

# POTENSI MINERAL KASITERIT INDONESIA SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN SENYAWA KIMIA TIMAH (*TIN CHEMICAL*)

Ariyo Suharyanto<sup>1\*</sup>, Latifa Hanum Lalasari<sup>2</sup>

Pusat Penelitian Metalurgi dan Material – LIPI

\*E-mail : [ariyo.suharyanto@lipi.go.id](mailto:ariyo.suharyanto@lipi.go.id)

## ABSTRAK

Indonesia mempunyai potensi mineral kasiterit yang cukup besar dan sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Kasiterit adalah mineral utama timah dengan rumus  $\text{SnO}_2$ , berbentuk kristal dengan permukaan mengkilap sehingga tampak seperti batu perhiasan. Kasiterit merupakan mineral utama penghasil logam timah. Kasiterit di temukan dalam 2 jenis lapisan yaitu lapisan atau retakan di batuan granit atau batuan disekitarnya dan lapisan sedimen aluvial bersama-sama dengan mineral berat lainnya dalam bentuk pasir. Sifat fisik dan kimia dari kasiterit pada berbagai Negara akan berbeda tergantung ditemukannya kasiterit tersebut. Indonesia memiliki cadangan kasiterit berlimpah yang banyak ditemukan pada dataran dan sepanjang aliran di kepulauan Bangka, Belitung, Singkep dan Kundur. Kasiterit Indonesia mempunyai karakteristik yang cukup kompleks dibandingkan kasiterit di negara sekiranya seperti China, Brazil, Bolivia, Rusia, Peru, Malaysia, Australia, Thailand. Kasiterit Indonesia banyak berasosiasi dengan mineral lainnya diantaranya ilmenit, pasir kwarsa, zirkon, rutil, pirit, kalsit, lantanum dan monasit. Adanya mineral ikutan lainnya dalam kasiterit menjadi permasalahan apabila akan digunakan untuk bahan baku pembuatan senyawa kimia timah. Beberapa teknik pengolahan sudah dilakukan baik secara fisika maupun kimia untuk meningkatkan kemurnian kasiterit. Pada penelitian sebelumnya diperoleh data komposisi kimia kasiterit Indonesia sebagai berikut: 0,45% Si, 0,63% Ca, 1,45% Ti, 1,16% Fe, 57,82% Sn, 3,43% La, 0,63% Ce. Pada makalah ini akan dipaparkan secara detail potensi mineral kasiterit Indonesia sebagai bahan baku pembuatan senyawa kimia timah (*tin chemical*)

**Kata kunci:** kasiterit, Indonesia, karakteristik, timah, hidrometalurgi

## ABSTRACT

*Indonesia has the potential of mineral resources of cassiterite were quite large and until now has not been fully utilized. Cassiterite is the main mineral of tin with  $\text{SnO}_2$  formula, crystal-shaped with a shiny surface that looks like stone jewelry. Cassiterite is the major mineral producing tin metal. Cassiterite is found in two types of layers including layers or cracks in the granite or surrounding rock and alluvial sediment layers along with other heavy minerals in the form of sand. The properties of physical and chemical of cassiterite in various countries will be different depending on the discovery of cassiterite. Indonesia has abundant reserves of cassiterite which are found in the plains and along the stream in the islands of Bangka, Belitung, Singkep and Kundur. Cassiterite Indonesia has characteristics that are quite complex compared cassiterite in surrounding countries such as China, Brazil, Bolivia, Russia, Peru, Malaysia, Australia, Thailand. Cassiterite Indonesia associated with many other minerals including ilmenite, quartz, zircon, rutile, pyrite, calcite, lanthanum and monazite. The presence of other associated minerals in cassiterite become a problem if it will be used as raw material for the manufacture of tin chemical compounds. Some processing techniques have been carried out both physics and chemistry to improve the purity of cassiterite. In previous research was obtained a data of cassiterite Indonesia chemical composition as follows: 0.45% Si, 0.63% Ca, 1.45% Ti, 1.16% Fe, 57.82% Sn, 3.43% La, 0, 63% Ce. This paper will explain clearly about the potential of mineral cassiterite Indonesia as raw material for manufacture of tin chemical compounds*

