

MINERALISASI BIJIH TIMAH DAN THORIUM DI KABUPATEN BELITUNG TIMUR, PROVINSI KEP. BANGKA-BELITUNG

SUTARTO¹⁾, NGADENIN²⁾, Frederikus Dian INDRAMOSTOMO²⁾, Dhatu KAMAJATI²⁾,
Putri RAHMAWATI²⁾, Pahlevi OKTAVIAN¹⁾, dan Prayoga ADRYANTO¹⁾

¹⁾Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta

²⁾Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir, BATAN

Korespondensi penulis: sutarto_geo@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Pulau Belitung terletak di sebelah tenggara pulau Bangka dan timur kota Palembang, merupakan salah satu pulau yang banyak disusun oleh berbagai tipe batuan granitik. Pulau ini berada pada jalur Bentong-Raub yang oleh para ahli diyakini sebagai batas jalur batuan granitik tipe I atau ekuivalen dengan batuan granitik seri magnetit di bagian timur dan batuan granitik tipe S atau seri ilmenit di bagian barat. Dari kenampakan megaskopis dan mikroskopis di wilayah Belitung Timur kemungkinan terdapat kedua tipe batuan granitik.

Di Kabupaten Belitung Timur terdapat beberapa komoditas logam yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan industri, diantaranya unsur thorium (Th) dan timah (Sn) yang berasosiasi dengan keberadaan batuan granitik di atas, terutama tipe S. Dari beberapa pengamatan lapangan, paling sedikit terdapat dua macam proses geologi yang menyebabkan terjadinya mineralisasi thorium, yaitu terkonsentrasi pada bagian atas tubuh batuan granitik yang mengalami pelapukan, serta pada endapan placer, berasosiasi dengan unsur tanah jarang (REE), hadir sebagai mineral bijih monasit. Mineralisasi timah yang hadir sebagai mineral bijih kasiterit, terbentuk juga karena proses hidrotermal di dalam lode magnetit-kasiterit-sulfida, stratabound bedding-parallel veins yang mengandung kuarsa+kasiterit+sulfida, dan urat-urat wolframit-kasiterit-kuarsa pada zona greisen dan juga terbentuk sebagai endapan placer yang tersebar di sekitar tubuh batuan granitik.

Kata Kunci : Mineralisasi, Batuan Granitik, Thorium, Timah.

ABSTRACT

Belitung Island is located in the southeast of the Bangka island and east of Palembang city, known as one of the tin islands occupied by various types of granitic rocks. Geologically, the island is situated on the Bentong- Raub suture, it is the boundary of the I-type granitic rock or magnetite series in the east block and the S-type granitic rocks or ilmenite series in the west block. Based on megascopic and microscopic analysis, in the East Belitung region there are also at least has two types of granitic rocks, i.e. I-type S-type.

The East Belitung residence has some metal commodities that can be utilized for industries purposes including thorium (Th) and tin (Sn) associated with the granitic rocks above, particularly S-type. Field observations indicated that there are at least two models of geological processes that cause mineralization or concentration of thorium, first it is concentrated on the top part of the weathered rocky granitic rock, within some faulted metasediment and as placer deposits, associated with rare earth elements (REE), present as monasite ore minerals. The tin element present as cassiterite ore minerals, is also developed by hydrothermal process within magnetite-cassiterite-sulphides lode, stratabound bedding-parallel veins containing quartz-cassiterite-sulphides, wolframite-cassiterite-quartz veins within greisen zones as well as formed as a placer deposits scattered around the granitic rocks body.

Key words : Mineralization, Granitic Rocks Thorium, Tin

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pulau Belitung adalah bagian paling selatan sabuk timah Asia Tenggara yang membujur kearah utara melalui semenanjung Malaysia, Myanmar hingga Thailand. Keberadaan timah di Pulau Belitung saat ini terkait dengan keberadaan batuan-batuan granitik yang juga mempunyai kaitan dengan mineralisasi unsur radioaktif thorium (Th) dan uranium (U). Potensi unsur timah dan radioaktif tersebar di Pulau Belitung, baik di Kabupaten Belitung maupun Kabupaten Belitung Timur. Potensi mineralisasi timah dan mineral radioaktif di Kabupaten Belitung Timur juga tersebar di beberapa tempat, baik di wilayah bagian utara maupun selatan. Baik bijih timah

