MnO	1,000	0,044	0,365	0,672	0,591
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,027	0,056	0,0297	0,284	0,0171
ZnO	0,016	ttd.	0,0157	0,0319	0,0101
CuO	0,012	ttd.	0,0108	0,0080	0,0115
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,079	ttd.	0,114	0,238	0,142
PbO	ttd.	0,006	ttd.	ttd.	0,0068
Cs <sub>2</sub> O	ttd.	0,008	ttd.	ttd.	ttd.
Am <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ttd.	0,024	ttd.	ttd.	ttd.
MoO <sub>3</sub>	ttd.	0,070	0,138	0,105	ttd.
WO <sub>3</sub>	ttd.	ttd.	ttd.	0,0369	ttd.
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ttd.	ttd.	ttd.	0,0207	ttd.
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ttd.	ttd.	ttd.	0,0295	ttd.
SnO <sub>2</sub>	ttd.	1,34	0,102	6,97	ttd.
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,539	0,516	0,410	0,114	0,0444
CeO <sub>2</sub>	0,575	0,387	0,324	0,0478	ttd.
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,292	0,257	0,188	0,0731	0,0229
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,199	0,131	0,0918	ttd.	ttd.
Total OTJR	<b>1,066</b>	<b>0,775</b>	<b>0,6038</b>	<b>0,1209</b>	<b>0,0229</b>
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ttd.	ttd.	0,0093	0,0104	0,0060
Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ttd.	ttd.	ttd.	ttd.	ttd.
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ttd.	ttd.	0,0223	0,0166	ttd.
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ttd.	ttd.	ttd.	0,0242	ttd.
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,161	0,354	0,151	0,160	0,0508
Total OTJB	<b>0,161</b>	<b>0,354</b>	<b>0,1826</b>	<b>0,2112</b>	<b>0,0568</b>
Total OTJ	<b>1,227</b>	<b>1,129</b>	<b>0,7864</b>	<b>0,3321</b>	<b>0,0797</b>

ttd. = tidak terdeteksi

**Tabel 4** Komposisi pasir zirkon Bangka dan Kalimantan Tengah

OU	Kadar OU dalam pasir zirkon, % berat		
	Bangka	Kereng Pangsi	Murui
ZrO <sub>2</sub>	48,22	49,29	47,17
HfO <sub>2</sub>	0,622	1,37	0,659
SiO <sub>2</sub>	17,36	26,25	25,29
TiO <sub>2</sub>	3,67	11,83	16,84
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,87	5,11	6,01
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,313	1,61	1,40
ThO <sub>2</sub>	1,06	0,021	0,060
U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	0,0727	ttd.	0,0212
K <sub>2</sub> O	ttd.	0,0141	0,0133
MgO	0,0495	0,258	0,253
Co <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	ttd.	0,010	ttd.
CaO	0,0409	0,041	0,0862
SO <sub>3</sub>	0,218	ttd.	ttd.
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,178	1,08	0,483
MnO	0,0678	0,230	0,393
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,0402	0,031	0,0268
ZnO	ttd.	0,025	0,0315
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ttd.	0,048	0,108
Am <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ttd.	0,035	ttd.
MoO <sub>3</sub>	0,221	0,834	0,211
SnO <sub>2</sub>	8,90	0,181	0,0249
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	5,31	0,077	0,131
CeO <sub>2</sub>	4,96	0,216	ttd.
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,47	0,044	0,0606
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,96	0,108	ttd.
Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,238	ttd.	ttd.
Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>	0,366	ttd.	ttd.
Total OTJR	<b>9,994</b>	<b>0,368</b>	<b>0,0606</b>
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0160	ttd.	ttd.
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ttd.	0,007	0,0112
Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,106	ttd.	ttd.
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0879	0,037	0,0216
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,0709	ttd.	ttd.
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,997	0,160	0,126
Total OTJB	<b>1,278</b>	<b>0,204</b>	<b>0,1588</b>
Total OTJ	<b>11,272</b>	<b>0,572</b>	<b>0,2194</b>