**Keywords:** cassiterite, Indonesia, characteristic, tin, hydrometallurgy

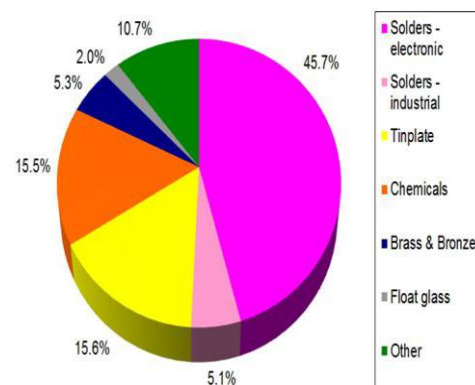
**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara yang kaya akan sumber daya alam termasuk sumber daya mineral logam. Cadangan mineral logam yang berlimpah menjadi peluang untuk memanfaatkan sumber daya mineral tersebut. Dalam upaya untuk mengeksploitasi sumber daya mineral tersebut dibutuhkan metode dan teknologi yang efisien untuk mendapatkan hasil yang optimal. Menurut Survei Geologi Amerika Serikat (USGS) menduduki peringkat ke - 6 sebagai negara yang kaya akan sumber daya tambang.<sup>[1]</sup> Peluang untuk meningkatkan nilai tambah dari mineral Indonesia sangat besar khususnya mineral kasiterit.

Kasiterit merupakan sumber utama timah. Mineral kasiterit mempunyai komposisi kimia SnO<sub>2</sub> dengan kandungan timah (Sn) sebesar 78.77% dan oksigen (O) sebesar 21.23%. Kasiterit dapat ditemukan berwarna kuning kecoklatan, abu - abu kecoklatan sampai hitam gemelapan. Hablurnya bersistem tetragonal dan sering ditemukan berbentuk prisma yg runcing di kedua ujungnya (dwipiramid). Mempunyai sifat yg sangat padat (SG 6.8-7.1) dan keras (6 - 7 Mohs). Mineral kasiterit ini biasanya dijumpai pada lapisan sedimen aluvial bersama-sama dengan mineral berat lainnya dalam bentuk pasir/konsentrat.<sup>[2]</sup> Lokasi penyebaran mineral kasiterit cukup bervariasi tergantung pada karakteristik lapisan tanahnya. Penyebaran mineral kasiterit di Pulau Sumatera, Kepulauan Riau, Pulau Bangka dan Pulau Belitung mengikuti penyebaran kasiterit yang dinamakan “*Tin Belt*” Adapun di Pulau Kalimantan, penyebarannya berindikasi pada penyebaran sedimen alluvial.

Diperkirakan sumberdaya logam timah di dunia sekitar 4,9 juta ton, yang tersebar di Cina (30,5%), Indonesia (16,3%), Brasil (14,5%), Bolivia (8,1%), Rusia (7,1%), Peru (6,3%), Malaysia (5,1%), Australia (4,9%), dan Thailand (3,5%).<sup>[3]</sup>

Pada saat ini timah digunakan terutama dalam paduan, selain itu penggunaan utama timah adalah untuk timah plating, solder dan pembuatan senyawa kimia, kain tahan api, untuk membuat stabilisator PVC, pestisida, pengawet kayu, keramik, pigmen aditif semen, bantalan rem dan sejumlah aplikasi medis. Dan yang sedang trend saat ini digunakan pada berbagai sektor energi dan bahan elektronik termasuk ion baterai lithium, sel surya, bahan termo elektrik dan fotokatalis. Pemanfaatan kasiterit sebagai bahan kimia timah sendiri mewakili 15,5 % dari penggunaan timah pada tahun 2013 dan dapat tumbuh sekitar 7 % pada tahun 2014 menjadi penggunaan terbesar kedua timah.<sup>[4]</sup> Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1