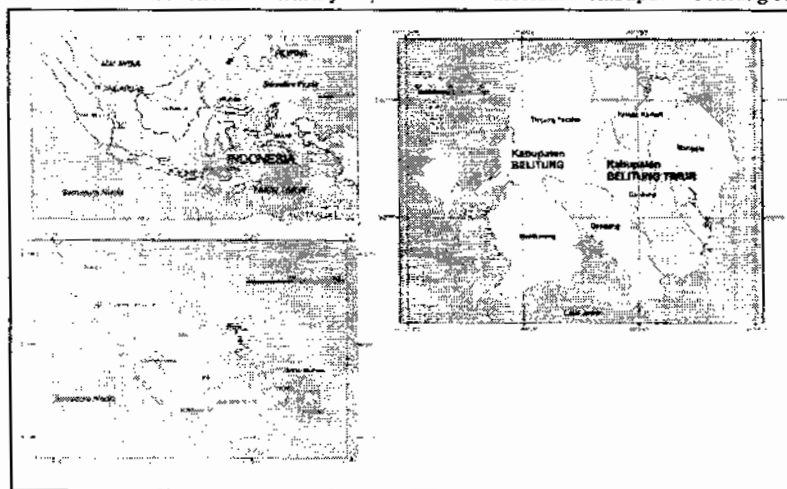


maupun Th keduanya dapat terbentuk pada tataanaan geologi yang sama, yaitu berasosiasi dengan keberadaan batuan granitik terutama batuan granitik tipe-S serta proses-proses yang terkait setelah kristalisasi mineral-mineral pembentuk granit. Thorium umumnya hadir berasosiasi dengan uranium terdapat pada mineral monasit $\{(Ce, La, Nd, U/Th)(PO_4)\}$, thorianit $\{(Th,U)O_2\}$, thorit (ThO_2) maupun xenotime (YPO_4) . Mineral-mineral tersebut sangat umum sebagai mineral asesori pembentuk batuan granit. Sedangkan timah merupakan unsur yang berada pada mineral kasiterit, terbentuk pada proses hidrotermal (greisen) yang terkait dengan pembentukan granit.

Thorium sebagai penyusun mineral monasit umumnya dijumpai sebagai produk samping dari pertambangan timah. Monasit dengan komposisi terdiri dari unsur tanah jarang / REE (Ce, La, Nd), radioaktif (Th dan U) dan fosfat (PO_4) saat ini menjadi komoditas yang cukup menarik sebagai mineral ikutan tambang timah. Mineral ini mengandung unsur tanah jarang (REE) untuk bahan-bahan semi konduktor. Pemisahan REE dari unsur-unsur radioaktif dapat meningkatkan nilai jual monasit sebagai produk samping timah. Oleh karena itu, studi mengenai proses mineralisasi dan konsentrasi bijih timah yang berasosiasi dengan thorium dalam mineral monasit perlu dilakukan agar sebaran mineral tersebut secara ekonomis dapat ditentukan.

Tujuan Penelitian

Secara administratif, daerah penelitian berada dalam wilayah Kabupaten Belitung Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (Gambar 1). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses mineralisasi atau terkonsentrasinya bijih timah dan thorium di Kabupaten Belitung Timur.

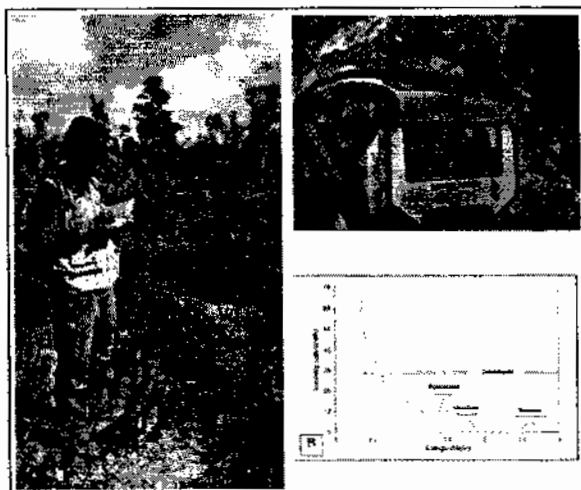


Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian, Termasuk Ke Dalam Wilayah Administrasi Kabupaten Belitung Timur.

METODOLOGI

Untuk mengetahui keberadaan endapan timah dan thorium di Kabupaten Belitung Timur dilakukan dengan cara pemetaan geologi permukaan dan pengukuran radioaktivitas batuan/tanah pada tubuh granit, batuan sedimen, maupun endapan aluvial di sekitarnya. Pengukuran radioaktivitas menggunakan alat spektrometer gamma tipe RS-125 (Gambar 2). Prinsip pengukuran radioaktivitas ini adalah menangkap energi dari ^{214}Bi dan ^{208}Tl sebagai produk peluruhan ^{238}U dan ^{232}Th yang memancarkan sinar gamma, sehingga estimasi kadar disampaikan sebagai kadar ekuivalen U (eU) dan ekuivalen Th (eTh). Penamaan ekuivalen/setara berfungsi sebagai pengingat bahwa perkiraan ini didasarkan pada asumsi kesetimbangan radioaktif di seri disintegrasi ^{238}U dan ^{232}Th (IAEA, 2003).