**Tabel 5.** Komposisi oksida unsur dalam pasir senotim dari daerah Tobali dan Sungailiat Bangka

OU	Kadar OU dalam Senotim, % berat	
	Tobali	Sungailiat
SiO <sub>2</sub>	0,02	0,01
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	36,71	37,75
PbO <sub>2</sub>	0,29	0,30
ThO <sub>2</sub>	0,95	0,52
UO <sub>2</sub>	0,90	0,90
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,36	0,30
Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,86	0,64
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,22	2,23
Tb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,88	0,68
Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,13	5,48
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,39	1,34
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,25	4,34
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,36	4,42
Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,67	0,56
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38,62	40,55

Tabel 7 menunjukkan bahwa harga OTJR yang terkandung dalam pasir zirkon dari daerah Bangka 385,5% lebih tinggi daripada harga OTJB. Hal ini karena OTJB di dalam pasir zirkon dari daerah Bangka tidak terdapat Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tetapi terdiri atas Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Dy<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> masing-masing dengan harga US\$ 30/kg, US\$ 350/kg, US\$ 30/kg, US\$ 40/kg, US\$ 13/kg [12]. Sedangkan OTJR di dalam pasir zirkon dari daerah Bangka terdiri atas CeO<sub>2</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Pr<sub>6</sub>O<sub>11</sub> masing-masing dengan harga US 3/kg, US\$ 4/kg, US\$ 80/kg, US\$ 6/kg, US\$ 90kg [12]. Namun demikian meskipun jumlah OTJR di dalam pasir zirkon dari daerah Kereng Pangsi 180,4% lebih besar daripada OTJB, tetapi harga OTJB yang terkandung di dalam pasir zirkon 514,4% lebih tinggi daripada harga OTJR. Hal ini disebabkan karena OTJB di dalam pasir zirkon dari daerah Kereng Pangsi terdapat 0.007% Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan harga US\$ 6.500/kg yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan harga OTJR seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Harga OTJB yang terkandung dalam pasir zirkon dari daerah Murui sebesar 31.027,3% lebih tinggi daripada harga OTJR. Hal ini disebabkan karena di dalam pasir zirkon dari daerah Murui selain mengandung 0,0112% berat Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan harga US\$ 6.500/kg yang jauh lebih tinggi jika dibandingkan harga OTJR, juga di dalam pasir zirkon dari daerah Murui mengandung OTJB dengan jumlah 262% lebih besar daripada OTJR.

**Tabel 6.** Prediksi harga OTJ (US\$) per ton pasir zirkon lokal dari daerah Kalimantan Barat pada tahun 2020

OTJ	Harga OTJ, US\$/ton pasir zirkon				
	Landak	Tumbang Titi	Sintang	Ketapang	Sanggau Barat
CeO <sub>2</sub>	17,25	11,61	9,72	1,434	-
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,68	10,28	7,52	2,924	0,92
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	159,2	104,8	11,61	-	-
Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-
Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>	-	-	-	-	-
Harga OTJ	<b>188,13</b>	<b>126,69</b>	<b>28,85</b>	<b>4,36</b>	<b>0,92</b>
R					
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	604,5	676	390
Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	-	-
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	6,69	4,98	-
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	-	9,68	-
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,93	46,02	19,63	20,8	6,60
Harga OTJB	<b>209,06</b>	<b>172,71</b>	<b>659,67</b>	<b>715,82</b>	<b>397,52</b>