**Gambar 1.** Grafik pemanfaatan timah di dunia<sup>[4]</sup>

Sekitar 35 negara menghasilkan timah untuk memenuhi kebutuhan dunia. Berdasarkan data ITRI pada table 1, Cina merupakan produsen timah terbesar dari periode 1950 - an hingga 2000-an diikuti Indonesia di posisi kedua dan Malaysia di posisi ketiga. Adapun produsen timah dunia dapat dilihat dari Tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Produksi rata – rata timah dunia<sup>[5]</sup>

Negara	1950	1960	1970	1980	1990	2000
China	18.3	26.1	20.2	24.4	60.9	115.3
Indonesia	0.9	2.2	17.5	26.9	39.9	65.3
Malaysia	64.8	80.1	80.8	53.8	38.8	29.4
Thailand	0.0	9.7	23.1	21.3	11.7	21.4
Bolivia	0.3	1.7	9.1	12.7	15.5	12.2
Brazil	0.9	1.9	6.3	22.1	23.0	10.9

Peru	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	35.2
USA	21.3	4.8	6.0	4.0	0.4	0.1
Belgia	9.5	5.9	3.8	0.5	7.0	8.4
Belanda	24.3	10.7	1.8	4.3	1.2	0.0
Inggris	29.7	23.5	17.9	13.9	1.7	0.0
Russia	6.8	15.3	15.0	16.9	11.8	3.5
Other	11.7	22.2	28.1	24.0	17.3	7.1
<b>Jumlah</b>	<b>188.3</b>	<b>204.0</b>	<b>229.4</b>	<b>224.8</b>	<b>233.4</b>	<b>309.0</b>

Sedangkan Indonesia sendiri mempunyai posisi yang sangat penting dalam industri timah dunia karena Indonesia memiliki potensi mineral kasiterit yang cukup besar yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Dengan adanya Undang Undang Mineral dan Batubara (UU Minerba) No.4 Tahun 2009. Peluang untuk meningkatkan nilai tambah dari mineral Indonesia sangat besar khususnya mineral kasiterit.

### POTENSI MINERAL KASITERIT INDONESIA

Ditinjau dari sudut Geologi, Pulau Bangka dan Kepulauan Riau termasuk ke dalam Sunda Land dan merupakan bagian dari peneplain Sunda. Penyebaran bijih timah di Indonesia masih merupakan kelanjutan dari “ *Granite Belt*” yang berumur Yura – Kapur. “*Granite Belt*” sendiri merupakan deretan formasi batuan granite kaya akan mineral kasiterit yang kemudian dikenal dengan sebutan “*The Tin Belt*”.<sup>[5]</sup>

Sehingga potensi mineral kasiterit (timah putih) di Indonesia tersebar sepanjang kepulauan Riau sampai Bangka Belitung, serta terdapat di daratan Riau (Gambar 3) yaitu di Kabupaten Kampar dan Rokan Ulu. Sumber daya timah putih yang telah diusahakan merupakan cebakan sekunder, baik terdapat sebagai tanah residu dari cebakan primer, maupun letakan sebagai aluvial darat dan lepas pantai. Memanjang mengikuti lembah sungai yang masih aktif maupun sungai purba, menerus ke arah lepas pantai membentuk pola yang menunjukkan arah dispersi dari cebakan primer tertransport melalui media air, membentuk endapan aluvial darat menerus ke arah lepas pantai. Pola sebaran memanjang mengikuti lembah alluvial daratan menerus ke arah lepas pantai, dengan komponen penyusun umumnya mengandung kerikil sampai berangkal kuarsa memberikan gambaran akan kemungkinan terbentuk pada saat susut laut.



