

KETERDAPATAN BEBERAPA MINERAL BERAT DI PERAIRAN PULAU BINTAN DAN SEKITARNYA SEBAGAI HASIL ROMBAKAN DARI SEDIMEN HOLOSEN ASAL PAPARAN SUNDA

Oleh:

D. Setiady dan L. Sarmili

Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan
Jl. Dr. Junjuran No. 236 Bandung-40174

Sari

Daratan Sunda sebagai kerak benua Eurasia yang terdiri dari gabungan pulau-pulau Sumatera, Kalimantan dan Jawa, biasa disebut Paparan Sunda, yang diperkirakan terjadi pada waktu zaman Es. Dalam zaman es tersebut aktifitas sungai mendominasi, mengalir dan mengerosi batuan serta mengendapkan sedimen beserta mineral ikutannya di bagian yang lebih dalam. Pada waktu es mencair, daratan Sunda mulai tenggelam dan terjadilah laut Jawa yang memisahkan pulau Sumatera, Kalimantan dan Jawa. Sungai-sungai yang dulunya mengalir dan memanjang di antara pulau-pulau tersebut sekarang berada di bawah laut Jawa dan lainnya.

Beberapa mineral berat ditemukan di perairan dan pantai pulau Batam, Bintan dan sekitarnya, seperti: magnetit, kasiterit, zirkon, monasit, hornblenda, turmalin, pirit, ilmenit, hematit, leokosen, augit, dan diopsid. Terdapatnya kandungan mineral magnetit dan kasiterit yang tinggi di tengah-tengah selat Batam-Bintan menunjukkan bahwa sumber mineral tersebut diduga dari sedimen P. Batam dan P. Bintan bukan dari tempat yang jauh.

Kandungan mineral magnetit dan kasiterit dalam sedimen pasir kerikil tersebar dari pulau Batam ke timur kandungan mineral beratnya semakin rendah sehingga sumbernya diduga berasal dari Pulau Batam, sedangkan dalam sedimen kerikil pasir (dekat pulau Batam) penyebarannya semakin ke timur semakin besar, maka sumbernya diduga berasal dari P. Bintan. Ke dua pulau ini merupakan tinggian di daratan Sunda pada waktu itu yang terbentuk oleh batuan terobosan Granit yang mengalami erosi sejak zaman es hingga saat ini dan sebagai sumber terdapatnya mineral kasiterit dan magnetit.

Abstract

Sunda Land of the Eurasian continental crust is composed of reunited islands of Sumatera, Java, and Kalimantan, usually called as Sunda Platform, which was formed in the glacial time. In that time, all rivers activities were dominated to flow, eroded and deposited the sediment included their placer deposits into the deeper part. In the interglacial time, the Sunda land was changed into seawater and separated the island of Sumatera, Kalimantan and Java. All early rivers which were flowed and elongated is now located under the Java sea.

Some heavy minerals are found on the beach or in surfacial sediments of Batam, Bintan and its surroundings, such as: magnetite, cassiterite, zircon, monazite, tourmaline, pyrite, ilmenite, leucosen, augite and diopside. The high contents of magnetite and cassiterite minerals on the bay of Batam-Bintan show their occurrences are not from far distance but they are from Batam and Bintan sediments.

The magnetite and cassiterite contents in gravelly sands of Batam Island from west to east are decreasing in their distribution. They are interpreted come from the Batam Island. On the other hand, these minerals distribute to the east are increasing in sandy gravels and they are seemly from Bintan Island. These two islands were acts as platform of granitic intrusions and were eroded since the glacial-interglacial time and they were as the origin of cassiterite and magnetite minerals.

PENDAHULUAN

Perubahan muka air laut telah terjadi sejak zaman es dan zaman cairnya es (*Glacial-Interglacial time*) dimana pada waktu itu daratan menjadi lautan dan atau sebaliknya. Pada waktu zaman es terbentuklah Paparan Sunda di Indonesia bagian barat dan Paparan Sahul di Indonesia timur. Kedua paparan tersebut merupakan paparan yang terletak di daerah katulistiwa yang dipengaruhi oleh fluktuasi suhu udara, dan begitu juga pada periode zaman es (Hantoro, W.S., 1994). Sebagai negara tropis, selama fase penurunan muka air laut di zaman es, terbentuk daratan luas yang merupakan dataran banjir berawa, dan berhutan tropis yang berubah menjadi dataran berlumpur, berpasir, sampai tumbuhnya batugamping koral di bagian tepian laut hingga laut dangkal pada zaman es cair.