Gambar 2. Pendataan geologi dan pengukuran radioaktivitas batuan/soil menggunakan spektrometer gamma tipe RS-125 untuk mendeteksi kadar ekuivalen uranium (eU) dan thorium (eTh) di dalam batuan dan tanah. Jendela spektrum energi gamma yang membagi kisaran energi untuk kalium, uranium dan thorium sebagai dasar perhitungan kadar ekuivalen U dan Th (kanan bawah; IAEA, 2003).

Untuk mengetahui konsentrasi kadar timah, thorium dan unsur-unsur lainnya, dilakukan analisis menggunakan metoda *X-Ray Fluorescence* (XRF) pada beberapa sampel terpilih. Untuk mengetahui mineralisasi timah dilakukan pengamatan pada lokasi-lokasi pada tubuh granit yang mengalami greisenisasi dan urat-urat yang mengandung himpunan mineral kasiterit-magnetit-wolframit-kuarsa dan juga pada endapan placer.

Kepulauan Bangka dan Belitung diyakini banyak ahli geologi merupakan bagian dari zona suture Bentong-Raub, yang merupakan kompleks prisma akresi sebagai zona batas antara blok *East Malaya* sebagai bagian lempeng Indochina dengan blok Sibumasu pecahan dari lempeng benua Gondwana. Blok *East Malaya* banyak disusun oleh batuan granitik tipe I sebagai bagian dari busur magmatik, sedangkan zona suture Bentong-Raub disusun oleh batuan-batuan metasedimen dan batuan granitik tipe S yang terbentuk saat terjadi kolisi blok Sibumasu dengan blok busur magmatik pada lempeng Indochina (Metcalf, 2011).

Metcalf (2011) menjelaskan kronologi evolusi tektonik pembentukan Benton- Raub sebagai berikut:

- a) Jaman Karbon Akhir - Perm Awal, lempeng samudera Paleo Thetys-Gondwana menunjam di bawah Lempeng Indochina, diikuti oleh pembentukan busur magmatik yang kemudian bertanggungjawab terhadap pembentukan batuan granitik tipe I.
- b) Pada Perm Awal - Tengah, benua Gondwana mengalami pemekaran membentuk kerak samudera Meso-Tethys. Segmen benua Gondwana yang memisah membentuk blok baru yang dikenal sebagai blok Sibumasu dan bersama kerak paleo Tethys terus menunjam di bawah busur magmatik pada lempeng Indochina.
- c) Pada Trias Akhir - Jura Awal, Blok Sibumasu membentuk kolisi dengan busur magmatik lempeng- Indochina (kemudian dikenal sebagai blok *East Malaya*), yang diikuti terjadinya magmatisme dan pembentukan batuan granitik tipe S pada bagian blok Sibumasu serta zona prisma akresi yang dikenal sebagai sutur Bentong-Raub.



Mineralisasi di Sumatera khususnya di Kepulauan Bangka Belitung selama Kenozoikum terbentuk berasosiasi dengan proses pembentukan batuan granitik yang terkait evolusi tektonik tersebut di atas, baik yang berhubungan dengan pembentukan busur magmatik maupun kolisi. Batuan granitik yang lebih tua didominasi oleh granitik tipe S (seri ilmenit), sedangkan yang lebih muda didominasi oleh batuan granitik tipe I atau seri magnetit (Ishihara, 1981; Setijadi, 2009). Pentarikhkan umur Rb-Sr pada biotit granit Tanjungpandan adalah 215 ± 3 Ma (Schwartz dan Surjono, 1990), sedangkan umur K-Ar pada muskovit di greisen Tikus menunjukkan umur 195 ± 12 Ma (Jones *et al.*, 1977 dalam Schwartz dan Surjono, 1990).

