

POTENSI MINERAL KUARSA DAN ENDAPAN TIMAH LETAKAN DALAM KAITANNYA DENGAN BATUAN GRANIT LP-1017 BATAM, RIAU KEPULAUAN

Oleh:

*Agus Setyanto, E.Usman dan D. Setiady
Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan*

Sari

Daerah penelitian terletak di perairan Batam Utara. Daerah ini dikenal sebagai jalur granit pembawa timah. Untuk itu, telah dilakukan penelitian secara geologi dan geofisika dalam hubungannya mengetahui kandungan mineralnya, terutama di dalam sedimen permukaan dasar laut atau sebagai suatu endapan letakan.

Berdasarkan teksturnya, sedimen permukaan dasar laut dapat dibagi menjadi 12 unit permukaan dasar laut dimana satuan pasir sebagai tekstur yang paling dominan dibandingkan satuan lainnya.

Kandungan mineral kuarsa (SiO_2) di dalam sedimen permukaan permukaan dasar laut sangat kaya dan kandungan mencapai rata-rata 79,72% berdasarkan analisis mineral di dalam satuan pasir mengandung lempung dan lanau. Mineral ini, kandungannya akan lebih tinggi lagi bila terdapat di fragmen kasar (pasir – kerikil) dan kandungannya bisa mencapai lebih dari 90%. Mineral kuarsa ini sangat umum terdapat di dalam batuan granit atau batuan felsik. Batuan granit di daerah penelitian juga mengandung mineral kasiterit dan mineral berat lainnya. Mineral kasiterit adalah pembentuk logam timah yang mengandung 10 hingga 150 ppm. Kandungan tertinggi terdapat di contoh nomor 1017-75 dan terendah terdapat di contoh nomor 1017-15 dan 1017-35.

Mineral kuarsa dan kasiterit diendapkan sebagai endapan letakan dan mineral-mineral ini berhubungan erat dengan proses pelapukan batuan granit yang akhirnya diendapkan di dalam sedimen permukaan dasar laut.

Kata Kunci: Potensi, Kuarsa, Timah , Granit dan LP1017.

Abstract

The study area is located on north of Batam waters. This area is known as a tin granites belt. Therefore, some geological and geophysical works have been done in order to know the mineral contain, especially in the seafloor sediment or as a placer deposits.

Based on their textures, they can be divided into 12 units of seafloor sediment where sand unit is dominant texture compare to other units.

The contain of quartz (SiO_2) minerals in the floor sediment are abundant and they can reach approximately 79,72%, these minerals have been analyzed and can be found in fine sediment such as clay and silt. These minerals will be more abundant in coarse sediment and they are seemly predicted more than 90%. Quartz minerals are very common in granite rocks or in felsic rock. Granites rock in the study area also contain cassiterite minerals and other heavy minerals. Cassiterite mineral is the principal ore of tin which contain of 10 up to 150 ppm. The highest content of tin (Sn) ore deposit was found on 1017-75 samples and the lowest content was found on 1017-15 and 1017-35 samples.

Quartz and cassiterite minerals are deposited as a placer deposit and they are closely related to weathering processes of granite rocks, and at last they are deposited in the seafloor sediment.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perairan Batam bagian utara (Lembar Peta 1017) merupakan daerah granit yang kaya dengan potensi pasir kuarsa dan timah sebagai endapan letakan. Beberapa perusahaan pertambangan dan Kuasa Pertambangan yang diberikan oleh pemerintah setempat memperlihatkan bahwa kegiatan pertambangan umumnya adalah pertambangan golongan C (pasir laut). Padahal di dalam pasir laut tersebut mengandung mineral kuarsa dan timah dan mineral berat lainnya yang bernilai lebih ekonomis bila dibandingkan dengan nilai pasir laut.

Di lain pihak, akibat penambangan pasir laut dalam skala besar telah menyebabkan kerusakan dasar laut dan abrasi pantai.

Berdasarkan hal tersebut maka pada Tahun Anggaran 2005 telah dilakukan penelitian geologi dan geofisika, sehingga dapat diketahui kandungan mineral kuarsa, kasiterit dan mineral berat lainnya (Usman, dkk., 2005). Dari penelitian tersebut diharapkan akan diperoleh data potensi sumber daya mineral guna mendukung data potensi mineral di perairan Batam – Riau Kepulauan dalam rangka mendukung inventarisasi data mineral nasional. Diharapkan pula dari kajian dan analisis mengenai mineral kuarsa dan timah plaser akan memperkuat landasan bagi pengambilan keputusan perlunya penetapan zonasi mineral di perairan Batam dan sekitarnya.

Maksud dan Tujuan

Maksud kegiatan penelitian adalah dalam rangka mendukung data dan informasi geologi kelautan untuk mendukung inventarisasi data sumber daya mineral di wilayah laut nasional khususnya di daerah-daerah perbatasan. Dari data tersebut selanjutnya akan menjadi dasar dalam evaluasi kondisi geologi, potensi energi dan sumber daya mineral dan aspek lainnya yang mendukung kepentingan penentuan batas negara dengan negara tetangga.