Di masa itu sistem aliran sungai purba asal Paparan Sunda utara merupakan wahana pengangkut sedimen Plistosen menuju Laut Cina Selatan. Daerah yang menjadi sumber sedimen itu adalah suatu tinggian yang menghubungkan Semenanjung Malaya, Kepulauan Riau, Kepulauan Lingga, P. Bangka, P. Belitung dan kepulauan Karimata (Van Bemmelen, 1949). Sejak terjadinya genang laut yang lebih dikarenakan cairnya es di kutub akibat perubahan temperatur secara global, wilayah tersebut berubah statusnya menjadi lautan dan disebut sebagai bagian dari laut Jawa. Sungai-sungai yang mengalir di daratan Sunda dahulu akhirnya terkubur dibawah laut tersebut. Pada waktu sekarang menyisakan tinggian-tinggian yang muncul sebagai pulau-pulau, seperti : Kepulauan Riau, Bangka, Belitung dan lainnya.

Dalam kaitanya dengan berbagai permasalahan yang menyangkut kumpulan mineral berat pada suatu endapan sedimen Holosen di Paparan Sunda, maka mineral berat yang ada di daerah penyelidikan apakah berasal dari pulau-pulau disekitarnya atau merupakan rombakan sedimen dari suatu sistem paparan.

Sumber sedimen dapat ditentukan dengan cara membandingkan kumpulan mineral berat dalam sedimen di daerah penyelidikan dengan kumpulan mineral berat yang ada dalam batuan disekitarnya yang diperkirakan merupakan sumber dari sedimen tersebut.

Jenis mineral berat yang muncul dalam sedimen secara khusus sangat bermanfaat untuk menentukan sumber sedimen karena suatu kumpulan mineral berat tertentu cenderung untuk hadir hanya dalam satu batuan sumber.

Daerah penelitian terdapat dalam peta dasar topografi lembar Batam - Bintan skala 1: 50.000 yang diterbitkan oleh Seksi Publikasi dan Dokumentasi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G) Bandung tahun 1994. Secara administratif daerah penelitian terletak antara P. Batam dan P. Bintan, termasuk ke dalam wilayah Kotamadya Batam, dan Kabupaten Bintan Provinsi Kepulauan Riau dan secara geografis terletak pada 104° 05' 00" BT - 104° 18' 00" BT dan 1° 12' 00" LU - 1° 00' 00" LU. (Gambar 1).

METODA PENYELIDIKAN

Metoda penyelidikan kegiatan lapangan meliputi: penentuan posisi pengambilan percontohan sedimen pantai, pengambilan percontohan sedimen permukaan dasar laut, pengukuran kedalaman dasar laut, serta kegiatan pemrosesan data dan analisis laboratorium.

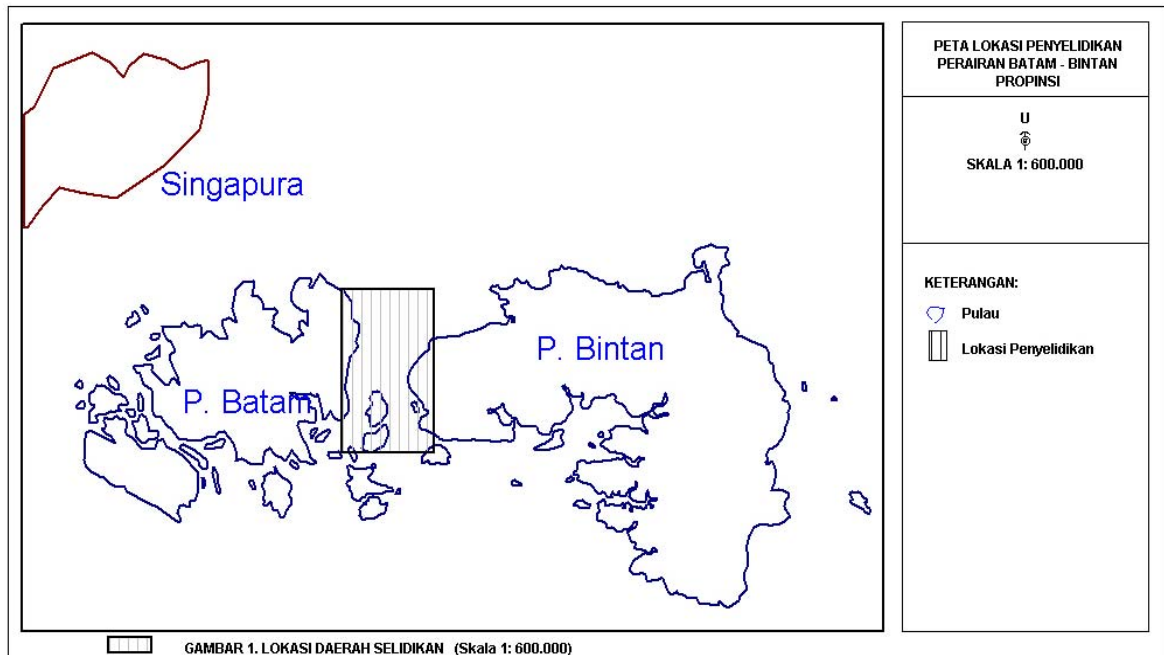
Penentuan posisi dilakukan dalam melakukan penelitian:

- ❖ Pengambilan percontohan di permukaan dan bawah permukaan pantai dengan Bor Tangan
- ❖ Pengambilan percontohan sedimen Dasar Laut
- ❖ Pengukuran kedalaman permukaan dasar laut

Pengambilan percontohan sedimen laut menggunakan pemercontoh comot ("*grab sampler*") sedangkan pengambilan percontohan sedimen pantai dengan menggunakan bor tangan *Hand Auger Eijelkamp*.

Analisis laboratorium dilakukan terhadap beberapa percontohan sedimen berupa analisis besar butir, analisis mineral berat.

Analisis besar butir dilakukan untuk penamaan tekstur sedimen serta penyebarannya terutama di permukaan dasar laut sedangkan analisis mineral berat dilakukan untuk mengetahui jenis dan kelimpahan mineral berat yang terkandung dalam sedimen dasar laut yang ada di daerah penelitian. Proses pemisahan mineral berat



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

dari mineral ringan dilaksanakan dengan metoda pemisahan larutan berat (*heavy liquid separation*). Adapun larutan berat yang digunakan adalah bromoform, CHBr_3 , yang memiliki berat jenis 2,85 pada suhu 20°C . Proses pemisahan mineral berat dilaksanakan pada fraksi 3ϕ yang memiliki berat berkisar mulai dari 1 gram hingga 3 gram. Karena ada sampel yang mengandung fraksi 3ϕ kurang dari 1 gram, maka proses pemisahan mineral berat tidak dilakukan pada semua sampel, melainkan hanya pada sampel dengan fraksi-fraksi $3\phi \geq 1$ gram. Hasil analisis mineral berat ini selanjutnya digunakan untuk menafsirkan batuan sumber dari sedimen dasar laut yang ada di daerah penelitian.

HASIL PENYELIDIKAN

Dari hasil Analisis Mineral Berat ditemukan 12 jenis mineral berat di Pantai Pulau Batam, pantai pulau Bintan dan perairan selat Batam - Bintan, yaitu: magnetit, kasiterit, zirkon, monasit, hornblenda, turmalin, pirit, ilmenit, hematit, leokosen, augit, diopsid.

Kandungan mineral berat yang terdapat di pantai Pulau Batam terdiri dari mineral: magnetit, kasiterit, zirkon, turmalin, pirit, ilmenit, hematit, leokosen, augit, diopsid, sedangkan di Pantai Pulau Bintan terdiri dari magnetit, kasiterit, zirkon, turmalin, pirit,

ilmenit, hematit, dan leokosen. Kandungan mineral berat pada sedimen dasar laut perairan selat Batam - Bintan terdiri dari mineral magnetit kasiterit, illmenit, zirkon, turmalin, pirit, ilmenit, hematit, leokosen, augit, diopsid, monasit, dan hornblenda (Tabel 1 dan 2).