**Gambar 2.** Peta Potensi mineral kasiterit di Indonesia<sup>[6]</sup>



**Gambar 3.** Jalur sebaran mineral kasiterit.<sup>[6]</sup>

Berdasarkan informasi dan US Geological Survey disebutkan bahwa cadangan terukur timah di Indonesia adalah 60.000 ton/tahun atau setara dengan 90.000 ton/tahun pasir timah. Sumber daya timah ini menyimpan potensi ekonomi dengan nilai sekitar US\$ 18 miliar atau Rp 190 Triliun,” Timah banyak dipergunakan untuk solder(52%), industri plating (16%), untuk bahan dasar kimia (13%), kuningan & perunggu (5,5%), industri gelas (2%), dan berbagai macam aplikasi lain (11%).<sup>[7,8]</sup>

### PERUMUSAN MASALAH

Dengan adanya Undang - Undang Mineral dan Batubara Tahun 2010. Peluang untuk

meningkatkan nilai tambah dari potensi tambang semakin meningkat. Oleh sebab itu diperlukan kajian karakterisasi dan identifikasi mineral kasiterit lebih lanjut sehingga mineral kasiterit dapat digunakan untuk bahan baku kimia timah (*tin chemical*).

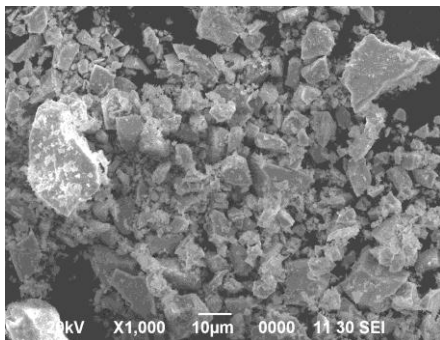
## KARAKTERISASI MINERAL KASITERIT

Karakterisasi sampel mineral dilakukan dengan X-ray fluorescence (XRF : Shimadzu). Struktur dan tahap identifikasi yang ditandai dengan difraksi sinar-X menggunakan XRD (XRD; Shimadzu 7000, tabung : Cu). Untuk Kenampakan morfologi permukaan dianalisa dengan menggunakan mikroskop elektron (SEM ; Model JEOL JED 2300).



**Gambar 4.** Mineral kasiterit dari Pulau Bangka Indonesia<sup>[9]</sup>

Dari Gambar.4 menunjukkan bahwa kasiterit Bangka umumnya berwarna hitam keabu – abuan, dari pengamatan fisik terlihat mineral kasiterit ini kaya akan unsur Sn, yang berasosiasi dengan unsur lainnya, seperti besi (Fe) dan mineral ikutan lainnya.



**Gambar 5.** Morfologi mineral kasiterit Bangka Indonesia menggunakan analisis SEM<sup>[9]</sup>

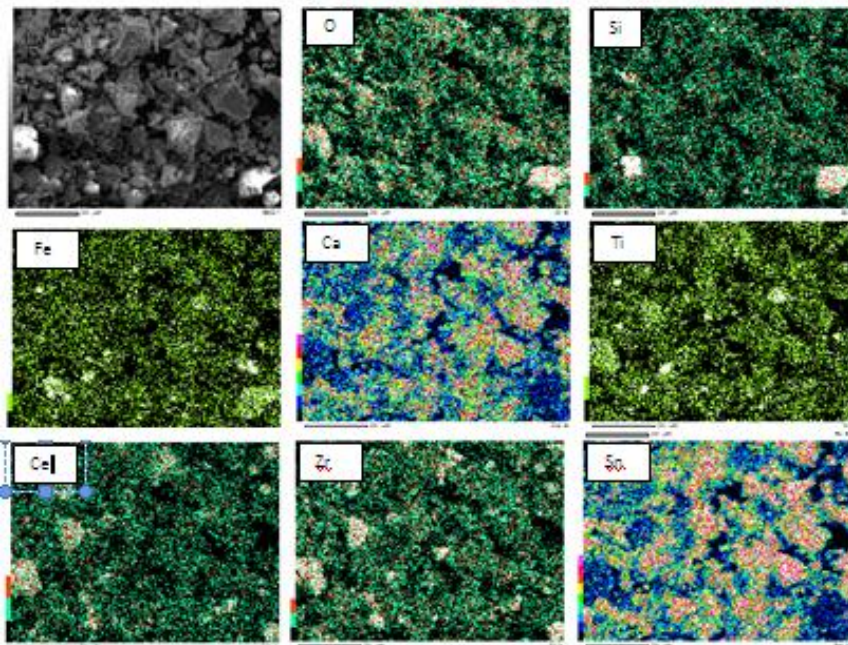
Sedangkan hasil pengamatan dengan menggunakan SEM menunjukkan morfologi butiran yang tidak teratur dan tersebar merata.

