

KANDUNGAN RARE EARTH ELEMENTS DALAM TAILING TAMBANG TIMAH DI PULAU SINGKEP

RARE EARTH ELEMENTS WITHIN TAILING OF TIN MINING IN THE SINGKEP ISLAND

Oleh:

Ronaldo Irzon, Purnama Sendjadja, Kurnia, Imtihanah dan Joko Soebandrio

Pusat Survei Geologi
Jl. Diponegoro 57, Bandung 40122

Abstrak

Wilayah yang berada pada jalur timah seperti Pulau Bangka, Pulau Belitung, dan Pulau Singkep sangat berpotensi mengandung REE. Kehidupan ekonomi Pulau Singkep dan sekitarnya pernah tergairahkan dengan adanya kegiatan pertambangan timah di sana. Akibat restrukturisasi PT Timah dan beberapa faktor lain, kegiatan pertambangan timah di Pulau Singkep ditutup dan meninggalkan banyak lokasi bahan sisa (*tailing*) maupun 'kolong' sebagai sisa kegiatan eksploitasi. Potensi yang belum diperhatikan mengenai sisa bahan sisa (*tailing*) tersebut adalah kandungan REE-ya. Ternyata, kadar REE pada konsentrat bahan sisa (*tailing*) sangat berlimpah (hingga 5800 ppm) dan pada bahan sisa (*tailing*) itu sendiri pun cukup tinggi (123-368 ppm). Studi serupa dapat diterapkan pada wilayah lain dengan keterdapatannya bahan sisa (*tailing*) dan jenis tambang berbeda.

Kata kunci: *tailing*, konsentrat, REE, tambang timah, Pulau Singkep

Abstract

The areas located in the tin belt such as Bangka, Belitung and Singkep Islands potentially contain REE. Economic life of Singkep and its surrounding area has been passionated due to the presence of tin mining activities. Due to PT Timah restructurization and some other factors, mining activities in Singkep Island were closed and left many tailings and 'kolong' sites as the rest of tin exploitation. The potential aspect that has not been noticed in this area is the REE content within the tailing. Apparently, the REE content of the concentrate is very abundant (up to 5800 ppm) and the content within the tailing itself is quite high (123-368 ppm). Similar studies might be applied in other places with different type of mine and tailing.

Key words: *tailing*, concentrate, rare earth elements, Singkep Island.

Pendahuluan

Rare Earth Elements (REE) merupakan kumpulan unsur kimia yang pada sekitar abad ke-19 diketahui terisolir dengan tingkat kelimpahan kecil. Perkembangan ilmu kebumiharian kemudian menyimpulkan bahwa beberapa elemen REE memiliki kelimpahan lebih besar dari pada perak (Ag), timbal (Pb), tembaga (Cu), maupun air raksa (Hg) dalam kerak Bumi (Castor dan Hedrick, 2006). Selain unsur kimia yang tergabung dalam kelompok Lantanida (nomor atom (Z) = 57-71), Scandium (Sc, Z=21) dan Yttrium (Y, Z=39) juga termasuk dalam kelompok ini karena dianggap memiliki sifat kimia yang hampir sama. Di Indonesia, keterdapatannya REE belum menjadi fokus utama baik bagi negara maupun masyarakat walau mineral ini merupakan bahan untuk teknologi canggih.

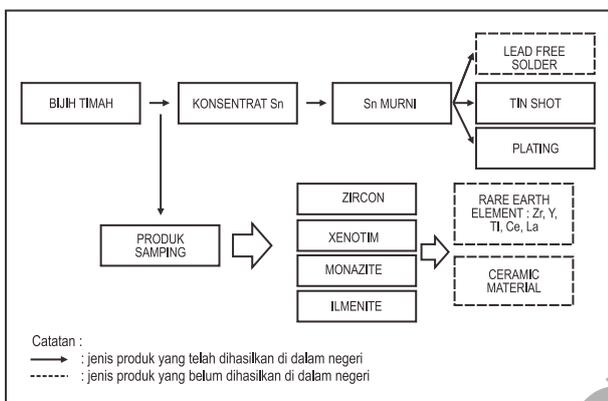
Secara tektonik, Kepulauan Riau merupakan bagian

dari Paparan Sunda yang terletak di tepi barat lempeng Eurasia. Tatanan tektonik paparan ini terbentuk oleh amalgamasi dari lempeng mikro alokton, fragmen kontinental, busur kepulauan dan kompleks akresi yang tergabung sebelum Tersier. Kepulauan yang termasuk dalam jalur timah di Indonesia (*tin belt*) ini sudah sejak lama terkenal sebagai daerah penghasil Timah. Pulau Singkep sebagai salah satu pulau di Kepulauan Riau yang dilalui jalur ini merupakan wilayah yang terbukti telah menjadi sumber Timah selama puluhan tahun (Suprpto, 2008).

Keberadaan bahan tambang di Pulau Singkep telah menarik banyak investor. Terdapat tiga belas perusahaan pertambangan yang masih aktif (Mamengko, 2013). Perusahaan ini diberi kuasa untuk melakukan kegiatan penyelidikan dan penambangan bijih timah. Timah merupakan bahan tambang yang telah digali selama lebih dari empat dekade di pulau Singkep dengan pusat di Kota Dabo.