Sedangkan tujuan kegiatan penelitian adalah untuk memperoleh data-data geologi bawah permukaan dan potensi mineral timah dalam pasir laut di perairan Lembar Peta 1017 yang diharapkan dapat bermanfaat bagi upaya pemanfaatan sumber daya alam di laut, terutama sumber daya mineral.

Metoda Penelitian

Geologi Regional

Secara geologi perairan Batam termasuk dalam jalur timur (*eastern province*) granit Asia Tenggara yang berumur Karbon, Perm dan Trias yang kaya dengan kandungan timah (Cobing, 1992). Granit ini terbentuk pada saat orogenesis Trias yang mengangkat batuan granit ke

permukaan sebagai satu rangkaian pulau-pulau timah yang membujur dari daratan Thailand – Malaysia hingga Bangka – Belitung, jalur timah ini dikenal sebagai *Tin Belt of Sumatera* yang kemudian dikenal sebagai jalur granit Asia Tenggara. Mineral-mineral letakan yang didominasi oleh timah dan mineral berat tersebut berasal dari batuan granit pada pulau-pulau timah yang terdapat di sekitar perairan LP-1017 yang telah mengalami deformasi dan pelapukan.

Batuan granit di P. Batam dan P. Bintan juga merupakan kesatuan batuan granit yang terdapat di Semenanjung Peninsula Malaysia yang melampar hingga ke Kalimantan Barat. Ciri-ciri batuan beku granit ini adalah: berwarna abu-abu kemerahan hingga kehijauan, berbutir kasar dengan komposisi mineral feldspar, kuarsa, hornblende dan biotit. Mineral utama umumnya adalah bertekstur primer dan membentuk suatu pluton batholit bertipe asam yang tersingkap dengan baik di daratan P. Batam dan P. Bintan. Menurut Cobing (1992), batuan granit di perairan Batam merupakan Granit Tipe S yang dicirikan oleh kandungan SiO_2 (lebih besar dari 66%) dan Sn yang besar, sedangkan CaO dan Na_2O lebih kecil.

Sedangkan batuan sedimen yang terdapat di daratan P. Batam dan P. Bintan adalah pelamparan dari Formasi Goungan yang terdiri dari batupasir tufaan berwarna keputih-putihan dengan butir yang halus hingga menengah membentuk laminasi sejajar. Batuan lainnya adalah umumnya dijumpai sebagai tuf dasitan dan tuf lithik feldspatik (pyroclastics) berwarna putih, halus dan setempat-setempat berselingan dengan batupasir. Formasi Goungan adalah batuan sedimen dengan penyebaran paling luas di P. Batam dan P. Bintan; penyebarannya diduga menerus ke laut.

Analisis Besar Butir

Analisis besar butir dilakukan dengan memisahkan berat asal 100 gram (tanpa cangkang). Pemisahan butir dilakukan mulai dari fraksi -2.0 phi hingga 4.0 phi, sedangkan untuk fraksi lainnya dihitung mulai dari 4.0 phi hingga 8.0 phi setelah melalui proses pengeringan.

Data tersebut kemudian diolah pada komputer dengan mempergunakan *Program Sel, Kum dan Kummod* untuk mendapatkan beberapa parameter, antara lain: X (phi), sortasi, skewness, kurtosis serta komposisi kerikil, pasir, lanau dan lempung (lumpur). Klasifikasi sedimen disusun berdasarkan *Folk (1980)* dengan memperhatikan parameter persentase dari kandungan butiran yang terdapat tiap 100 gram sedimen.

Analisis Kimia dan Fotomikrograf

Analisis kuarsa, timah dan mineral berat dilakukan secara megaskopis dan mikroskopis. Analisis megaskopis dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan butiran kuarsa sebagai penciri sedimen mengandung timah. Selanjutnya dilakukan analisis geokimia di laboratorium secara AAS. Analisis lainnya adalah analisis sayatan tipis di bawah mikroskop (petrografis) yang disajikan dalam bentuk fotomikrograf dengan perbesaran 200 x. Dengan analisis tersebut diharapkan kandungan kuarsa, timah dan mineral berat dalam sedimen dasar laut di LP-1017 dapat diketahui.

Seismik Pantul

Untuk mendapatkan data mengenai geologi bawah dasar laut (batuan dan mineral) dipergunakan metoda seismik pantul (*seismic reflection*). Dengan menggunakan metoda seismik akan dapat membantu mengetahui penyebaran/ketebalan batuan dan sedimen yang mengandung mineral. Penafsiran data seismik pantul menggunakan prinsip-prinsip Seismik Stratigrafi, yaitu pengenalan terhadap ciri-ciri reflektor batas atas, batas bawah dan bagian dalam (*internal reflector*) setiap unit seismik (Priyono, 2000). Selanjutnya pengenalan dan penamaan ciri-ciri reflektor mengacu pada Sangree & Wiedmier (1979) dan Sherif (1980). Umumnya ciri-ciri reflektor di daerah penelitian adalah: selaras (*C=Concordance*), laminasi sejajar (*P=Parallel*), berbentuk huruf S (*S=Sigmoid*), miring (*O=Oblique*) dan selaras (laminasi/paralel), berbukit-bukit (*M-Mounded*), dan longsoran (*slump*). Sedangkan kontak ketidakselarasan dapat berupa pepadat erosi (*erosional truncation*) atau kontak membaji (*onlap*).