Gambar.6 menunjukkan pola pemetaan mineral kasiterit dengan menggunakan SEM-EDX. Dari hasil pemetaan menggunakan SEM-EDX tampak bahwa kandungan unsur Sn dan Ca sangat dominan dan menyebar di antara unsur besi, titanium silicon, zircon dan cerium. Hal ini menunjukkan bahwa mineral kasiterit dari Bangka sangat cocok dijadikan sebagai bahan baku kimia timah (*tin chemical*), sedangkan unsur yang lainnya tidak terlihat karena memang jumlahnya yang sedikit. Selain itu ada di indikasikan juga adanya unsur cerium, dimana cerium ini merupakan unsur tanah jarang (*rare earth*). Hal ini dapat menjadi peluang lebih mudah untuk mengekstrak cerium (*rare earth*) dari mineral kasiterit.

Tabel 2 menunjukkan analisa komposisi kimia konsentrat mineral kasiterit bangka yang menjadi bahan (raw material) dengan menggunakan analisis XRF.

**Tabel 2.** Komposisi kimia mineral kasiterit (raw material ) Bangka Indonesia <sup>[9]</sup>

No	Simbol	%
1.	Si	0,45
2.	Ca	0,63
3.	Ti	1,45
4.	Fe	1.16
5.	Sn	57,82
6.	La	3,43
7.	Ce	0.63



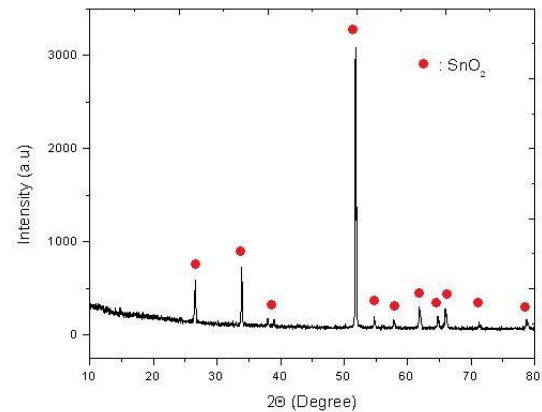
**Gambar 6.** Hasil mapping mineral kasiterit Bangka Indonesia<sup>[9]</sup>.

**Tabel 3.** Komposisi kimia mineral kasiterit Bangka Indonesia setelah proses pengolahan secara fisika, reduksi dan pemanggangan pada temperatur 1350 – 1400 °C.

No	Simbol	%
1.	Si	1.48
2.	Ca	4.88
3.	Ti	3.19
4.	Fe	1.16
5.	Sn	66.36
6.	La	0.53
7.	Ce	0.91

Tabel 3 menunjukkan analisa komposisi kimia dari mineral kasiterit Bangka Indonesia setelah dilakukan proses pengolahan secara fisika, reduksi dan pemanggangan temperatur 1350 – 1400 °C dimana mineral kasiterit ini memiliki berbagai macam unsur. Unsur utama dari mineral kasiterit ini yaitu Sn = 66,36 % dan lainnya unsur lainnya 33,64 %. Unsur-unsur yang lain yaitu: Si = 1,48 % , Ca= 4,88 % , Ti = 3,20 % , Fe = 1,1597 % , Zr = 1,16 % , La = 0,53 % dan Ce= 0,9%. Mineral kasiterit ini juga mengandung unsur tanah jarang (La dan Ce). Dengan melihat hasil XRF tersebut (Tabel 3) yang mana terdapat kandungan mineral tanah jarang (rare earth), maka dapat menjadi peluang

juga untuk memanfaatkan mineral tanah jarang tersebut.