GEOLOGI BELITUNG TIMUR

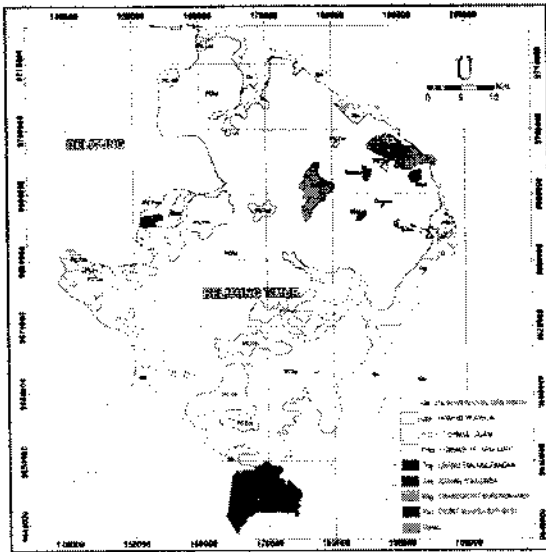
Pulau Belitung umumnya memiliki morfologi relatif datar, dengan beberapa wilayah berbukit-gelombang. Ketinggian berkisar 0 - 500 m dari permukaan laut dengan kemiringan berkisar 0 - >25 % pada daerah barat Pulau Belitung sedangkan 0 - 5% berada pada daerah utara, selatan dan timur dari pulau Belitung. Struktur geologi yang hadir di daerah pulau Belitung terdiri dari kekar, sesar, lipatan dan kelurusan. Arah sesar didominasi arah timurlaut- baratdaya, dan lipatan umumnya berarah baratlaut - tenggara. Aktivitas tektonik diawali pada masa Perm-Karbon yang diendapkan batuan-batuan sedimen Formasi Kelapa Kampit, bersamaan dengan pengendapan Formasi Siantu dan Formasi Tajam. Masa Trias terjadi aktivitas magmatisme ditandai dengan hadirnya Granit Tanjungpandan yang diikuti mineral kasiterit. Hingga masa Jura Awal aktivitas magmatisme berlanjut dan menghasilkan penerobosan batuan adamelit Baginda di selatan pulau Belitung. Kegiatan magmatisme ini mulai menurun pada Kapur Akhir dengan terbentuknya terobosan batuan diorit dan granodiorit di bagian barat dan utara. Endapan aluvial terjadi akibat proses erosi dan pengendapan selama Kapur Akhir hingga Kuartar.

Stratigrafi Kabupaten Belitung Timur menurut Baharuddin dan Sidarta (1995) berturut-turut dari tua ke muda adalah Formasi Kelapa Kampit (Pcks), Formasi Tajam (PcTm), Formasi Siantu, Satuan Granit Tanjungpandan (Tng), Satuan Adamelit Baginda (Jma), Satuan Granodiorit Burungmandi (Kbg), Satuan Diorit Kuarsa Batubesi (Kbd), Satuan Pasir Berkarbon (Qpk) dan Endapan Aluvial (Qa) (Gambar 3).

Formasi Kelapa Kampit terdiri atas meta batupasir berselingan dengan meta batulempung, batusabak, serpih, dan batulanau. Meta batupasir berwarna putih kecoklatan sampai kelabu muda, kompak, ukuran butir halus-kasar, derajat pembundaran menyudut tanggung-membundar, dimungkinkan ketebalan lapisan 2-7 meter. Batusabak dan serpih berwarna hitam, menunjukkan pelapisan sejajar dan mengandung kasiterit dan galena. ketebalan pelapisan ± 5-20 cm. Batulumpur berwarna hitam, berlempar, ketebalan pelapisan 4-6 m. Batulanau tufan kelabu muda, kompak, tebal pelapisan 1-4 m. Satuan batuan ini berumur Perm-Karbon, terendapkan dalam lingkungan laut dengan ketebalan yang tersingkap lebih dari 500 m. Formasi Tajam terdiri dari batupasir kuarsa dan batulanau. Batupasir kuarsa berstipisan batulanau sedikit termalihkan dan tertipat sedang-kuat. Batupasir kuarsa berwarna putih-hijau, ukuran butir halus sampai kasar, menyudut tanggung-membundar, memperlihatkan lapisan bersusun dan sejajar, dan membentuk kekar. Batulanau berwarna hijau-kecoklatan, termalihkan sedang. Hadirnya biji timah primer bersamaan dengan kuarsa dalam urat. Satuan ini diduga menjeri dengan Formasi Kelapa Kampit yang berumur Perm-Karbon. Satuan Granit Tanjungpandan terdiri dari granit, dengan warna kelabu muda, holokristalin, dengan keseragaman inequigranular dengan bentuk butir agak menyudut, komposisi kuarsa, feldspar, plagioklas, hornblende. Ditemukan endapan greisen yang kaya akan mineral kasiterit. Satuan Adamelit Baginda tersusun oleh adamelit, berwarna kelabu-kehijauan, holokristalin, keseragaman equigranular-hipiodiomorfikgranular, dengan komposisi kuarsa, k-feldspar, plagioklas, biotit, hornblende serta mineral aksesoris seperti limonit, klorit, dan oksida besi. Satuan Granodiorit Burungmandi terdiri dari granodiorit, warna kelabu muda-kehijauan, holokristalin, equigranular-hipiodiomorfik granular, dengan komposisi kuarsa, plagioklas, K-feldspar, biotit, hornblende, dan mineral aksesoris seperti klorit dan oksida besi. Satuan Diorit Kuarsa Batubesi terdiri dari diorit kuarsa, warna kelabu-kehijauan, holokristalin, equigranular-hipiodiomorfik granular, fanerik sedang, komposisi mineral adalah kuarsa, plagioklas, K-feldspar, biotit,



horblende, serta mineral asesoris klorit dan oksida besi. Priem *et al.* (1975 dalam Baharuddin dan Sidarta, 1995) menyebutkan pada dating K-Ar, umur granit Tanjungpandan berkisar 208- 245 Ma, adamelit Baginda berkisar 160- 208 Ma, granodiorit Burungmandi antara 115- 160 Ma, sedangkan umur diorit kuarsa Batubesi berkisar 115- 160 Ma. Granit Tanjungpandan dikenal sebagai batuan granitik tipe S, sedangkan Adameli Baginda, granodiorit Burungmandi dan Diorit kuarsa Batubesi sebagai batuan granitik tipe I (Pitfield, 1987).