Proses pengolahan bijih timah tidak hanya menghasilkan konsentrat timah (Sn), namun juga produk samping. Limbah cair sisa proses pengolahan ini kemudian terkumpul dalam suatu cekungan yang dikenal dengan istilah 'kolong'. *Tailing* merupakan istilah yang dipergunakan sebagai bahan buangan kegiatan eksploitasi dan pengolahan tambang berbentuk padatan. Produk samping inilah yang diduga memiliki kandungan REE (Djamaluddin dr., 2012). Rangkaian pengolahan Bijih Timah terangkum pada Gambar 1.

Jaenudin dr. (2009) telah melakukan studi mengenai potensi bahan galian pada bekas tambang timah di wilayah Kabupaten Lingga. Lebih jauh,



Gambar 1. Rantai produksi timah dari bijih timah menjadi barang-barang dengan peningkatan nilai tambah (Djamaluddin dr., 2012)

Jaenudin dr. (2011) melanjutkan dengan pengkhususan perhitungan cadangan terhadap potensi tujuh elemen: Cd, Ce, Y, La, Nd, Ta, dan Nb, dalam contoh konsentrat limbah pada wilayah bekas galian menggunakan ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry*). Pada penelitian ini terdapat penambahan sebelas unsur tanah jarang lain melalui analisis menggunakan ICP-MS (*Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry*). ICP-MS lebih rentan terhadap ketidakpresisian akibat preparasi yang tidak sesuai maupun perubahan terhadap setting tahapan pengukuran, namun memiliki tingkat ketelitian lebih tinggi dan mampu menganalisis elemen dan isotop yang lebih banyak dari pada ICP-OES. Pengukuran dua buah CRM (*Certified Reference Material*) dimanfaatkan untuk membantu mengatasi ketidakpresisian.

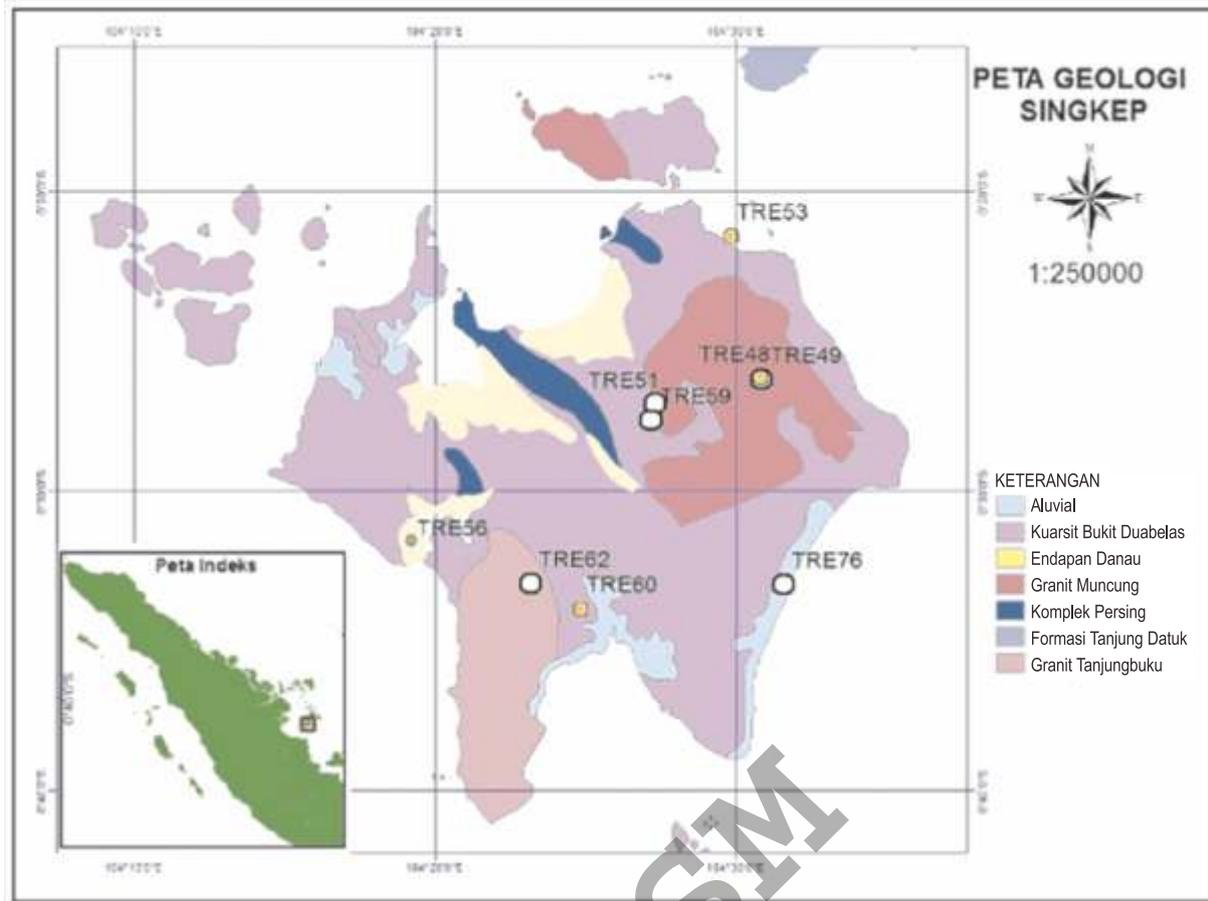
Tujuan dan Lokasi Penelitian

Studi ini bertujuan untuk mengetahui kandungan REE yang terkandung dalam *tailing* penambangan timah di Pulau Singkep. Nilai REE ini kemudian diperbandingkan dengan beberapa jenis batuan yang berada di Pulau Singkep. Hasil analisis kimia yang diperoleh dari contoh *tailing* kemudian dipergunakan untuk memperkirakan jenis mineral di dalamnya.

