



## PEMBUATAN KONSENTRAT ZIRKON DARI PASIR ZIRKON KALIMANTAN BARAT

**Sajima, Sunardjo, Mulyono**

*Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan-BATAN-Yogyakarta*

*Jl Babarsari Nomor 21, Kotak pos 6101 Ykbb 55281*

*e-mail : ptapb@batan.go.id*

### Abstrak

**PEMBUATAN KONSENTRAT ZIRKON DARI PASIR ZIRKON KALIMANTAN.** Telah dibuat konsentrat zirkon dengan bahan baku pasir zirkon dari Tumbang Titi dan Ketapang Kalimantan Barat. Pasir zirkon dari Tumbang Titi merupakan hasil samping tambang emas sedangkan pasir zirkon dari Ketapang merupakan pasir alami. Pemisahan meja goyang dilakukan menggunakan air sebagai media dengan kecepatan alir 12 liter per menit dan kemiringan meja 3°. Kekuatan kemagnetan yang digunakan High Gradient Magnetic Separator sebesar 20.000 gauss. Hasil dari kegiatan ini adalah konsentrat zirkon sebanyak 34,4 kg dengan kadar  $ZrO_2$  sebesar 57,8 % dengan bahan baku 50 kg pasir zirkon berasal dari Tumbang Titi, sedangkan pasir zirkon berasal dari Ketapang sebanyak 30 kg diperoleh konsentrat zirkon sebanyak 7,4 kg dengan kadar  $ZrO_2$  sebesar 57,1 %.

**Kata Kunci :** pasir zirkon, konsentrat, meja goyang, Tumbang Titi, Ketapang.

### Abstract

**PRODUCTION ZIRCON CONCENTRATE FROM WEST KALIMANTAN ZIRCON SAND.** Concentrate zircon produced by zircon sands from Tumbang Titi and Ketapang Kalimantan as raw materials has been done. Zircon sands from Tumbang Titi was attended gold mine whereas zircon sand from Ketapang as original sand. Precipitation by shaking table used water as media with the flowrate 12 liters in minutes and angel of desk were 3°. High Gradient Magnetic Separator used strength of magnet were 20.000 Gauss. The yield of this activity were 34.4 kg concentrate zircon with degree of the  $ZrO_2$  were 57.8 % by 50 kg zircon sand from Tumbang Titi as raw material whereas 30 kg zircon sand from Ketapang produced zircon concentrate were 7.4 kg with degree of the  $ZrO_2$  were 57.1 %.

**Keyword :** zircon sand, concentrate, shaking table, Tumbang Titi, Ketapang

### PENDAHULUAN

Pasir zirkon yang berada di Kalimantan merupakan mineral ikutan dari bijih emas *alluvial* dengan variasi pengotor tidak terlalu kompleks, walaupun di beberapa tempat kandungan zirkon kadang-kadang lebih dominan. Hasil kegiatan eksplorasi yang telah dilakukan Martua Raja menyebutkan pasir zirkon yang berada di Kalimantan keberadaannya bersama-sama mineral rutil<sup>[1]</sup>. Masyarakat Kalimantan mengolah pasir zirkon menggunakan peralatan yang cukup sederhana berupa palong (*sluice box*) dan dulang untuk menghasilkan konsentrat zirkon, namun kadar  $ZrO_2$  yang diperoleh masih rendah dan

konsentrat yang diperoleh diekspor Cina dengan harga rendah.

Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan Badan Tenaga Nuklir Nasional (PTAPB – BATAN) sebagai pusat penelitian dan pengembangan ikut dan berperan aktif untuk menaikkan nilai tambah dengan cara penelitian dan pengembangan untuk mengolah pasir zirkon menjadi produk derivatnya sehingga dapat meningkatkan nilai jualnya.