HASIL PENELITIAN

Sedimen Permukaan Dasar Laut

Pengambilan contoh sedimen dilakukan pada 81 lokasi pada LP-1017 yang meliputi perairan bagian barat dan utara P. Batam serta perairan bagian utara dan timur P. Bintan. Bagian tengah daerah penelitian termasuk dalam perairan Selat Phillip, di bagian barat berbatasan dengan Selat Malaka dan bagian timur berbatasan dengan Laut Natuna (Gambar 1).

Hasil analisis Besar Butir (*Folk, 1980*), diperoleh 12 satuan tekstur sedimen dasar laut yang terdiri dari: Lumpur pasiran sedikit kerikilan (g)sM, Pasir lumpuran sedikit kerikilan (g)mS, Pasir lumpuran kerikilan (gmS), Pasir kerikilan (gS), Kerikil pasiran (sG), Lumpur kerikilan (gM), Lanau pasiran (sZ), Lanau (Z), Lumpur sedikit kerikilan (g)M, Pasir sedikit kerikilan (g)S, Lumpur pasiran kerikilan (gsM) dan Pasir lanauan (zS). Selanjutnya satuan tekstur tersebut dikelompokkan menjadi kelompok tekstur sedimen dasar laut yang terdiri dari lumpur, lanau, pasir dan kerikil (Gambar 2).

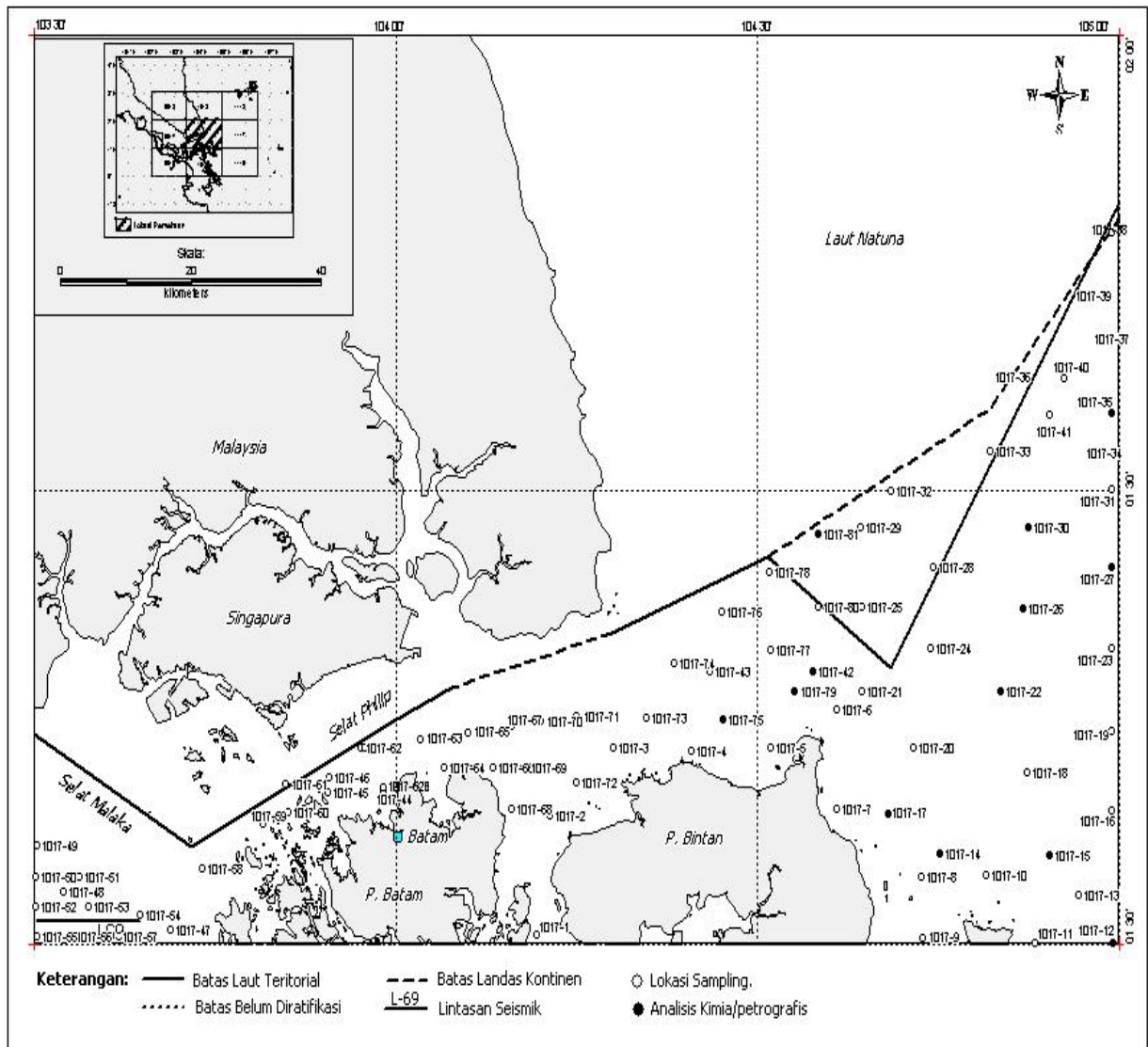
Secara umum sedimen yang terdapat di daerah penelitian merupakan fraksi kasar dengan ukuran yang didominasi oleh pasir ukuran sedang hingga kasar. Kondisi ini disebabkan oleh geologi daerah penelitian merupakan daerah granit yang kaya dengan butiran mineral kuarsa dan mineral ubahan lainnya seperti: kaolin dan lempung teroksidasi berwarna kemerahan. Dominannya mineral kuarsa menunjukkan tipe batuan induk adalah batuan beku asam. Disamping itu, kondisi arus yang kuat yang bergerak mengikuti alur Selat Malaka terutama di daerah antar pulau (selat) menyebabkan sedimen fraksi halus akan terbawa jauh oleh arus, hanya fraksi kasar yang diendapkan di perairan bagian tengah, barat laut, utara dan timur. Sedangkan di daerah bagian barat dan tenggara muncul sedimen yang lebih halus (lumpur dan lanau) dengan campuran pasir dan kerikil.