Penelitian ini berlokasi di Pulau Singkep, Provinsi Kepulauan Riau. Pulau yang merupakan bagian dari Kabupaten Lingga ini dibatasi oleh koordinat $0,3333^{\circ}$ – $0,7083^{\circ}$ Lintang Selatan dan $104,2333^{\circ}$ – $104,6083^{\circ}$ Bujur Timur. Perbandingan kadar REE pada contoh *tailing* timah dan beberapa jenis batuan lain menjadi tujuan penelitian ini. Hasil studi ini dapat menjadi pijakan pemerintah daerah maupun pusat mengenai pengelolaan bahan sisa galian di Pulau Singkep. Metoda serupa juga dapat diterapkan pada wilayah lain dengan volume *tailing* besar dan jenis mineral yang berbeda pula.

Geologi Daerah Penelitian

Daerah penelitian terletak didaerah yang terliput Peta Geologi Lembar Dabo dengan skala 1:250.000 (Sutisna dr., 1994). Berdasarkan peta tersebut, batuan tertua yang tersingkap adalah Kompleks Malihan Persing [PCmpk] dan Kuarsit Bukit Duabelas [PCmp]. Kompleks Malihan Persing terdiri atas perselingan batusabak dengan urat-urat kuarsa terdapat di bagian selatan Pulau Singkep, sedangkan Kuarsit Bukit Duabelas tersingkap di bagian utara yang tersusun oleh kuarsit sisipan filit dan batusabak. Kedua satuan berumur Perm-Karbon ini telah mengalami perlipatan dan pensesaran. Pada zaman Jura, Kompleks Malihan Persing [PCmpk] dan Kuarsit Bukit Duabelas [PCmp] diterobos oleh Granit Tanjungbuku [Jgt] di daerah baratdaya Pulau Singkep. Pada bagian barat laut hingga tengah Pulau Singkep terdapat Satuan Granit Muncung [Trgm] yang berumur Trias. Kedua satuan granitoid sama-sama terdiri atas granit dan diorit. Endapan Rawa [Qs] dan Aluvium [Qa] terbentuk pada era Kuartar. Endapan Rawa terdiri atas lempung, lumpur dan gambut; sedangkan Aluvium disusun oleh kerikil, pasir, lempung dan lumpur (Gambar 2).



Gambar 2. Peta geologi Pulau Singkep dengan lokasi seluruh stasiun pengamatan.
Keterangan: ○ contoh *tailing*, ● contoh *non tailing* (digambar ulang dari Sutisna dr., (1994))

Bahan Tambang

Secara administratif, Pulau Singkep merupakan bagian dari Provinsi Kepulauan Riau yang memiliki beragam potensi bahan galian. Sebagai contoh, potensi bauksit dengan kadar ekonomis tersebar cukup merata di Kabupaten Lingga. Hal ini didukung oleh kondisi geologi, morfologi dan keadaan iklim di daerah Kabupaten Lingga. Pulau Singkep dan pulau-pulau di sekitarnya memiliki potensi yang relatif sama terhadap terbentuknya bahan galian bauksit. Bahan galian lain yang terdapat di Kabupaten Lingga, khususnya Pulau Singkep adalah timah (Sn). Bahan tambang ini dikenal masyarakat sebagai timah putih, selain istilah timah hitam sebagai sebutan untuk timbal (Pb). Pengaruh positif potensi timah pernah membuat perekonomian setempat berputar kencang. Restrukturisasi PT Timah, kebijakan lokal maupun nasional, juga pengaruh politik diduga telah membuat penambangan timah berskala industri di Pulau Singkep telah berhenti sejak 14 April 1993. Meski demikian, pulau kedua terluas di Kabupaten Lingga

ini tetap dinilai sebagai daerah dengan potensi timah yang tinggi (Djamaluddin dr., 2012).

Metoda Uji

Hasil penelitian Jaenudin dr. (2011) mengenai keberadaan *tailing* yang luas di Pulau Singkep, menginisiasi studi mengenai kandungan elemen yang masih tersisa pada bahan sisa ini, yaitu unsur tanah jarang (REE). Lima titik pengamatan dan delapan contoh *tailing* maupun konsentrasinya telah diambil dan dianalisis untuk mengetahui kadar elemen-elemen tanah jarang di dalamnya. Empat contoh lain berupa batuan granitik, sedimen, dan batu besi juga dianalisis untuk perbandingan kuantitas REE.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah palu, *global positioning system* (GPS), kompas, dan saringan. GPS dimanfaatkan untuk mengetahui koordinat lokasi contoh, sedangkan saringan 80 mesh digunakan untuk mengambil contoh berupa konsentrat *tailing*.