Parameter terukur yang dapat digunakan untuk mengetahui potensi OTJ yang terkandung di dalam pasir zirkon lokal yaitu: 1) jika kadar ekonomis total OTJ sekitar 0,5 – 2% berat [20], 2) jika harga OTJ/ton pasir zirkon lokal lebih besar daripada harga pasir zirkon lokal. Berdasarkan hal tersebut, maka pasir zirkon lokal dari (Tumbang Titi, Landak, dan Sintang) Kalimantan Barat dengan kandungan total OTJ sebesar 1,227%; 1,129%; dan 0,7864% berat pasir zirkon, pasir zirkon lokal dari Bangka dan Murui Kalimantan Tengah dengan kandungan total OTJ sebesar 11,272% dan 0,572% berat pasir zirkon dapat dipisahkan dari pasir zirkon lokal dengan proses benefisasi menggunakan pemisah magnet (*magnetic separator*). Pada proses benefisasi menggunakan pemisah magnet dengan mengatur kekuatan magnet (Gaus) tertentu, maka pasir zirkon (ZrSiO<sub>4</sub>) lokal yang tidak bersifat magnet sebagai pembawa ZrO<sub>2</sub> dan SiO<sub>2</sub> akan terpisah dari beberapa mineral seperti: 1) mineral monasit dengan sifat kemagnetan rendah sebagai pembawa OTJR, 2) mineral senotim dengan sifat kemagnetan medium sebagai pembawa OTJB, 3) mineral ilmenit (FeTiO<sub>3</sub>) sebagai pembawa TiO<sub>2</sub> dengan sifat kemagnetan kuat [21]. Dengan demikian akan dihasilkan konsentrat zirkon, monasit, senotim, dan ilmenit. Berdasarkan prediksi harga konsentrat zirkon dengan kadar 33-44% ZrO<sub>2</sub> sekitar US\$ 677/ton [19], maka potensi OTJ yang terkandung di dalam pasir zirkon lokal untuk dapat diolah lebih lanjut adalah pasir zirkon dari daerah Bangka, Murui Kalimantan Tengah, dan Ketapang

Kalimantan Barat masing-masing dengan harga OTJ/ton pasir zirkon adalah US\$ 2719,42; US\$ 753,28; dan US\$ 715,82.

**Tabel 7.** Prediksi harga OTJ (US\$) per ton pasir zirkon lokal dari daerah Bangka dan Kalimantan Tengah pada tahun 2020

OTJ	Harga REO, US\$/ton pasir zirkon		
	Bangka	Kalimantan Tengah Kereng Pangi	Murui
CeO <sub>2</sub>	148,8	6,48	-
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	98,8	1,76	2,42
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1568	86,4	-
Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,28	-	-
Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>	329,4	-	-
Harga OTJR	<b>2159,28</b>	<b>94,64</b>	<b>2,42</b>
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,8	-	-
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	455	728
Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	371	-	-
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	26,37	11,01	6,48
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	28,36	-	-
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	129,61	20,8	16,38
Harga OTJB	<b>560,14</b>	<b>486,81</b>	<b>750,86</b>
Harga OTJ	<b>2719,42</b>	<b>581,45</b>	<b>753,28</b>

**KESIMPULAN**

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa potensi kandungan OTJ di dalam pasir zirkon lokal yang dapat diolah lebih lanjut adalah OTJ di dalam pasir zirkon dari beberapa daerah seperti Bangka, Murui Kalimantan Tengah, dan Ketapang Kalimantan Barat dengan nilai kelipatan harga OTJ terhadap harga pasir zirkon pada tahun 2020 masing-masing sebesar 401,6%; 111,3%; 105,7%.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami sampaikan terima kasih kepada Dr. Susilo Widodo, M.Eng. selaku Kepala PSTA-BATAN atas pemberian biaya penelitian ini dari dana DIPA PSTA tahun 2017. Terima kasih juga disampaikan kepada PT. Monokem Surya yang telah memberikan beberapa sampel pasir zirkon lokal sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] HERMAN, D.Z., Kemungkinan Sebaran Zirkon pada Endapan Placer di Pulau Kalimantan, *Jurnal Geologi Indonesia*, 2 (2), 87-96, 2007;

[2] SUDARTO, KALLISTA, D., HERMAWAN, D., Kajian Teknis Aspek Pengawasan Bahan Nuklir dalam Pasir Zirkon, *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II*, Universitas Lampung, 2008.