Bentuk fisik butiran yang umum dijumpai adalah butiran berwarna putih bersih, sedikit lithik berwarna hitam dan menyudut tajam. Butiran berwarna putih tersebut adalah pasir kuarsa yang berasal dari rombakan batuan granit. Kandungan cangkang dan lempung kaolinit (*deskripsi megaskopis di lapangan*) umumnya terdapat di daerah perairan dengan morfologi yang datar dan arus yang lemah, yaitu di bagian barat, tenggara dan timur daerah penelitian.

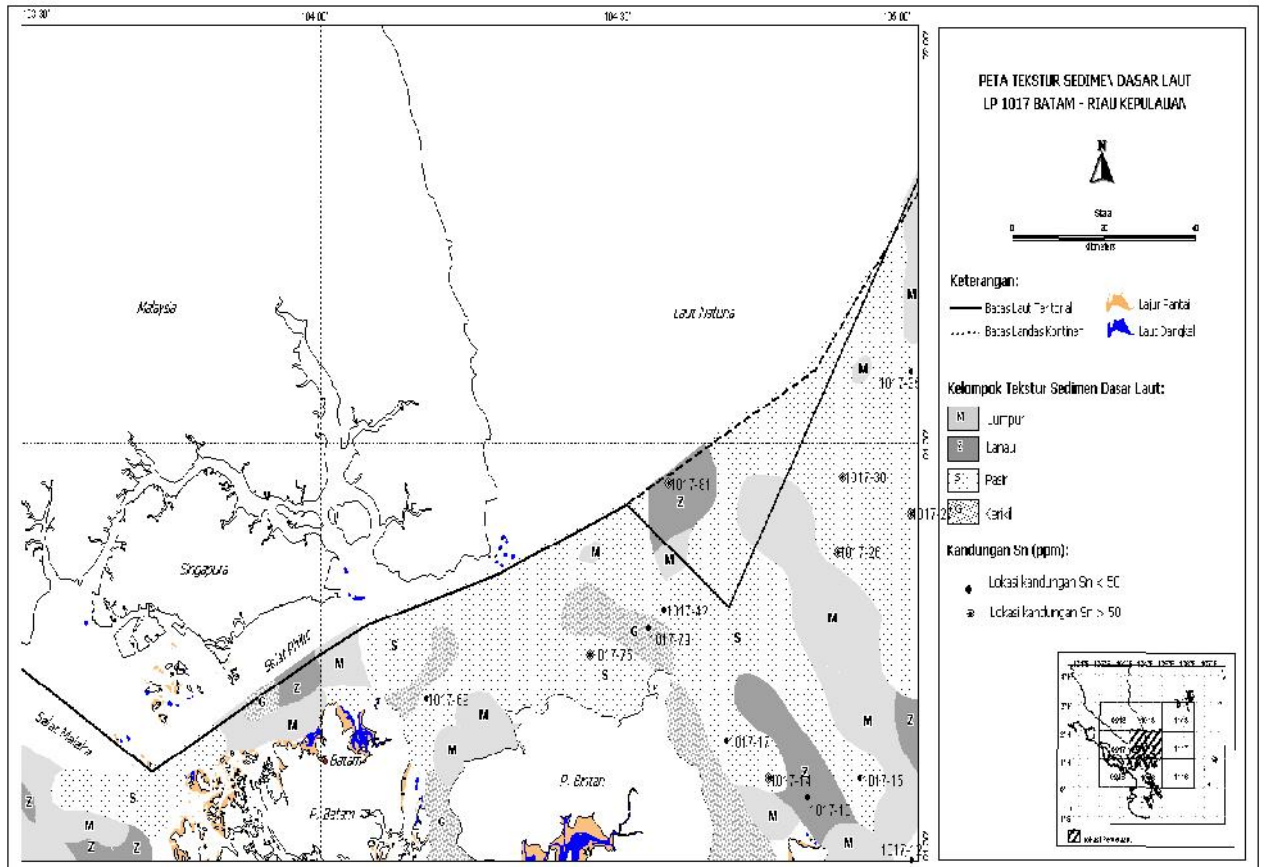
Kandungan Mineral

Analisis Kimia

Pemeriksaan terhadap unsur logam dan non-logam dilakukan untuk mendapatkan data kandungan mineral timah (Sn) dan kuarsa (SiO_2) dalam sedimen dasar laut (lanau – kerikil). Kandungan Sn berkisar antara 10 - 150 ppm; Sn tertinggi terdapat di lokasi 1017-75 dengan



Gambar 1. Lokasi pengambilan contoh sedimen permukaan dan lintasan seismik L-69 Lembar Peta 1017.



Gambar 2. Sebaran kelompok tekstur sedimen dasar laut Lembar 1017 Batam – Riau Kepulauan (Usman, drr, 2005).

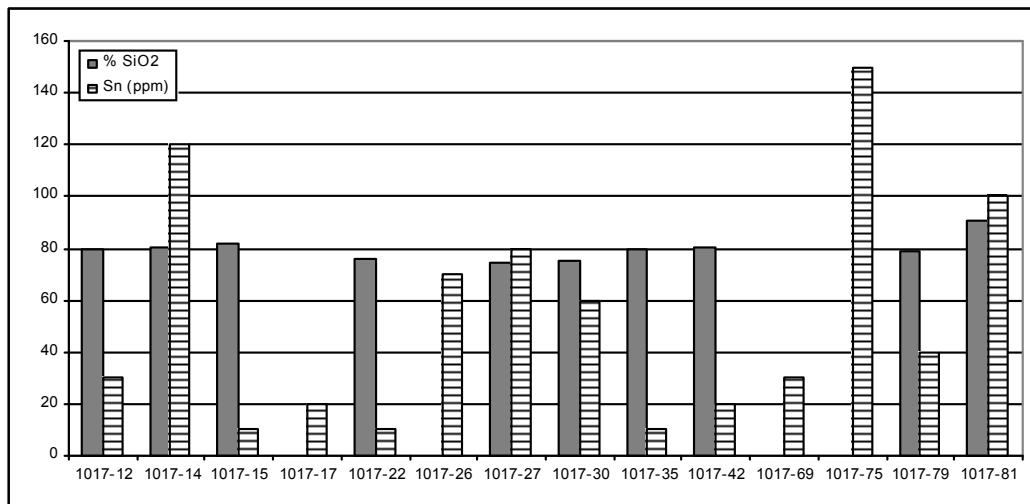
kandungan 150 ppm dan terendah di lokasi 1017-15 dan terendah di lokasi 1017-35 dengan kandungan 10 ppm – (Tabel 2).