Tabel 1. Koordinat stasiun pengamatan maupun jenis contoh yang diambil

No.	Contoh	Bujur Timur	Lintang Selatan	Daerah	Jenis
1.	TRE 49	104°30'49,0"	00°26'16,4"	Balerang	Tailing
2.	TRE 51 G	104°27'16,9"	00°27'05,2"	Desa Belong	Konsentrat tailing
3.	TRE 51 H				Tailing
4.	TRE 51 I				Tailing Baru
5.	TRE 59 A	104°27'08,4"	00°27'36,8"	Bukit Tumang	Konsentrat tailing
6.	TRE 59 C				Tailing
7.	TRE 62	104°23'08,5"	00°33'05,3"	Maruk Kecil	Tailing
8.	TRE 76	104°31'31,0"	00°33'07,4"	Kebun Nylur	Konsentrat tailing
9.	TRE 48	104°30'48,5"	00°26'12,2"	Balerang	Granitik
10.	TRE 60	104°24'50,0"	00°33'54,6"	Resang	Granitik
11.	TRE 53	104°29'50,0"	00°21'27,9"	Desa Pekakak	Iron ore
12.	TRE 56	104°19'12,3"	00°32'01,9"	Pantai Marok	Lempung

Konsentrat dimaksud adalah bahan yang lolos saringan jenis ini, sedangkan yang tidak melewati penyaring tidak digunakan dalam proses selanjutnya. Perlu diperhatikan bahwa saringan yang dipakai bukan berbahan dasar logam agar kesempurnaan penyaringan terhadap unsur logam dapat mencapai maksimal. Data mengenai keadaan lokasi contoh beserta deskripsi contoh secara rinci akan memperkuat keterkaitan keadaan contoh dengan hasil analisis laboratorium.

Pengukuran REE pada contoh menjadi titik berat pada penelitian ini. Nilai kandungan unsur tanah jarang ini akan diperiksa menggunakan *Inductively Coupled Plasma* (ICP-MS) sebagai instrumen yang telah dikembangkan semenjak akhir 1980-an (Date dan Jarvis, 1989). Pada prinsipnya instrumen ini dapat menganalisis hampir semua unsur maupun *isotop* dalam tabel berkala dengan presisi yang tepat, akurasi yang baik dan analisa simultan terhadap banyak contoh. Hanya dibutuhkan 2-3 menit waktu analisis persampel tanpa diselingi dengan analisa standar yang berulang. Pada dasarnya, ICP-MS dimanfaatkan untuk mengukur kandungan elemen pada contoh berbentuk cair. Kemudian, instrumen ini dikembangkan untuk menganalisis contoh berbentuk padat dengan bantuan *Laser Ablation* (disebut sebagai *Laser Ablation Inductively Coupled Plasma* (LA-ICP-MS) (Irzon dan Permanadewi, 2010)

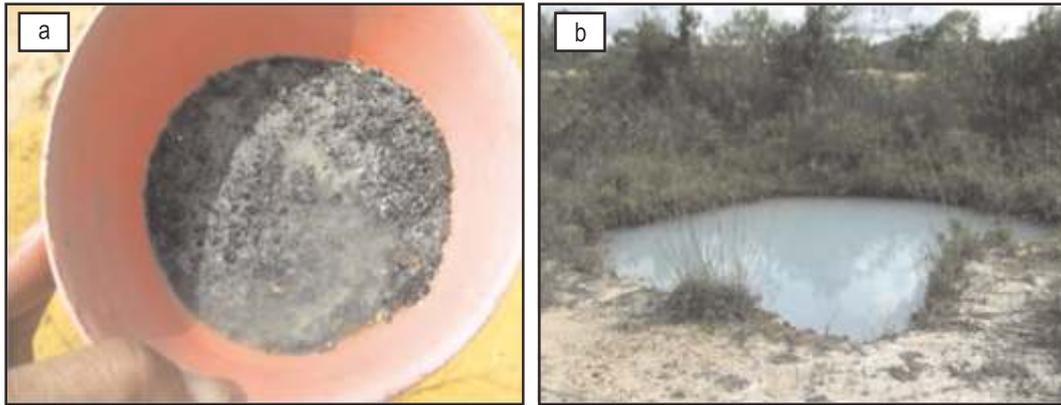
Sesuai *standard operation procedure* (SOP), contoh digerus hingga 200 mesh. Bubuk contoh melewati tahap destruksi menggunakan HNO₃ (asam nitrat) *grade ultra pure*, HF (asam formiat) *grade ultra pure* dan HClO₄ (asam perklorat) *grade pro analys*. Pemilihan tingkat kemurnian asam ini dipilih untuk

memperkecil faktor gangguan elemen saat dianalisis dengan perangkat utama. Faktor pelarutan sebesar 5000 kali diterapkan kepada seluruh contoh sebelum diukur dengan ICP-MS dengan pertimbangan ketelitian analisis berikut daya tahan perangkat. *Certified reference material* (CRM) yang dipergunakan dalam studi ini adalah AGV2 dan GBW 07113 yang memang telah terbukti memiliki nilai yang stabil dalam rentang waktu yang cukup lama (Irzon, 2010). Tata cara penataan peralatan, pembuatan kurva kalibrasi, pembuatan CRM disesuaikan dengan alur kerja (Irzon dan Permanadewi, 2010). Perangkat preparasi maupun perangkat utama ICP-MS yang tersedia di Laboratorium Geologi – Pusat Survei Geologi digunakan dalam studi ini.