Proses peningkatan kadar zirkon tergantung dari sifat mineral pengotornya, karena mineral pengotor pada pasir zirkon sangat dipengaruhi oleh proses kejadian awalnya (geneses mineral zirkon),



sehingga pasir zirkon di setiap tempat memiliki karakteristik yang berbeda-beda<sup>[2]</sup>. Karakteristik pasir zirkon yang terdapat di Kalimantan merupakan mineral ikutan dari bijih emas alluvial dengan variasi pengotor tidak terlalu kompleks sehingga peningkatan kadarnya dapat dicapai dengan mudah menggunakan metode kombinasi konsentrasi gaya berat, pemisahan magnetik dan pemisahan berdasarkan sifat konduktivitas listriknya<sup>[3]</sup>.

Konsentrasi mineral dilakukan dengan gaya berat (*Gravity Concentration*) merupakan pemisahan yang berdasarkan / tergantung pada perbedaan density, bentuk dan ukuran perbedaan massa jenis dengan perkiraan Kriteria konsentrasi<sup>[4]</sup>. Kriteria konsentrasi oleh Taggart dirumuskan secara empiris sebagai berikut

$$KK = \frac{(SG \text{ partikel berat} - SG \text{ media})}{(SG \text{ partikel ringan} - SG \text{ Media})} \quad (1)$$

Dimana

KK = Kriteria konsentrasi

SG = Specific Gravity ( $\text{gram/cm}^3$ )

Harga KK > 2,5 atau harganya negatif, maka antar mineral berat dengan mineral ringan dalam bahan galian mudah untuk dipisahkan secara konsentrasi gravimetri. Apabila harga KK = 1,75, maka pemisahan dapat berjalan baik manakala ukuran butirnya 60 mesh – 100 mesh. Harga KK = 1,50, agak sulit dipisahkan, namun dapat dilakukan pemisahan bila ukurannya 10 mesh. Apabila KK ≤ 1,0, maka mineral sulit dilakukan pemisahan dengan konsentrasi gravimetri.

Perangkat yang sering digunakan pada proses ini, antara lain; *Shaking Table* (Meja Goyang), Jig, Panning, Sluice Box, Humprey Spiral atau Hydrocyclone. Meja Goyang merupakan perangkat pemisahan material dengan cara mengalirkan air yang tipis (*Flowing Film Concentration*) pada suatu meja bergoyang yang dilengkapi dengan *refille* (penghalang)<sup>[5]</sup>. Faktor yang mempengaruhi kinerja *Shaking Table* antara lain ukuran dari *feed*, Operasional (*roughing/cleaning*), dan perbedaan *Spesifik Gravity*.

*Magnetic Separation* adalah suatu cara pemisahan mineral atau bijih yang mendasarkan pada sifat kemagnetannya<sup>[6]</sup>. Hal ini dapat dilakukan karena bijih yang terdapat di alam mempunyai sifat kemagnetan yang berbeda-beda antara bijih yang satu dengan yang lain. Ada yang sifat kemagnetannya tinggi (*ferromagnetic*), lemah (*paramagnetic*) dan non magnetik (*diamagnetic*). *Diamagnetic* merupakan sifat mineral yang ditolak sepanjang garis gaya magnet, jika mineral tersebut dalam medan magnet. Hal ini disebabkan karena mineral tersebut sukar menyesuaikan medan magnet sekitarnya, karena sifat kemagnetannya berubah-

ubah. Contoh : garnet, pyrit, kuarsa, kalsit, cassiterite (*non magnetic*). *Paramagnetic* merupakan sifat mineral yang tertarik sepanjang garis gaya magnet, jika mineral tersebut berada dalam medan magnet. Hal ini disebabkan karena sifat kemagnetannya mudah menyesuaikan dengan keadaan medan magnet sekitarnya. Contoh bijih antara lain ; siderit, hematit, pyrhotit, limonit (*weakly magnetic*). *Ferromagnetic* merupakan sifat mineral yang hamper sama dengan paramagnetic, namun lebih kuat bila dibandingkan dengan paramagnetic, contoh : magnetit, ilmenit, *franklinite* (*strongly magnetic*).

## TATA KERJA

### Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan adalah pasir zirkon berasal dari daerah pertambangan Kalimantan Barat sebagai bahan baku, air digunakan sebagai media.