Asosiasi antara mineral berat yang ada di perairan selat Batam - Bintan dengan sedimen pantai secara ringkas diperlihatkan pada tabel 3 yaitu mineral berat yang terletak di sebelah barat pantai P. Batam, di perairan selat Batam - Bintan, dan di sebelah timur pantai P. Bintan. Dari tabel tersebut terlihat jelas bahwa kumpulan mineral berat dalam sedimen permukaan dasar laut yang ada pada setiap lokasi tersebut berbeda-beda. Sedimen permukaan dasar laut perairan selat Batam - Bintan mengandung semua mineral berat yang ada di daerah penelitian. Hal itu terjadi karena mineral-mineral pengisi sedimen yang terbawa oleh sungai -sungai itu merupakan gabungan dari mineral-mineral yang berasal dari pantai Pulau Batam dan pantai Pulau Bintan

No. Contoh	BTB 01	BTB 01)	BTB 02	BTB 03	BTB 03	BTB 03	BTB 04	BTB 04	BTB 04	BTN 01	BTN 01	BTN 01	BTN 02	BTN 03	BTN 03	BTN 03
Mineral	(80-100)	(100-120)	(0-60)	(0-20)	(20-40)	(40-100)	(0-20)	(20-40)	(100-120)	(0-20)	(20-80)	(80-100)	(60-80)	(0-80)	(80-100)	(140-160)
Magnetit			0,00590	0,02430	0,00370	0,00570	0,26230	0,22840	0,09360	0,05810	0,00320	0,00630	0,00450	0,02510	0,01690	0,00240
Kasiterit		0,00006	0,00200	0,00144	0,00657	0,00122	0,03521	0,01563	0,04277	0,00220	0,00072	0,00071	0,00099	0,00140	0,00373	0,00042
Hematit	0,00027				0,00117	0,00081	0,00250	0,00430	0,00393		0,00015		0,00014			
Zirkon				0,00115		0,00041		0,00045		0,00051	0,00003				0,00245	
Pirit					0,00094											
Tourmalin					0,00023											
Ilmenit	0,00073	0,00020	0,00064	0,00346		0,00041	0,00178					0,00012		0,00056	0,00117	0,00052

TABEL-1 HASIL ANALISIS MINERAL BERAT SEPANJANG PANTAI P. BATAM DAN P. BINTAN

No. Contoh.	BT-4	BT-6	BT-11	BT-12	BT-13	BT-16	BT-17	BT-19	BT-21	BT-22	BT-23	BT-24	BT-26	BT-28	BT-29	BT-31	BT-32
Mineral	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Magnetit	0,17340	0,00140	0,23950	0,45850	0,03440	0,17150	0,00780	0,01060	0,11000	0,10430	0,01150	0,06130	0,14410	0,03490	0,00440	0,11030	0,09780
Kasiterit	0,00486		0,07853	0,02522	0,00367	0,00881	0,00062	0,00347	0,00420	0,02169	0,00031	0,00127	0,00448	0,00178		0,02662	0,00080
Hematit	0,00135	0,00015	0,01454				0,00109		0,00069	0,00228		0,00019	0,00062	0,00023	0,00019	0,00239	0,00053
Zirkon	0,00027		0,01454					0,00278	0,00060	0,00285	0,00015		0,00108		0,00009	0,00207	
Pirit		0,00015								0,00285	0,00124		0,00232	0,00059			
Tourmalin			0,00291			0,00027			0,00020								
Ilmenit			0,01745	0,00074	0,00055	0,00137	0,00031		0,00229	0,00513		0,00019	0,00046	0,00023		0,00430	0,00027

TABEL. HASIL ANALISIS MINERAL BERAT DI PERMUKAAN DASAR LAUT PERAIRAN BATAM -BINTAN

Tabel-3. Kandungan mineral berat yang terdapat di pantai dan Permukaan Dasar Laut