Hasil dan Pembahasan

Pengambilan Contoh

Studi ini memfokuskan pengambilan contoh pada tempat-tempat pembuangan *tailing* di Pulau Singkep dengan beberapa jenis batuan lain sebagai pembanding. Titik pengambilan contoh dapat dilihat pada Gambar 2, sedangkan koordinatnya diuraikan lebih jelas dalam Tabel 1. Lokasi *tailing* pertama, TRE 49, terdapat sekitar 300m dari air terjun Balerang. Limbah padat di sini berwarna hitam dan putih, berbutir tetapi sudah terkompaksi. Kuarsa yang masih tersisa mayoritas berwarna putih kusam meski ada yang tampak gelap. Pada lokasi ini terdapat mineral berwarna kehitaman yang belum dapat dikenali dengan pasti secara megaskopis. Morfologi lokasi pembuangan *tailing* di sini dikelilingi oleh pebukitan.



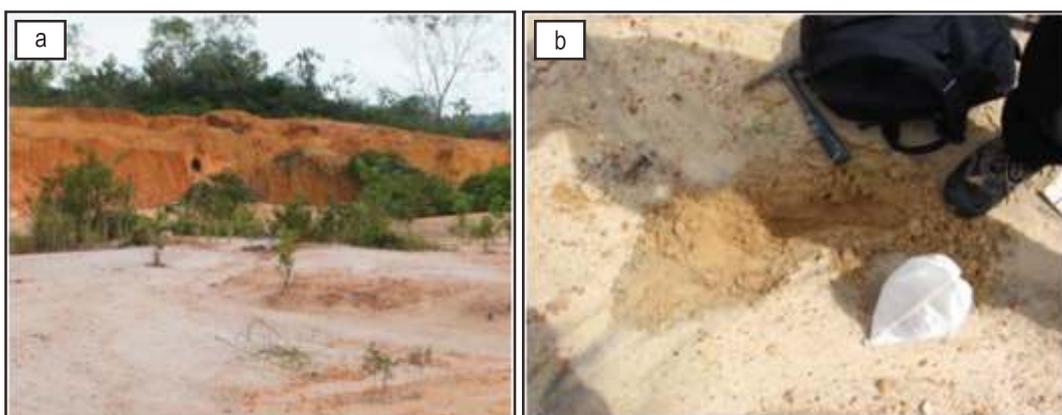
Gambar 3. (a) Konsentrat *tailing* dari lokasi TRE 51, dan (b) keadaan 'kolong' pada stasiun TRE 59

Tailing dengan volume besar terdapat pada stasiun TRE 51 yang berada di Desa Betong. Daerah ini terbuka luas dan hampir tidak ada tumbuhan. Penambangan timah primer berskala kecil pada batuan granitik masih dilaksanakan penduduk setempat dan turut membuang *tailing* di wilayah dekat Gunung Tumang ini. Selain itu, penduduk setempat juga menyaring kembali *tailing* lama hasil kegiatan PT Timah yang telah ditinggalkan karena dianggap masih mengandung kadar timah cukup ekonomis. Permukaan *tailing* tampak berwarna jingga, dengan konsentrasinya berbutir hitam seperti dapat diamati pada Gambar 3(a). Karena keberagaman jenis limbah yang ada, tiga jenis contoh telah diambil dan diukur di lokasi TRE 51 berupa: *tailing* lama sisa kegiatan PT Timah (TRE 51 H), konsentrat *tailing* lama (TRE 51 G), dan *tailing* baru dari kegiatan penambangan skala kecil yang masih berlangsung (TRE 51 I).

Pada sisi Bukit Tumang lainnya juga terdapat lokasi pembuangan limbah padat (*tailing*), maupun limbah cair berupa 'kolong'. Kolong ini masih berwarna

hijau-biru keputihan yang menandakan bahwa limbah cair di sini masih belum ternetralisir. Kemungkinan limbah (besi maupun mineral lain) yang dibuang masih mempunyai kadar cukup tinggi. Meskipun telah hampir dua dekade tersimpan, kondisi air masih berwarna pekat (Gambar 3 b). Pasir *tailing* di lokasi TRE 59 ini memiliki kesamaan dalam segi warna dengan pasir *tailing* di lokasi TRE 51, seperti dapat dicermati pada Gambar 4. Contoh *tailing* (TRE 59 C) dan contoh *tailing* hasil penyaringan 80 mesh (TRE 59 A) merupakan dua contoh dari lokasi ini.

Penduduk setempat menggunakan istilah 'amang' sebagai kata pengganti mineral biotit. Mineral mika hitam berlembar ini masih dapat dilihat secara makroskopis dalam *tailing* di lokasi TRE 62 yang berada di Maruk Kecil. Berbeda dengan contoh dari TRE 62 yang merupakan *tailing*, di lokasi TRE 76 merupakan konsentrat *tailing* dari daerah Kebun Nyiur. Seperti halnya di Desa Betong, limbah di Kebun Nyiur telah turut dimanfaatkan kembali oleh penduduk setempat dengan metode sederhana untuk diambil sisa timahnya.



Gambar 4. Kesamaan penampakan warna permukaan pasir *tailing* dari dua lokasi, (a) TRE 51 dan (b) TRE 59

Kandungan Unsur Tanah Jarang

Rentang nilai yang kecil pada contoh *tailing* lama pada tiga tempat berbeda ditunjukkan oleh hasil analisis REE menggunakan ICP-MS (Tabel 2a). *Tailing* di Desa Betong dengan nilai total REE terendah sebesar 123,69 ppm (TRE 51 H) tidak jauh berbeda dengan lokasi *tailing* di Bukit Tumang maupun Maruk Kecil yaitu 131-132 ppm (TRE 59 C dan TRE 62). Namun demikian, total nilai unsur tanah jarang dari lokasi di mana masih dilakukan penambangan timah bernilai hampir tiga kali lipat dari lokasi *tailing* lama peninggalan PT Timah yaitu mendekati 370 ppm (TRE 51 I). Pengaruh air meteorik selama puluhan tahun diduga telah mengangkut sebagian unsur tanah jarang pada limbah hasil kegiatan PT Timah, sehingga nilainya berkurang lebih dari setengahnya.