Peralatan yang digunakan adalah satu set meja goyang dan satu set *High gradient Magnetic separator* (HGMS) sebagai perangkat pemisahan. Timbangan digunakan menimbang umpan (*feed*) maupun hasilnya. XRF digunakan untuk analisis umpan maupun hasil proses

### Cara Kerja

1. Meja goyang disiapkan dengan cara motor penggerak meja dan motor pengatur umpan dihidupkan, sudut kemiringan meja 3°. Air sebagai media dialirkan dan diatur kecepatannya pada 12 liter per menit. Ditimbang pasir zirkon kemudian dimasukkan ke dalam tangki pengumpan, kemudian dialirkan serta diatur kecepatannya pada 17 kg per jam. Hasil proses berupa konsentrat awal, *midlling dan tailing* diambil dan ditimbang.



Gambar 1. Proses pemisahan mineral menggunakan meja goyang

2. *High Gradient Magnetik Separator* disiapkan dengan mengontrol dan mengatur aliran air sebagai media dengan kecepatan 10 liter per menit. Konsentrat awal dimasukkan ke dalam tangki berpengaduk yang di dalamnya terdapat bola bola besi bermagnet sambil diaduk. Diatur kekuatan kemagnetannya pada 20.000 Gauss. Konsentrat akhir yang terbawa oleh aliran air ditampung. Apabila proses pemisahan selesai,



perangkat dimatikan, tangki dilepaskan dan mineral yang bersifat magnetis sebagai pengotor yang menempel pada bola-bola besi bermagnet dibersihkan menggunakan air bertekanan. Proses pemisahan diulangi dengan *midlling* sebagai umpan. Hasil proses pemisahan ditimbang dilanjutkan analisis menggunakan XRF.



Gambar 2. Proses pemisahan mineral menggunakan HGMS

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil proses pemisahan menggunakan meja goyang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pemisahan mineral menggunakan meja goyang

Asal sampel	Berat sampel (kg)	Konsentrat awal	Midlling	Tailling
		kg	kg	kg
Tumbang Titi	50	37	4	9
Ketapang	30	8	3	19

Tabel 1 menunjukkan bahwa pasir zirkon berasal dari Tumbang Titi menghasilkan konsentrat awal (74 %) jauh lebih besar dibanding pasir zirkon

Tabel 2. Analisis menggunakan XRF hasil proses pemisahan menggunakan meja goyang dengan bahan baku pasir zirkon dari Ketapang

Sampel	Kadar (%)									
	ZrO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NbO <sub>2</sub>
Tumbang Titi										
Head sampel	34,1	15,4	32,3	2,4	2,8	0,4	0,6	1,9	0,1	0,1
Konsentrat awal	50,8	5,6	21,1	0,9	8,5	1,0	1,4	1,8	0,1	0,1
Midlling	34,2	11,4	38,4	8,2	1,0	0,3	0,7	1,9	1,3	0,3
Tailling	12,8	17,5	45,1	8,3	0,7	8,2	1,1	2,1	2,9	1,5

Tabel 3. Analisis hasil proses pemisahan menggunakan meja goyang dengan bahan baku pasir zirkon dari Ketapang

Sampel	Kadar (%)									
	ZrO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NbO <sub>2</sub>
Ketapang										
Head sampel	16,1	5,2	34,3	3,6	2,9	2,1	0,7	0,5	3,6	0,7
Konsentrat awal	45,9	5,6	28,5	1,4	2,0	1,9	1,1	0,9	0,1	0,8
Midlling	36,1	10,4	37,3	8,1	0,9	1,3	0,6	1,1	1,2	0,1
Tailling	11,2	14,5	42,7	7,8	0,8	5,2	0,9	1,8	2,9	0,5