Gambar 3. Peta Geologi Kabupaten Belitung Timur
(digambar ulang dari Baharuddin dan Sidarta, 1995)

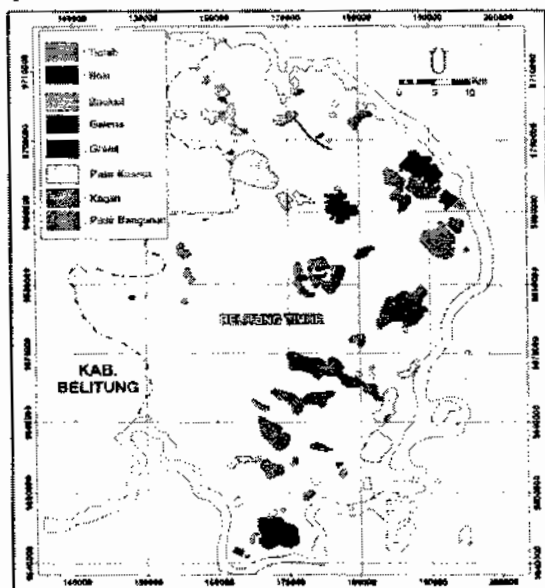
Granit secara umum dibagi menjadi beberapa tipe, secara alfabetik dapat dibedakan menjadi granitik tipe I, tipe S, tipe A dan tipe M. Ishihara (1977) mengelompokkan batuan granitik menjadi seri magnetit dan seri ilmenit. Seri magnetit umumnya terkait dengan magma yang teroksidasi, sedangkan seri ilmenit umumnya relatif tereduksi. Batuan granitik tipe I dan tipe S umumnya berasosiasi dengan mineralisasi unsur logam tertentu. Batuan granitik tipe I cenderung berasosiasi dengan mineralisasi porfiri Cu-Mo-Au, sedangkan granitik tipe S umumnya berasosiasi dengan pembentukan greisen Sn-W. Beberapa penulis menyebut batuan granitik di Belitung Timur ada dua tipe, yaitu tipe I dan tipe S. Keberadaan dua tipe granit tersebut, juga ditemukan di pulau Bangka (Baharuddin dan Sidarta, 1995; Metcalfe, 2011). Beberapa peneliti terdahulu (Metcalfe, 2011) menyebutkan bahwa diantara kedua pulau ini merupakan bagian suture Bentong- Raub, yang merupakan batas antara granitik tipe S di bagian barat dan batuan granitik tipe I di bagian timur semenanjung Malaya.

MINERALISASI BIJIH TIMAH DAN THORIUM

Beberapa tipe mineralisasi diantaranya tipe pegmatite, greisen, *iron-oxide copper gold* (IOCG), *orogenic gold*, skarn, porfiri maupun epitermal, yang terkait dengan keberadaan batuan granitik dapat menghasilkan konsentrasi unsur yang sangat bervariasi dan kompleks, diantaranya Sn, W, U, Th, Mo, Au, Cu, Pb, Zn, Ag, Ga, Nb, Ta, Be, Se, Li, Y, Zr, Sb, F, Bi, As, Hg, Fe dan beberapa unsur lainnya dalam jumlah yang relative lebih kecil (Sial, *et al.*, 2012). Kabupaten Belitung Timur yang banyak disusun oleh batuan-batuan granitik juga banyak ditemukan berbagai komoditas bahan tambang, diantaranya timah, kaolin, bauxite, besi, thorium, galena,



pasir kuarsa, batugranit (Natasia, *et al.*, 2016; Gambar 4) serta unsur-unsur yang telah disebutkan di atas. Paper ini hanya akan membahas proses mineralisasi Sn dan Th, dengan menengambil contoh beberapa endapan pada lokasi tertentu.



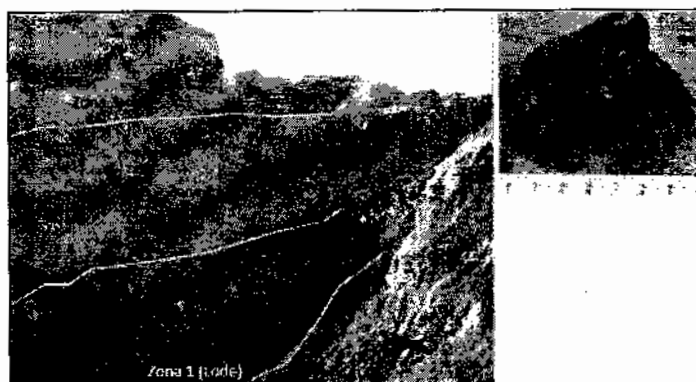
Gambar 4. Peta Sebaran Bahan Galian Di Kabupaten Bangka Belitung Timur (digambar ulang dari Natasia *et al.*, 2016).