Proses penyaringan *tailing* menjadi konsentrat terbukti telah meningkatkan jumlah REE. Hal ini terbukti pada ketiga contoh dari lokasi TRE 51 (Tabel 2b), yang mana konsentrat *tailing* memiliki total unsur tanah jarang melebihi 3300 ppm (TRE 51 G), sedangkan sisa kegiatan penambangan lokal yang

masih berjalan bernilai 368 ppm (TRE 51 I). Lonjakan kandungan REE yang lebih besar terjadi pada contoh dari lokasi TRE 59, nilai pada konsentrat (TRE 59 A) dibanding dengan nilai pada *tailing* (TRE 59 C) adalah 1875 dan 131 secara berurutan. Studi ini bahkan mendapatkan kandungan REE tertinggi mencapai 5.807 ppm pada konsentrat *tailing* dari daerah Kebun Nyiur (TRE 76). Seluruh data memperkuat hipotesa bahwa limbah penambangan timah memang mengandung unsur tanah jarang yang cukup tinggi.

Tabel 2. Kandungan REE pada setiap contoh dari Pulau Singkep. (a) contoh jenis *tailing*, (b) contoh konsentrat *tailing*, (c) contoh *non-tailing*.

(a) Kandungan REE pada *tailing*

Elemen	TRE 51 H	%	TRE 59 C	%	TRE 62	%	TRE 51 I	%
Sc ppm	1,39	1,13	4,03	3,06	4,02	3,06	6,02	1,64
Y ppm	6,57	5,31	7,36	5,58	23,65	17,92	62,01	16,85
La ppm	8,02	6,48	23,30	17,68	20,50	15,53	44,55	12,10
Ce ppm	90,62	73,26	58,21	44,16	44,35	33,61	147,32	40,02
Pr ppm	2,04	1,65	5,87	4,45	4,16	3,15	11,85	3,22
Nd ppm	7,63	6,16	20,30	15,39	14,28	10,82	43,73	11,88
Sm ppm	1,93	1,56	4,63	3,51	3,15	2,39	11,87	3,22
Eu ppm	0,02	0,02	0,10	0,08	0,07	0,05	0,07	0,02
Gd ppm	2,00	1,62	2,66	2,02	2,67	2,02	9,43	2,56
Tb ppm	0,29	0,23	0,37	0,28	0,53	0,40	1,44	0,39
Dy ppm	1,21	0,98	1,90	1,44	3,74	2,84	9,43	2,56
Ho ppm	0,26	0,21	0,33	0,25	1,00	0,76	2,06	0,56
Er ppm	0,66	0,54	1,06	0,80	3,33	2,52	6,39	1,73
Tm ppm	0,13	0,11	0,19	0,15	0,67	0,51	1,33	0,36
Yb ppm	0,81	0,65	1,28	0,97	4,92	3,73	9,14	2,48
Lu ppm	0,13	0,10	0,22	0,17	0,92	0,70	1,47	0,40
Total REE	123,69		131,83		131,96		368,10	

Tabel 2(b) Kandungan REE pada Konsentrat *tailing*

Elemen	TRE 51 G	%	TRE 59 A	%	TRE 76	%
Sc ppm	12,35	0,37	2,94	0,16	9,08	0,16
Y ppm	682,00	20,65	167,52	8,93	240,24	4,14
La ppm	250,47	7,58	327,24	17,45	1150,32	19,81
Ce ppm	1120,35	33,92	785,76	41,90	2685,60	46,24
Pr ppm	109,73	3,32	81,16	4,33	277,42	4,78
Nd ppm	488,30	14,79	304,15	16,22	935,66	16,11
Sm ppm	181,13	5,48	69,68	3,72	218,00	3,75
Eu ppm	0,53	0,02	0,58	0,03	1,96	0,03
Gd ppm	117,60	3,56	45,02	2,40	130,30	2,24
Tb ppm	19,22	0,58	6,92	0,37	16,39	0,28
Dy ppm	130,94	3,96	33,68	1,80	66,08	1,14
Ho ppm	22,60	0,68	8,88	0,37	11,31	0,19
Er ppm	63,07	1,91	17,39	0,93	27,13	0,47
Tm ppm	12,29	0,37	3,10	0,17	4,37	0,08
Yb ppm	81,05	2,45	20,46	1,09	29,19	0,50
Lu ppm	11,07	0,34	2,77	0,15	4,78	0,08
Total	3302,67		1875,24		5807,82	

Tabel 2(c) Kandungan REE pada satuan *non-tailing*

Elemen	TRE 60	TRE 48	TRE 56	TRE 53
Sc ppm	2,89	4,33	42,69	16,95
Y ppm	40,76	43,17	10,32	14,32
La ppm	71,70	15,42	1,04	6,42
Ce ppm	131,52	28,68	7,36	9,35
Pr ppm	15,07	5,04	0,52	1,32
Nd ppm	51,96	20,08	3,11	4,89
Sm ppm	11,76	6,12	1,47	1,40
Eu ppm	0,25	0,31	0,49	0,32
Gd ppm	8,88	6,79	1,77	1,74
Tb ppm	1,50	1,32	0,40	0,34
Dy ppm	8,10	9,12	2,75	2,12
Ho ppm	1,67	1,86	0,63	0,45
Er ppm	4,08	5,56	1,66	1,26
Tm ppm	0,63	0,88	0,31	0,21
Yb ppm	3,79	6,08	2,02	1,31
Lu ppm	0,56	0,85	0,30	0,19
Total	355,12	155,61	76,86	62,61



Gambar 5. Lokasi pengambilan contoh bijih besi di Desa Pekakak.