[3] SUWARGI, E., PARDIARTO, B., ISHLAH, T., Potensi Unsur Tanah Jarang di Indonesia, *Buletin Sumber Daya Geologi*, 5, 131-140, 2010.

[4] DAHLAN, Y., dkk., Pembuatan Zirkonia dengan Metoda Peleburan Pasir Zirkon. *Puslitbang Tekmira*, Dalam: Poernomo, H., Biyantoro, D., Purwani, M.V., *Konsep Teknologi Pengolahan Pasir Zirkon yang*

- Mengandung Monasit, Senotim, Ilmenit, *Jurnal Eksplorium*, 37 (2), 73-88, 2016.
- [5] MULIYANA, T., PUTRA, E., Penyelidikan dan Evaluasi Rare Earth Element (REE) dan Mineral Ikutan pada Wilayah Bekas Tambang/Tailing di Kecamatan Kendawangan, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat, Prosiding Hasil Kegiatan Lapangan Tahun Anggaran 2015, Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, Kementerian ESDM, 2015.
- [6] KAISER, J., The Rare Earth Playing Field Why the Lofdal Discovery in Namibia Can Complete, Namibia Rare Earth Inc., Global Resources Investing 2013 Conference, Geneva and Zurich, 6, 2013.
- [7] JAMES, B.H., U.S. Geological Survey Minerals Yearbook Rare Earths, 60.12, 2007.
- [8] DANIEL, J.C., U.S. Geological Survey Minerals Yearbook Rare Earths (Advance Release), 60.10, 2009.
- [9] JOSEPH, G., . DANIEL, J.C., U.S. Geological Survey Minerals Yearbook Rare Earths (Advance Release), 60.7, 2011.
- [10] JOSEPH, G., U.S. Geological Survey Minerals Yearbook Rare Earths (Advance Release), 60.11, 2013.
- [11] POERNOMO, H., BIYANTORO, D., PURWANI, M.V., Konsep Teknologi Pengolahan Pasir Zirkon yang Mengandung Monasit, Senotim, Ilmenit, *Jurnal Eksplorium*, 37 (2), 73-88, 2016.
- [12] ECCLESTONE, C., The Great Survivor of the Specialty Metals Space, Hallgarten & Company, 7, 2016.
- [13] SZAMAEK, K., et al., New Potential Source of Rare Earth Elements, Gospodarka Surowcami Mineralnymi, Dalam: Poernomo, H., Biyantoro, D., Purwani, M.V., Konsep Teknologi Pengolahan Pasir Zirkon yang Mengandung Monasit, Senotim, Ilmenit, *Jurnal Eksplorium*, 37 (2), 73-88, 2016.
- [14] Binnemans, K., Jones, P.T., Rare Earths and the Balance Problem. *J. Sustain. Metall.* 08 January 2015.
- [15] ARUN, B., et all., Microwave Dielectric and Thermal Properties of Mixed Rare Earth, Orthophosphate [REmixPO<sub>4</sub>], *Ceramics International*, 40, 13075–1308, 2014.
- [16] LINNEN, R.L., et all., Chakhmouradian, Geochemistry of the Rare-Earth Element, Nb, Ta, Hf, and Zr Deposits, *Elsevier Ltd.*, 543-564, 2014.

---

### TANYA JAWAB

#### Indah Puji Mulyani

1. Lebih luas diaplikasikan mana antara oksida LTJ dan LTJ murni?
2. Mineral yang mengandung LTJ dan unsur lain (senyawa kompleks) setelah dimurnikan maka limbah akan mengandung pengotor (radioaktif) dan LTJ yang terikut di limbah. Apakah LTJ yang terikut bisa diambil dan layak digunakan?

#### Herry Poernomo

1. *Pemakaian LTJ murni lebih luas dibandingkan oksida LTJ.*
2. *LTJ yang terikut didalam limbah layak dapat direkoveri jika kadar 0,5 – 2 % berat.*