Mineralisasi Timah

Timah merupakan unsur yang dapat ditemukan di dalam beberapa mineral, diantaranya kasiterit (SnO_2), *stannite* (Cu_2FeSn_4), *cylindrite* ($\text{Pb}_3\text{Sn}_4\text{FeSb}_2\text{S}_{14}$) dan *frankeite* ($\text{Pb}_5\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{14}$) yang dapat terkonsentrasi oleh proses hidrotermal (greisen). Proses ini terkait dengan pembentukan batuan granitik. Selain proses hidrotermal, deposit timah dapat ditemukan sebagai endapan placer yang terkait dengan batuan granitik. Dalam greisen, mineral kasiterit umumnya berasosiasi dengan mineral wolframit, topas, kuarsa, muskovit dan fluorit. Sedangkan pada endapan placer, mineral kasiterit hadir bersama mineral zirkon, monasit, ilmenit maupun magnetit. Mineralisasi Sn terbentuk sebagai mineral kasiterit yang terbentuk sebagai hasil proses hidrotermal atau proses pembentukan greisen dan terkonsentrasi membentuk endapan placer yang berasal dari rombakkannya.

Dari sebaran mineralisasi Sn di Belitung Timur, konsentrasi timah berada pada zona kontak granit yang sebagian membentuk greisen dengan batuan metasedimen membentuk lode. Contoh mineralisasi model ini terdapat pada daerah Batubesi, dimana zona urat yang telah mengalami pelapukan kuat banyak mengandung mineral kasiterit+magnetit+sulfida dan mangan (Gambar 5 dan 6; tabel 1). Zona urat memperlihatkan warna coklat-merah kehitaman dengan ketebalan sekitar 6 m, kedudukan secara umum N 284-335° E dengan kemiringan atau dip antara 40-52°. Dari kenampakan warna pelapukan dan control batuan, zona mineralisasi ini dapat dibagi menjadi empat zona, yaitu 1). Zona urat kasiterit-magnetit+sulfida, 2). Zona granit terubah kuat, 3). Zona granit terubah sedang-lemah yang mengalami pelapukan kuat, 4). Zona metasedimen terubah kuat.





Gambar 5. Zona Lode Kasiterit-Magnetit-Sulfida Pada Batas Tubuh Batuan Granitik Dengan Meta Batupasir.

Tabel 1. Hasil Analisa Geokimia Pada Lode Kasiterit-Magnetit-Sulfida

	Al	Si	Mn	Fe	Zn	As	Sn	W	Au	Pb	Th	U
	%	%	µg/g	%	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g	µg/g
Zona 3	21,14	23,35	312,3	1,953	65,4	254,1	42,6	5,7	1,8	98,4	62,2	4,1
Zona 2	18,14	18,48	439	19,01	254,7	3261	3464	142	21	136	< 0,4	20,2
Zona 1	2,063	2,171	1518	52,41	440,1	15670	9772	< 1,2	54,1	604	< 0,4	7,6
Zona 4	6,985	8,073	2316	25,53	356	156	5164	< 1,2	5,1	42,1	25,5	< 0,4

Dari analisis tabel di atas, di zona 1, yang merupakan zona utama urat kasiterit-magnetit-sulfida, menunjukkan kandungan beberapa logam yang cukup signifikan. Pada zona tersebut mengandung 0,97% Sn, 52,4% Fe, 0,15% Mn, 2,1% Al, 54,1g/t Au, 603g/t Pb, 440,1 g/t Zn, dan 1,57% As. Pada zona lainnya, unsur-unsur Sn, Fe dan unsur lainnya kecuali tungsten mengalami penurunan. Unsur radiokatif yaitu Th dan U pada lode di zone 1 justru kadarnya paling kecil.

Beberapa mineralisasi timah membentuk zona urat yang relatif sejajar dengan perlapisan perselingan meta batupasir dan batulempung. Crow dan Leeuwen (2005) menyebut model mineralisasi ini sebagai "*strutabound bedding-parallel veins*". Contoh model mineralisasi ini terdapat di tambang terbuka Kelapa Kampit. Zona mineralisasi ini dikontrol oleh reaktifasi sesar naik yang telah membentuk sesar-sesar turun pada perselingan metabatupasir dan metabatulempung bersisipan serpih Formasi Kelapa Kampit. Di fissure zone (lode), juga banyak ditemukan urat-urat halus kuarsa yang membentuk *stockwork* berasosiasi dengan pirit dan galena ke arah luar bergradasi mengandung banyak mineral-mineral klorit (Gambar 7).