Gambar 6. Serbuk monasit dengan warna merah kecoklatan (Sumber: Wikipedia, 2014)

Logam tanah jarang terkonsentrasi pada lokasi yang dikenal sebagai kelompok 'pulau timah' (*tin islands/belt*), diantaranya adalah Pulau Singkep (Setijadji drr., 2009). Oleh karena itu, beberapa jenis batuan yang berada di Pulau Singkep turut dianalisis sebagai pembanding. Pulau Singkep memiliki dua satuan batuan granitik, yaitu: Granit Tanjung Buku berumur Jura-Kapur dan Granit Muncung berumur Trias (Sutisna drr., 1994). Dua satuan granitik ini turut diperiksa kandungan unsur tanah jarang (contoh TRE 48 dan TRE 60), selain sebuah contoh batulempung berwarna hitam dari Endapan Rawa (Qs) (TRE 56) dan sebuah bijih besi (TRE 53) yang terdapat dalam Kompleks Malihan Persing (Pcnp). Kondisi lokasi pengambilan contoh bijih besi dapat diamati pada Gambar 5. Data pengukuran menunjukkan bahwa contoh granit memang memiliki kandungan REE yang lebih tinggi dari pada hampir seluruh contoh *tailing*, kecuali limbah padat dari kegiatan penambangan yang masih aktif (TRE 51 I). Tingginya total REE pada contoh *tailing* mencapai dua kali lipat dari pada kandungan dalam batulempung dan bijih besi. Melengkapi Jaenudin drr. (2011), kadar REE pada contoh *tailing* sisa penambangan timah di Pulau Singkep memang berada pada tingkat yang tinggi tidak hanya pada tujuh elemen saja, namun juga kandungan secara total.

Monasit di Pulau Singkep

Mineral secara alamiah merupakan bahan padat yang stabil pada temperatur laboratorium. Ragam jenis mineral secara umum diklasifikasikan mengacu pada komposisi kimianya, seperti mineral kuarsa,

oksida, halida, karbonat dan fosfat. Beberapa mineral telah dikaitkan dengan keberadaan REE, salah satunya adalah monasit. Mineral ini mengandung energi masa depan karena keterdapat Uranium dan Thorium dalam jumlah cukup besar (Saksama dan Ngadenin, 2013). Mineral fosfat berwarna merah kecoklatan ini sekurangnya terdiri atas empat tipe berbeda tergantung pada komposisi kimianya. Keempat jenis monasit itu adalah: monasit-Ce (Ce, La, Pr, Nd, Th, Y)PO₄, monasit-La (La, Ce, Nd, Pr)PO₄, monasit-Nd (Nd, La, Ce, Pr)PO₄, monasit-Sm (Sm, Gd, Ce, Th)PO₄ (Wikipedia, 2014). Bentuk serbuk monasit dapat diamati pada Gambar 6.

Cerium merupakan elemen dengan persentase tertinggi pada seluruh contoh sebagaimana terdapat dalam data hasil analisis ICP-MS pada *tailing* maupun konsentrasinya. Lantanum, Yttrium dan Neodymium juga terdapat dalam contoh dalam kadar yang lebih tinggi dari REE lainnya (Tabel 2). Pengujian XRD maupun ASD memang dibutuhkan untuk dapat menentukan jenis mineral yang terdapat pada suatu contoh secara jelas. Namun demikian, data seluruh contoh dari Kabupaten Lingga ini mengarah bahwa monasit terdapat pada kelima lokasi *tailing* sebagaimana juga disimpulkan oleh Jaenudin drr.(2011).

Mineral monasit dan zirkon ditemukan dengan kadar 2,72% pada konsentrat pasir di daerah Cerucuk, Belitung (Soetopo drr., 2012). Begitu pula di wilayah Thailand (seperti di Pulau Phuket) maupun di sabuk Mogok, Myanmar telah teridentifikasi kadar monasit yang signifikan (Searle drr., 2007; Searle drr., 2012).

Daerah-daerah tersebut memiliki kesamaan dengan Pulau Singkep yakni merupakan sabuk timah yang berawal dari Cina hingga Asia Tenggara. Searle drr. (2012) menyebutkan bahwa sabuk timah ini merupakan sabuk timah termineralisasi paling produktif di dunia dengan menghasilkan 54% produksi global. Faktor geologi regional tersebut memperkuat dugaan bahwa monasit merupakan mineral dominan pada granitoid pembawa timah (Sn) di daerah studi.