Mineral kuarsa (SiO_2) umumnya dengan kandungan di atas 74,54%. Nilai ini tergolong tinggi di atas 66% (Cobing, 1992) karena dihitung pada sedimen pasir yang mengandung lempung dan lanau. Apabila analisis dilakukan pada endapan pasir tanpa lempung, maka kandungan SiO_2 dapat mencapai angka rata-rata di atas 90%. Sebab pada dunia industri kandungan SiO_2 yang diperlukan rata-rata di atas 98%.

No	Lokasi Contoh	SiO_2 (%)	Sn (ppm)	Tekstur Sedimen (Folk, 1980)
1	1017-12	79,56	30	Pasir Lumpur Kerikilan, gmS
2	1017-14	80,44	120	Pasir Lumpur Sedikit Kerikilan, (g)mS
3	1017-15	81,68	10	Pasir Kerikilan, gS
4	1017-17	-	20	Pasir Lumpur Sedikit Kerikilan, (g)mS
5	1017-22	76,27	10	Lumpur Pasiran Sedikit Kerikilan, (g)sM
6	1017-26	-	70	Pasir Lumpur Sedikit Kerikilan, (g)mS
7	1017-27	74,54	80	Pasir Kerikilan, gS
8	1017-30	75,22	60	Pasir Kerikilan, gS
9	1017-35	79,87	10	Pasir Lumpur Sedikit Kerikilan, (g)mS
10	1017-42	80,08	20	Pasir Lumpur Sedikit Kerikilan, (g)mS
11	1017-69	-	30	Pasir Lumpur Kerikilan, gmS
12	1017-75	-	150	Pasir Sedikit Kerikilan, (g)S
13	1017-79	78,79	40	Kerikil Pasiran, sG
14	1017-81	90,76	100	Lanau Pasiran, sZ

Tabel 2. Hasil analisis 14 contoh terpilih mineral Lembar Peta 1017 Batam – Riau Kepulauan.