Sebagian besar konsentrasi timah di Kabupaten Belitung Timur merupakan endapan placer, yang tersebar di bagian timur pulau, mulai dari utara dari selatan. Endapan placer ini terbentuk sebagai rombakan endapan timah primer yang terbentuk karena proses-proses di atas. Hal ini terjadi karena timah dalam senyawa mineral kasiterit sangat stabil ketika terjadi proses pelapukan kimiawi.





Gambar 6. Foto Yang Memperlihatkan Kenampakan Urat-Urat Kuarsa Dan Kuarsa-Wolframit-Kasiterit Pada Zona Greisens Di Daerah Batubesi.



Gambar 7. Gambar Yang Memperlihatkan Urat Kasiterit-Sulfida Yang Paralel Dengan Perlipisan Dan *stockwork* Kuarsa-Sulfida Di Kelapa Kampit.



Gambar 5. Gambar yang memperlihatkan urat kasiterit-sulfida yang paralel dengan perlapisan dan *stockwork* kuarsa-sulfida di Kelapa Kampit.

Gambar 6. Foto yang memperlihatkan kenampakan urat-urat kuarsa dan kuarsa-wolframit-kasiterit pada zona greisenc.

Mineralisasi Thorium

Thorium merupakan unsur yang terdapat pada beberapa mineral diantaranya pada thorianite ((ThU)O₂), thorite (ThO₂), monasit (Ce, La, Nd, U/Th)PO₄, juga pada zircon (ZrSiO₂) dan xenotime (YPO₄). Mineral thorianite mengandung unsur thorium terbesar ($\pm 12\%$) dan xenotime ($\pm 2,5\%$), sedangkan mineral lainnya mempunyai kandungan relatif lebih kecil. Thorium dapat terbentuk pada berbagai lingkungan geologi, diantaranya : a). Bersamaan dengan pembentukan batuan beku alkalin (syngenetik), seperti pada batuan granitik dan karbonatit, umumnya berada pada mineral monasit, magnetit, fluorit, apatit; b) Setelah atau pada fase akhir pembentukan batuan beku granitik atau karbonatit, yaitu berasosiasi dengan batuan pegmatik atau urat hidrotermal, umumnya berada dalam mineral thorite dan thorianite; c) Sebagai endapan placer atau pada batuan sedimen sebagai mineral monasit, xenotime berasosiasi dengan zirkon, kasiterit, rutil, magnetit, ilmenit.

Di Pulau Belitung dan Bangka, thorium umumnya hadir bersama uranium terdapat pada mineral monasit, yang merupakan mineral asesori pada batuan granitik (Ngadenin, dkk., 2014). Mineral monasit yang ditemukan di Belitung terdapat pada tubuh batuan granitik maupun endapan placer sebagai mineral ikutan endapan placer timah (Sn).

Konsentrasi thorium terdapat di beberapa bagian tubuh granit serta pada batuan metasedimen di sekitar granit. Di dalam tubuh bijih pada granit lapuk, konsentrasi monasit yang didapat dari konsentrat dulang mencapai kadar 0,21 – 3,16 % (Ngadenin, dkk., 2017). Dari analisis XRF beberapa contoh granit memperlihatkan kandungan antara 34,4-96,7 g/t Th (Tabel 2), Sedangkan dari pengukuran pada beberapa lokasi dengan menggunakan alat gamma spektrometer RS 125, kandungan Th pada tubuh granit mempunyai kisaran 28,1-135,4 ppm eTh, sedangkan pada endapan placer dan batuan metasedimen mempunyai kisaran 28,1-75,6 ppm eTh. Sedangkan pada lode kasiterit-magnetit+sulfida kandungan thorium relatif sangat kecil, yaitu <0,4 g/t.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Geokimia Unsur Thorium Dan Uranium Pada Beberapa Sampel Batuan Granitik Dan Batuan Metasedimen.

Unsur	SiO ₂	SnO ₂	Th	U
Sampel	%	g/t	g/t	g/t
SP BM 01	69,79	25,2	35,7	2,7
KLING	56,32	49,2	281,1	15,2
SP BM 14	68,65	20,4	39,6	2,4
LP 31 C	75,86	31,3	69,9	18,6
LP 31 B	58,52	22,3	70,4	16,5
SP BM 04	68,5	102,7	96,7	6,5
LP 31 A	75,37	32,3	84,5	13,5
LP AK B	73,42	28,1	69,2	16,8
LP AK A	71,14	49,1	73,5	13,8
SP BM 27	66,09	14,7	34,4	1,4
Granit A	73,52		70,4	16,5
Granit B	70,14		73,4	13,8

KESIMPULAN

- Mineralisasi Sn hadir sebagai mineral kasiterit, terkonsentrasi karena proses hidrotermal yang membentuk lode kasiterit-magnetit-sulfida, *stratabound bedding-parallel veins* yang mengandung kuarsa+kasiterit+sulfida, dan urat-urat wolframit-kasiterit-kuarsa pada zona greisen serta sebagai endapan placer.
- Mineralisasi thorium hadir pada mineral monasit, terbentuk pada batuan granitik sebagai endapan magmatik dan sebagai endapan placer.