berasal dari Ketapang (26,6 %). Hal ini karena pasir zirkon berasal dari Tumbang Titi merupakan bahan hasil samping proses penambangan emas atau pasir zirkon yang sudah mengalami proses pemurnian, sedangkan pasir zirkon yang berasal dari Ketapang merupakan pasir zirkon yang langsung diambil dari daerah pertambangan. Hal ini menyebabkan kandungan pengotornya banyak terutama lumpur.karena belum pernah mengalami proses apapun. Analisis menggunakan XRF hasil proses pemisahan menggunakan meja goyang dengan bahan baku pasir zirkon berasal dari Tumbang Titi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa *head sample* (umpan awal) dengan kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 34,1 % setelah dibenefisiasi (peningkatan kadar) menggunakan meja goyang akan menghasilkan konsentrat dengan kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 50,8 % *midlling* dengan kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 34,2 % dan *Tailling* dengan kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 12,8 %, hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi pemisahan karena perbedaan massa jenis. Mineral pengotor dengan massa jenis lebih rendah dibanding mineral zirkon misalnya kwarsa, tourmaline dan topaz terdorong terikut dalam air tertampung sebagai *tailling*, sedangkan mineral berat seperti zirkon dan lainnya masuk ke dalam penampung konsentrat awal dan sebagian ikut terdorong masuk ke dalam *midlling* atau *tailling*. Mineral zirkon yang terikut dalam *midlling* masih cukup tinggi karena butiran dari mineral terlalu kecil dan mudah terdorong dan terbawa oleh air. Analisis menggunakan XRF hasil proses pemisahan menggunakan meja goyang dengan bahan baku pasir zirkon berasal dari Ketapang disajikan pada Tabel 3



**PROSIDING SEMINAR**  
**PENELITIAN DAN PENGELOLAAN PERANGKAT NUKLIR**  
**Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan**  
**Yogyakarta, 26 September 2012**

Tabel 4. Hasil pemisahan mineral menggunakan HGMS

Asal sampel	Nama sampel	Berat sampel (kg)	Non magnetik	Magnetik
			kg	kg
Tumbang Titi	Konsentrat awal	37	33,1	4,5
	<i>Midlling</i>	4	0,3	3,6
Ketapang	Konsentrat awal	8	7,2	0,6
	<i>Midlling</i>	3	0,2	2,7

Tabel 5. Hasil analisis konsentrat menggunakan XRF

ASAL SAMPEL	Kadar (%)									
	ZrO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	NbO <sub>2</sub>
Tumbang Titi	57,8	4,4	28,7	1,6	2,2	1,0	0,2	0,1	0,1	0,2
Ketapang	57,1	3,3	32,8	1,4	2,1	1,2	0,1	0,3	0,2	0,1

Tabel 3. menunjukkan bahwa *head sample* (umpan awal) dengan kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 16,1 % setelah dibenefisiasi menggunakan meja goyang akan menghasilkan konsentrat dengan kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 45,9 % *midlling* dengan kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 36,1 % dan *Tailling* dengan kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 11,2 %, hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi pemisahan karena perbedaan massa jenis. Mineral pengotor dengan massa jenis lebih rendah dibanding mineral zirkon misalnya kwarsa, tourmaline dan topaz terdorong terikut dalam air tertampung sebagai *tailling*, sedangkan mineral berat seperti zirkon dan lainnya masuk ke dalam penampung konsentrat awal dan sebagian ikut terdorong masuk ke dalam *midlling* atau *tailling*. Mineral zirkon yang terikut dalam *midlling* masih cukup tinggi karena butiran dari mineral terlalu kecil dan mudah terdorong dan terbawa oleh air.