Secara umum SiO_2 yang tinggi terdapat pada sedimen permukaan dengan tekstur pasir dan tekstur penyerta mulai lanau hingga kerikil dengan kandungan SiO_2 74,54 - 90,76% dan Sn 10 – 150 ppm. Sebagai indikator awal, kandungan tersebut memberikan harapan bila analisis dilakukan pada sedimen hasil pemboran, maka kandungan tersebut akan jauh lebih tinggi.



Gambar 3. Histogram perbandingan kandungan SiO₂ dan Sn pada 14 contoh terpilih Lembar 1017 Batam – Riau Kepulauan.

Analisis Fotomikrograf

Analisis mineral pada fotomikrograf adalah identifikasi nilai (persentase) kenampakan permukaan sayatan mineral terhadap luas seluruh permukaan foto yang dianalisis. Hasil analisis tersebut memperlihatkan kenampakan mineral yang dominan, yaitu: kuarsa, kasiterit (timah) dan mineral berat (magnetit dan limonit).

Umumnya contoh yang dipilih untuk analisis fotomikrograf adalah sedimen yang keras dan padat; saat sampling dilakukan ujung *gravity core* rusak karena menyentuh batuan yang keras, padat dan butiran berukuran pasir – kerikil dan dominan mengandung butiran kuarsa. Diperkirakan batuan keras dan padat tersebut adalah tubuh batuan granit yang mendasari seluruh perairan P. Batam dan sekitarnya yang kaya dengan potensi kuarsa, timah dan mineral berat. Umumnya fotomikrograf memperlihatkan kasiterit berdampingan dengan kuarsa dan dikelilingi oleh mineral dan fragmen sebagai penyerta, yaitu: magnetit, limonit, fragmen batuan dan cangkang.

Kasiterit dan Kuarsa

Pada fotomikrograf LP 1017-15 yang berlokasi di bagian timur P. Bintan memperlihatkan kasiterit berwarna abu-abu hingga putih terang, anisotropik dan translusen pada bagian luar butiran dengan kenampakan sebesar 5,5% dari seluruh luas fotomikrograf. Kasiterit dikelilingi oleh fragmen butiran yang lebih besar yang berasal dari butiran batuan yang lepas dan lapuk. Kasiterit juga berada diantara butiran kuarsa dan fragmen batuan (Foto 1).

Magnetit dan Limonit

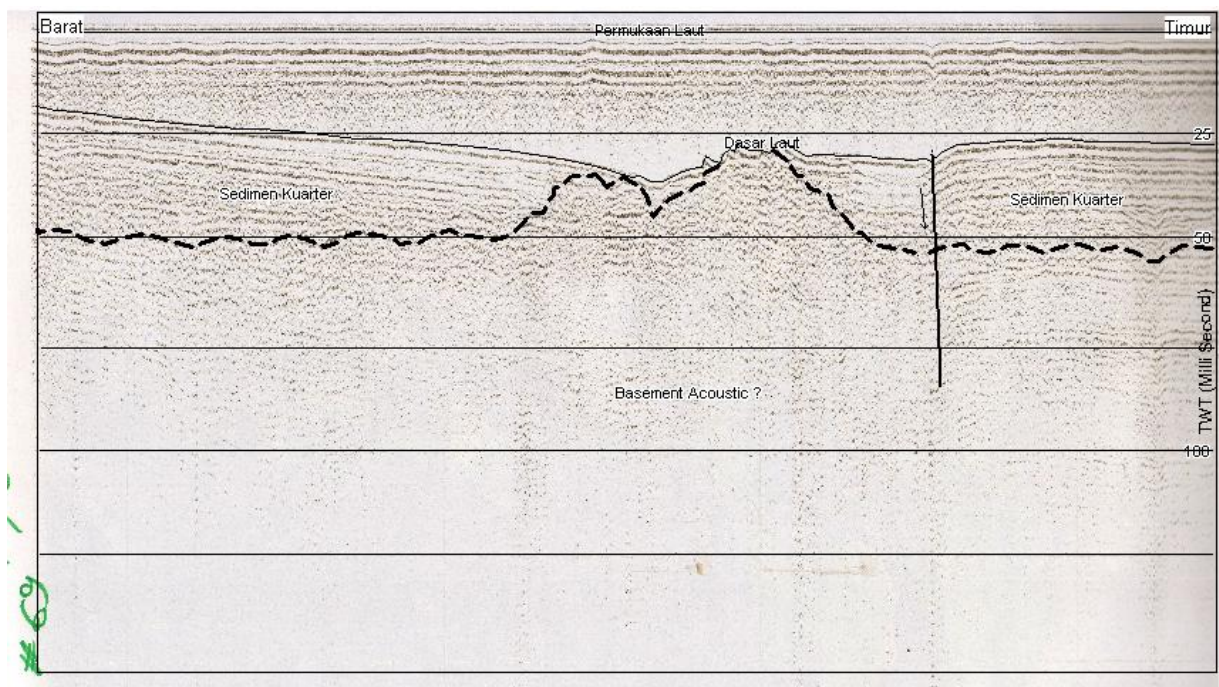
Hampir seluruh permukaan fotomikrograf memperlihatkan kehadiran mineral berat dari jenis magnetit dan limonit serta fragmen batuan dan material organik (cangkang kerang dan fosil) walaupun dalam jumlah yang terbatas.