**Gambar 7.** Hasil XRD mineral kasiterit Bangka – Indonesia (Lalasari, 2015).

Untuk lebih mengetahui mineral ikutan yang terkandung di dalam mineral kasiterit bangka Indonesia, sampel mineral kasiterit dianalisis menggunakan peralatan XRD yang ditunjukkan oleh Gambar 7. Difraktogram sinar-X dari mineral kasiterit Bangka Indonesia menunjukkan puncak difraksi yang sangat tajam pada 2θ dari 26.6089° ; 33.9007° ; 51.8193°. Adanya puncak menunjukkan bahwa kasiterit memiliki pola difraksi sesuai dengan ICSD No. 9163, timah dioksida yaitu stannum (SnO<sub>2</sub>). Mineral ikutan lainnya seperti pirit, kuarsa, zirkon, ilmenit, plumbum, bismut, arsenik,

stibnite, kalkopirit, cuprite, xenotime dan monasit tidak ditunjukkan pada Gambar 7. Hal ini disebabkan intensitas puncak mineral ikutan yang rendah dibandingkan dengan puncak SnO<sub>2</sub>.

## KESIMPULAN

Indonesia khususnya daerah Bangka dan sekitarnya mempunyai potensi untuk memanfaatkan mineral kasiterit menjadi bahan sebagai bahan baku kimia timah (tin chemical). Tidak hanya itu saja, ada peluang juga untuk memanfaatkan mineral tanah jarang (rare earth) karena di dalam mineral kasiterit mengandung mineral tanah jarang. Dari hasil penelitian sebelumnya didapatkan data komposisi kimia kasiterit Indonesia sebagai berikut: 0,45% Si, 0,63% Ca, 1,45% Ti, 1,16% Fe, 57,82% Sn, 3,43% La, 0,63% Ce. Komposisi kimia dari mineral kasiterit Bangka Indonesia, setelah dilakukan proses pengolahan secara fisika, reduksi dan pemanggangan temperatur 1350 – 1400 °C adalah 66,36% Sn dan unsur lainnya 33,64 %. Unsur-unsur yang lain yaitu: Si = 1,48 % , Ca= 4,88 % , Ti = 3,20 % , Fe = 1,1597 % , Zr = 1,16 % , La = 0,53 % dan Ce= 0,9%.

## DAFTAR PUSTAKA

Charles "Sky" Anderson "Tin Statistics and Information" <http://minerals.usgs.gov/>, online: 15 Oktober 2016

- Wills, B.A., Napier-Munn, T.J. October 2006, Elsevier Science & Technology Books, ISBN: 0750644508, Mineral Processing Technology, An Introduction to the Practical Aspects of Ore treatment and Mineral Recovery, p. 4.
- S. I. Angadi, T. Sreenivas, H. Jeon, S. Baek, and B. K. Mishra, "A review of cassiterite beneficiation fundamentals and plant practices," *Miner. Eng.*, vol. 70, pp. 178–200, 2015.
- Tin Chemical RoadMap 2015 ©Copyright ITRI Ltd 2015  
[https://www.itri.co.uk/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=49601&cf\\_id=24](https://www.itri.co.uk/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=49601&cf_id=24)
- M.O. Schwartz a, S.S. Rajah, AK Askury, P. Putthapiban, S. Djaswadi. The Southeast Asian Tin Belt.  
<http://sd.ristek.go.id/science/article/pii/001282529500004T>, online: 15 Oktober 2016
- Anonim, <http://timah.com>, online: 15 Oktober 2016
- Charles "Sky" Anderson "Commodity Statistics and Information"  
<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/tin/index.html>, online: 15 Oktober 2016
- L. H. Lalasari, Y. Dewiani, A. Suharyanto, and F. Firdiyono, "Characterization and dissolution of Cassiterite Indonesia mineral in various concentrations of hydrochloric acid," in *International Conference Proceeding on Materials and Metallurgical Engineering 2015 (Icommet 2015)*, 4-6 October 2015, 2015, pp. 1–6.