UCAPAN TERIMAKASIH

Data-data untuk penulisan paper ini sebagian besar diambil saat program pelaksanaan kegiatan penelitian yang dilakukan oleh Pusat Teknologi bahan Galian Nuklir (PTBGN)-BATAN pada bulan Juni 2017. Oleh karena itu penulis perlu menyampaikan ucapan terimakasih kepada pimpinan -PTBGN-BATAN yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian geologi langsung ke Kabupaten Belitung Timur serta melakukan analisis laboratorium di PTBGN-BATAN.

REFERENSI

- Baharuddin dan Sidarta, 1995. Peta Geologi Lembar Belitung, Sumatra, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Barber, A.J. and Crow, M.J., 2003. An Evaluation of Plate Tectonic Models for the Development of Sumatra, *Gondwana Research*, v. 6, No. 1, pp. 1-28.
- Cobbing, E.J., (2005). Granite. In Barber, A.J., Crow, M.J., and Milsom, J. S., Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution, Geological Society, London, Memoirs 2005, 31, 54-62.
- Crow, M.J. and van Leeuwen, T.M., 2005. Metallic Mineral Deposits. In Barber, A.J., Crow, M.J., and Milsom, J. S., Sumatra: Geology, Resources and Tectonic Evolution, Geological Society, London, Memoirs 2005, 31, 147-174.
- International Atomic Energy Agency/IAEA, 2003. Guidelines For Radioelement Mapping Using Gamma Ray Spectrometry Data, *IAEA-TECDOC-1363*, 25.
- Ishihara, S., 1981. The Graitoid Series and Mineralization. *Economic Geology*, 75th Anniversary Volume, 458-484.
- Jones, M.T., Reed, B.L., Doe, B.R., and Lanphere, M.A., 1977. Age of Tin Mineralization and Plumbotectonics, Belitung, Indonesia, *Economic Geology*, v.72, pp. 745-752.
- MetCalfe, I., 2011. Palaeozoic-Mesozoic History of SE, Asia. In Hall, R., Cottam, M.A., dan Wilson, M.E.J. (eds) *The SE Asian Gateway: History and Tectonics of the Australian-Asia Collision*, Geological Society, London, Special Publication, 355, 7-35. DOI: 10.1144/SP355.2.
- Natasia, N., Barkah, M.N., Saputra, D. dan Alfadli, M.K., 2016. Studi Awal Potensi Bahan Galian Pada Daerah Kabupaten Belitung Timur, Indonesia, *Bulletin of Scientific Contribution*, Volume 14, No.2 Agustus 2016: 153-162.
- Ngadenin, Syaeful, H., Widana, K.S., Sukadana, I.G. dan Indrastomo, F.D. 2014. Studi Potensi Thorium pada Batuan Granit di Pulau Bangka, *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir* Volume 16, Nomor 2, Desember 2014, p.143-155.
- Ngadenin, Syaeful, H., Widana, K.S., dan Nurdin, M., 2014. Potensi Thorium dan Uranium di Kabupaten Bangka Barat, *Eksplorium*, Volume 35 No.2, November 2014, p. 69-84.
- Ngadenin, Indrastomo, F.D., Karunianto, A.J., dan Rakhma, E., 2017. Geologi dan Identifikasi Cebakan Bijih di daerah Batubesi, Belitung Timur, *Eksplorium*, Volume 38 No.1, Mei 2017, p. 7-18. DOI: 10.17146/eksplorium.2017.38.1.3376.
- Pitfield, P.E.J., 1987. Report on the Geochemistry of the Tin Island Granite of Indonesia, SE. Asia Granite Project, B.G.S. Overseas Directorate.
- Setijadji, L.D., 2009. Overview of the Metallogeny of Sumatra, *Geologi Ekonomi Indonesia*, Bulletin of Indonesian Society of Economic Geologist, Vol. 1 No. 1-October 2009, p.2-14.
- Schwartz, M.O. dan Surjono, 1990. The Strata-bound Tin Deposit Nam Salu, Kelapa Kampit, Indonesia, *Economic Geology*, Vol.85, 1990, pp. 76-98.
- Schwartz, M.O. dan Surjono, 1990. Greisenization and Albitisation at the Tikus Tin-Tingsten Deposit, Belitung, Indonesia, *Economic Geology*, Vol.85, 1990, pp. 691-713.