Kenampakan magnetit 16,4% dari seluruh luas fotomikrograf, warna abu-abu kecoklatan, isotropic, sebagian hadir sebagai butiran bebas, sebagian yang berbutir lebih halus terikat dalam

fragmen batuan. Sedangkan kenampakan limonit 32,9% dari seluruh luas fotomikrograf, warna abu-abu keruh, sebagian berikatan dengan fragmen batuan. Namun perbedaan antara magnetit dan limonit adalah pada warna, sedangkan persamaan adalah sama-sama berikatan dengan fragmen batuan.

Kenampakan magnetit dan limonit pada fotomikrograf memerlukan kajian dan analisis yang lebih mendalam mengingat mineral-mineral tersebut merupakan mineral berat yang menjadi penciri batuan vulkanik. Namun kehadiran mineral-mineral tersebut dapat memberikan indikasi awal kemungkinan batuan sumber berasal dari daratan P. Sumatera yang sebelumnya mengalami kegiatan vulkanisme dan kemudian diendapkan ke laut melalui sungai-sungai di sekitar daerah penelitian.

Untuk mendapatkan kondisi geologi bawah permukaan (batuan dasar, mineral dan struktur) dipergunakan hasil data rekaman seismik. Pada lintasan L-69 yang terletak di bagian barat P. Batam dengan arah barat-timur memperlihatkan beberapa satuan batuan dan struktur geologi. Kedua satuan batuan tersebut adalah: batuan dasar (*basement acoustic*) dan sedimen kuarter (Gambar 4). Sedangkan struktur geologi berupa patahan yang berkembang pada sedimen Kuarter dan batuan dasar.



Gambar 4. Interpretasi kondisi geologi bawah permukaan (batuan dan mineral) berdasarkan rekaman seismik pantul Lintasan L-69 (Barat – Timur) LP-1017.

Diskusi

Hasil interpretasi seismik menunjukkan sedimen Kuartar merupakan reservoir bagi mineral-mineral ekonomis (kuarsa, timah dan mineral berat). Diperkirakan bahwa batuan dasar di daerah penelitian adalah batuan granit yang merupakan salah satu batuan sumber dari mineral-mineral kuarsa, timah dan mineral berat. Batuan sumber lainnya adalah batuan vulkanik yang terdapat di beberapa pulau-pulau, seperti P. Sumatera, P. Batam dan P. Bintan, walaupun kepastian mengenai batuan sumber tersebut masih perlu dilakukan penelitian yang lebih detail lagi.

Struktur geologi patahan yang berkembang terjadi pada sedimen kuartar dan batuan dasar (*basement acoustic*). Untuk menjelaskan tentang perkembangan struktur patahan di daerah penelitian perlu memahami beberapa periode tektonik sejak terbentuknya batuan granit pada Trias hingga periode tektonik paling akhir pada Plio-Pleistosen. Struktur patahan tersebut memberi indikasi tentang kondisi batuan yang telah mengalami gejala tektonik regional yang telah berlangsung lama dan teraktifkan kembali. Struktur geologi yang masih terlihat hingga ke sedimen permukaan juga memberikan indikasi bahwa kondisi batuan telah mengalami pemadatan dan kompaksi yang tercermin pada butiran-butiran telah mengalami sementasi.

Pada sedimen Kuartar mineral timah, magnetit, limonit (mineral berat) dan kuarsa secara umum terdapat dalam sedimen berbutir kasar (pasir – kerikil) dengan butiran penyusun utama adalah mineral kuarsa. Kandungan mineral tersebut pada beberapa analisis kimia dan petrografis memberikan harapan jika dilakukan pemboran lebih dalam di daerah-daerah yang prospek, maka kandungan mineral logam akan lebih besar dibandingkan hasil analisis pada sedimen permukaan. Hal ini karena mineral-mineral logam dengan berat jenis yang lebih besar mempunyai kecenderungan diendapkan pada lapisan sedimen yang lebih dalam.