Kesimpulan

Penggunaan saringan 80 mesh terbukti meningkatkan kadar unsur tanah jarang pada konsentrat setidaknya sepuluh kali lipat dibandingkan dengan keadaan normal tanpa penyaringan. Proses penyaringan *tailing* menjadi konsentrat terbukti telah meningkatkan jumlah REE, setidaknya hampir sepuluh kali dibanding dengan sebelum menjadi konsentrat. Air meteorik diduga telah mengangkut sebagian REE pada lokasi pembuangan *tailing* yang telah berada selama sekitar dua dekade, kandungan REE pada *tailing* yang masih relatif baru bernilai jauh lebih besar dari

pada timbunan *tailing* lama. Secara umum, kandungan REE pada *tailing* lebih besar dari angka pada batuan sedimen dan bijih besi, namun lebih kecil dari pada granitoid. Sedangkan, kuantitas unsur tanah jarang pada konsentrat *tailing* tiga kali lebih besar dibandingkan dalam batuan granitik. Ketersediaan monasit pada contoh *tailing* ditunjukkan oleh hasil perhitungan statistik terhadap kandungan masing-masing elemen REE, yang dapat lebih diperkuat melalui analisa dengan peralatan XRD maupun ASD.

Ucapan Terimakasih

Tulisan ini terlaksana atas program penelitian ketersediaan REE yang didanai oleh Pusat Survei Geologi. Studi ini telah banyak dibantu oleh Bapak Syahrir Andi Mangga dari berbagai segi, khususnya tektonik. Bapak Profersor Hamdan Zainal Abidin turut memberi arahan untuk memperbaiki tulisan ini. Indah dan Citra telah bekerja dengan baik sehingga presisi hasil pengukuran mencapai tingkat yang baik. Juga kami ucapkan terimakasih pada banyak pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

Acuan

- Date A.R. dan Jarvis K.E., 1989. *The Application of ICP-MS in the Earth Science*. Blackie, Glasgow.
- Djamaluddin, H., Thamrin, M., dan Achmad, A., 2012. Potensi dan Prospek Peningkatan Nilai Tambah Mineral Logam di Indonesia (Suatu Kajian Terhadap Upaya Konservasi Mineral). *Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin*, 6: 1-4.
- Irzon, R., 2010. Pengujian Trace-Rare Earth Elements Terhadap SRM AGV2 dan GBW 07113 dengan ICP-MS. *Kumpulan Makalah Sarana Teknik Pusat Survei Geologi* 39: 51-64.
- Irzon, R. dan Permanadewi, S. 2010. Metode ICP-MS untuk Studi Rare Earth Elements Batuan Beku di Daerah Kab. Kulonprogo dan Sekitarnya (Elements Study of Igneous and Altered Rocks in Kulonprogo and Its Surrounding Using ICP-MS). *Proceeding PIT IAGI, Lombok*: 1-10.
- Jaenudin, J., Eko, R., dan Toreno, Y., 2009. Penelitian Potensi Bahan Galian Pada Bekas Tambang di Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau. *Prosiding Hasil Kegiatan Lapangan Pusat Sumber Daya Geologi Tahun 2009*: 161 – 175.
- Jaenudin, J., Susanto, H., dan Pertamina, Y., 2011 Penelitian Pemboran Potensi Bahan Galian di Wilayah Bekas Tambang Timah Daerah Pulau Singkep, Kabupaten Lingga, Provinsi Kepulauan Riau. *Prosiding Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi Tahun 2011*.
- Mamengko, D.V., 2013. Potensi Bauksit di Kabupaten Lingga Provinsi Kepulauan Riau. *Istech*, v. 5, no.2: 66-70.
- Saksama, K.D. dan Ngadenin., 2013. Geologi Daerah Muntok dan Potensi Granit Menumbing Sebagai Sumber Uranium (U) dan Thorium (Th). *Eksplorium* v.34, no.2: 137-149.
- Searle, M.P., Noble, S.R., Cottle, J.M., Waters, D.J., Mitchell, A.H.G., Hlaing, T., dan Horstwood, M.S.A., 2007. Tectonic evolution of the Mogok metamorphic belt, Burma (Myanmar) constrained by U-Th-Pb dating of

metamorphic and magmatic rocks. *Tectonics*, v.26.

- Searle, M.P., Whitehouse, M.J., Robb, L.J., Ghani, A.A., Hutchinson, C.S., Sone, M., Ping, S.W., Roselee, M.H., Chung, S.L., dan Oliver, G.J.H., 2012. Tectonic evolution of the Sibumasu–Indochina terrane collision zone in Thailand and Malaysia: constraints from new U–Pb zircon chronology of SE Asian tin granitoids. *Journal of the Geological Society*, London, v.169: 489-500.
- Setijadji, L.D., Warmada, I.W., Imai, A., dan Sanematsu, K., 2009. Investigation on Rare Earth Elements Mineralization in Indonesia. *The 2nd Regional Conference Interdisciplinary Research on Natural Resources and Materials Engineering*. Yogyakarta. Indonesia: 53-58.
- Soetopo, B., Subiantoro, L. dan Haryanto, D. , 2012. Studi Deposit Monazit dan Zirkon di Daerah Cerucuk Belitung. *Prosiding Seminar Geologi Nuklir dan Sumber Daya Tambang Tahun 2012* Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Suprpto, S.J., 2008. Pulau Singkep Kembali Menghasilkan Timah. *Warta Geologi*, vol.3(2)
- Sutisna, K., Burhan, G., dan Hermanto, B., 1994. *Peta Geologi Lembar Dabo, Sumatera, skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Wikipedia. 2014. Monazite. Retrieved 1st June, 2014 diunduh dari <http://en.wikipedia.org/wiki/Monazite>.

JGSM