Konsentrat awal dan *midlling* hasil proses pemisahan memakai meja goyang dikonsentrasi lagi menggunakan *High Gradient Magnetic Separator* (HGMS). Hasil proses disajikan pada tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan, konsentrat awal dan *midlling* dari pasir zirkon Tumbang Titi setelah diolah menggunakan *High Gradient Magnetic Separator* (HGMS) diperoleh produk non magnetik sebanyak 33,4 kg (33,1 kg + 0,3 kg). Hal ini menunjukkan bahwa telah diperoleh konsentrat zirkon sebanyak 33,4 kg. Konsentrat awal dan *midlling* dari pasir zirkon Ketapang setelah diolah menggunakan *High Gradient Magnetic Separator* (HGMS) diperoleh produk non magnetik sebanyak 7,4 kg (7,2 kg + 0,2 kg). Hal ini menunjukkan bahwa telah diperoleh konsentrat zirkon sebanyak 7,4 kg. Hasil analisis konsentrat zirkon menggunakan XRF type portable, disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. menunjukkan bahwa kadar ZrO<sub>2</sub> dalam konsentrat zirkon dari pasir zirkon Tumbang Titi sebesar 57,8 %, sedangkan konsentrat zirkon dari pasir zirkon Ketapang kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 57,1 %.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kegiatan, pasir zirkon berasal dari Tumbang Titi dan Ketapang Kalimantan Barat dapat dibuat konsentrat menggunakan perangkat meja goyang dan *High Gradient Magnetic Separator*. Hasil kegiatan menunjukkan, 50 kg pasir zirkon berasal dari Tumbang Titi dapat dibuat menjadi konsentrat zirkon sebanyak 34,4 kg dengan kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 57,8 %, sedangkan pasir zirkon berasal dari Ketapang sebanyak 30 kg diperoleh konsentrat zirkon sebanyak 7,4 kg dengan kadar ZrO<sub>2</sub> sebesar 57,1 %.

## DAFTAR PUSTAKA

1. YUHELDA DAHLAN, PRAMUSHANTO, NURYADI SHALEH., Pembuatan Zirconia dari Pasir Zirkon., Puslitbang TekMIRA, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral., 2008.
2. FAHRIZAL ABUBAKAR., Pengelolaan Zirkon di PT Timah Tbk., Workshop Keselamatan dan Keamanan Pertambangan Zirkon Bagi Pekerja, Masyarakat dan Lingkungan., Yogyakarta, 24 Juni 2009.
3. NURHAKIM., Dasar-Dasar Pengolahan Bahan Galian., Teknik Kimia diakses tanggal 3 April 2011.
4. SUDARTO, DYAH KALLISTA, DEDI HERMAWAN., Kajian Teknis Aspek Pengawasan Bahan Nuklir Dalam Pasir Zirkon., Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi – II, Universitas Lampung 17-18 November 2008.
5. SUPANGKAT, ELVI RACHMAWATI., Penentuan Zirkon Oksida (ZrO<sub>2</sub>) Cara Gravimetri Setelah Melalui Teknik Dekomposisi Alternatif Dengan Natrium karbonat dan Natrium Hidroksida., Laboratorium Kimia Mineral, Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, 2003.



6. CH. V.G.K. MURTY, R. UPADHYAY, S. ASOKAN MURTY, V.G-K.. LTPADHYAY, R., AND ASOKA, S. Recovery of zircon from Sattankulam deposit in India-problems and prospects., International heavy mineral Conference 'Back to Basics',The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 2007.

✧ *Zirkon dalam bentuk mineral (senyawa).*

**Maskur (PRR)**

- Mengapa dilakukan pembuatan konsentrat zirkon perlu dibuat, apa manfaat atau aplikasinya setelah berhasil dibuat?

**Sajima**

✧ *Harus dibuat konsentrat karena proses ini untuk mengurangi beban proses pemisahan maupun pemurnian (proses kimia). Manfaatnya dalam industri nuklir bahan ini dapat diolah menjadi bahan kelongsong bahan bakar, bahan struktur, sedangkan untuk non nuklir dapat dibuat menjadi opacifier atau sebagai bahan baku bahan keramik.*

---

**TANYA JAWAB**

**Sriyono (PRR)**

- Konsentrat zirkon tersebut merupakan produk akhir atau masih dalam bentuk bahan baku?  
➤ Zirkon hasil kegiatan ini dalam bentuk senyawa apa dan digunakan untuk apa?

**Sajima**

✧ *Konsentrat adalah bahan baku untuk proses pemurnian dalam pengolahan pasir zirkon untuk memperoleh produk derivatifnya.*