Bila perizinan hanya semata-mata untuk penambangan pasir laut (golongan C), maka cadangan dan ketersediaan mineral nasional akan ikut terkuras tanpa memberikan masukan dalam artian ekonomi kepada negara. Oleh sebab itu, perlu langkah perhitungan secara ekonomis mineral-mineral pada perizinan penambangan pasir laut di perairan P. Batam. Langkah yang perlu dilakukan adalah penetapan daerah-daerah konservasi mineral dan daerah-daerah dengan perizinan penambangan mineral ekonomis tertentu. Untuk itu perlu dibuat zona-zona konservasi mineral-mineral yang bernilai ekonomis, sehingga dalam pemberian perizinan penambangan pasir laut harus memperhatikan keekonomian dari mineral-mineral tersebut.

KESIMPULAN

Potensi mineral kuarsa, timah dan mineral berat dalam sedimen dasar laut cukup besar. Hasil analisis kimia sebagai identifikasi data awal memperlihatkan kandungan timah (Sn) berkisar antara 10 – 150 ppm. Sedangkan kuarsa (SiO_2) dengan kandungan di atas 66% dan tertinggi 90,76%. Apabila eksplorasi dilakukan pada daerah-daerah dengan konsentrasi kandungan SiO_2 dan Sn yang lebih besar dengan pemboran, maka kandungan tersebut akan lebih besar lagi. Oleh sebab itu dalam pemberian perizinan Kuasa Pertambangan (KP) pasir laut, kandungan mineral-mineral tersebut perlu menjadi pertimbangan secara ekonomis. Dengan demikian diharapkan cadangan mineral-mineral ekonomis akan dapat memberikan manfaat terhadap pembangunan daerah dan nasional.

Saran

Potensi tersebut perlu kajian penetapan zonasi mineral-mineral ekonomis, sehingga pemberian perizinan Kuasa Pertambangan (KP) pasir laut memperhatikan potensi mineral-mineral kuarsa dan timah yang jauh lebih tinggi nilai ekonominya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Bpk. Ir. Subaktian Lubis, M.Sc atas dorongan dan pimpinannya. Terima kasih juga disampaikan kepada Ir. Dida Kusnida, M.Sc. pada saat menjadi Korkel Penelitian Dasar dan Pemetaan Geologi Kelautan memberi kesempatan kepada penulis untuk menjadi Kepala Tim LP-1017 dan Lili Sarmili, M.Sc. atas koreksi dan saran-sarannya. Tak lupa terima kasih kepada Kepala Tim Ir. Ediar Usman, MT atas kerjasamanya sehingga terciptanya paper ini, Anggota Tim LP-1017 lainnya (IKG. Aryawan, Luli Gustiantini, Yani Permanawati, Novi Sutisna, Subarsyah dan Hartono) atas segala kerjasamanya, baik pada saat pengambilan maupun pengolahan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Cobing, E.J., 1992, *The granite of the South-East Asian Tin Belt*, British Geological Survey, London.
- Folk, R.L., 1980, *Petrology of Sedimentary Rocks*, Hamphill Publishing Company Austin, Texas. 170 P.
- Priyono, A., 2000, *Kumpulan Bahan-Bahan Kuliah Interpretasi Geologi Seismik - Program Pascasarjana (S2) ITB*, Bandung, tidak dipublikasikan.
- Sangree, J.B. and J.M. Wiedmeyer, 1979, *Interpretation Facies from Seismic Data*, Geophysical 44, N.2, p.131.
- Sherif, R.E., 1980, *Seismic Stratigraphy*, International Human Resources Development Corporation, Boston, P.222.
- Usman, E., Setyanto, A., Gustiantini, L., Permanawati, Y., Aryawan, IKG., Subarsyah dan Hartono, 2005, *Penelitian Geologi dan Potensi Energi dan Sumber Daya Mineral Bersistem (LP-1017) Batam – Riau Kepulauan*, Lap. Intern PPPGL, tidak dipublikasikan.

Lampiran: Deskripsi Fotomikrograf

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4								
5								
6								

No Foto	1
Jenis Foto	: Mikrograf.
Nikol	: Sejajar (200 x).
No. Sampel	: LP 1017-15.
1 A-E	Butiran kuarsa (Q), abu-abu pucat membentuk butiran.
3 D, 4-5 D	Kasiterit (CS) 5,5%, warna putih terang, anisotropic, translusen pada bagian luar butiran.
1-6 F-H & 3-6 A - C	Magnetit (M) 16,4%, warna abu-abu kecoklatan, isotropic, sebagian hadir sebagai butiran bebas, sebagian yang berbutir lebih halus terikat dalam fragmen batuan.
1-6 F-H & 3-6 A - C	Limonit (L) 32,9%, warna abu-abu keruh, sebagian berikatan dengan fragmen batuan
4 G	Mineral/material yang lain terdiri-dari fragmen batuan, kuarsa dengan ukuran lebih halus dan material organik (cangkang kerang dan fosil).