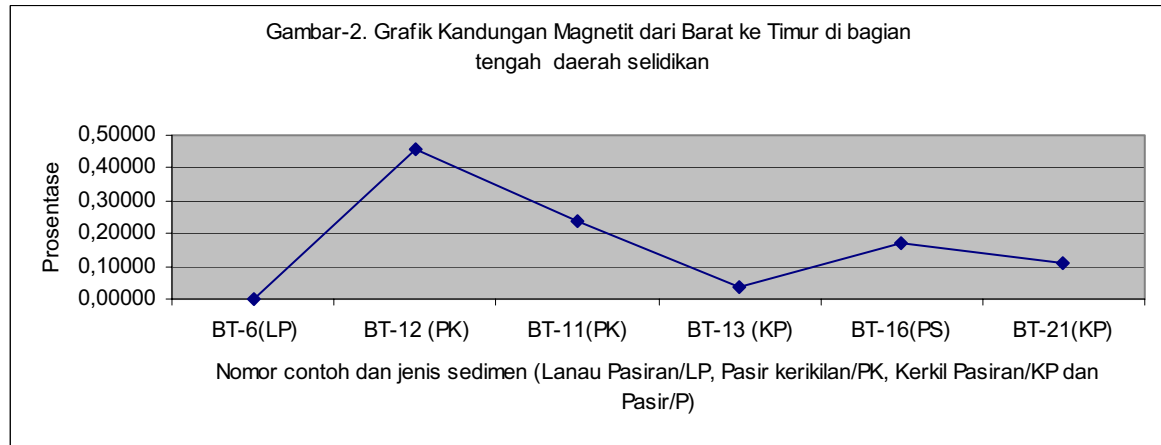
	Pantai P. Batam	Permukaan Dasar Laut	Pantai P. Bintan
Mineral Berat	Magnetit, Kasiterit, Zirkon, Tourmalin, Pirit, Ilmenit, Hematit, leokosen, augit, diopsid - -	magnetit kasiterit, zirkon, tourmalin, pirit, ilmenit, hematit, leokosen, augit, diopsid, monasit hornblenda	magnetit, kasiterit, zirkon, tourmalin, pirit, ilmenit, hematit, leokosen - - - -

Selain itu terlihat bahwa mineral berat di permukaan dasar laut selain dari pantai P. Batam dan P. Bintan juga terdapat 2 mineral berat monasit dan hornblenda yang tidak ditemukan di pantai P. Batam dan pantai P. Bintan maka sumber mineral tersebut kemungkinan berasal dari luar P. Batam dan P. Bintan.

Kandungan mineral berat yang dominan di daerah selidikan adalah mineral magnetit dan kasiterit, dimana ke dua mineral tersebut mempunyai berat jenis dan prosentasi keterdapatn relatif paling tinggi dibanding-kan mineral berat lainnya.

Berdasarkan hal tersebut, maka penulis mencoba membuat data grafik mineral magnetit dan kasiterit yang berarah barat – timur dan utara – selatan untuk mencoba menganalisa arah sedimentasi dari mineral berat di Perairan selat Batam - Bintan.

Gambar 2, grafik kandungan mineral magnetit pada sedimen permukaan dasar laut memperlihatkan bahwa kandungan mineral magnetit yang terbesar terdapat pada sedimen pasir kerikil sebesar 0,4585 % dan 0,2395% kemudian pada sedimen pasir sebesar 0,17150 %, sedimen kerikil pasiran sebesar 0,03440 % dan 0,11280 %, dan yang paling kecil pada lanau pasiran sebesar 0,0014.%. Pada sedimen pasir kerikil (BT-12 dan BT-11) semakin ke



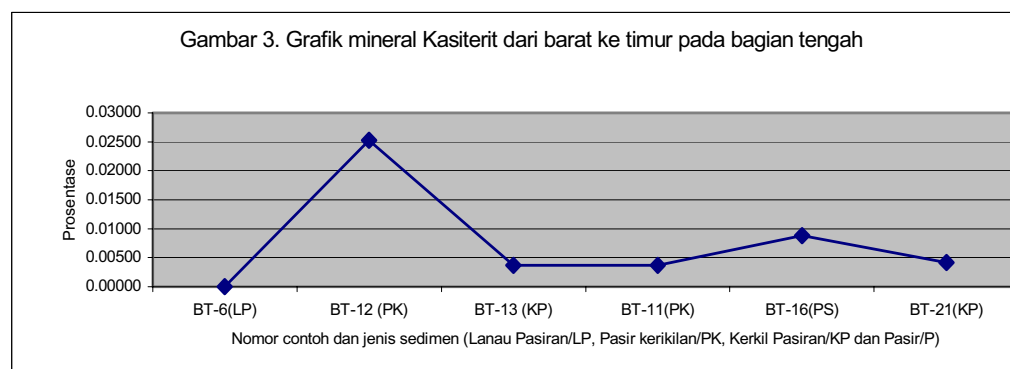
timur kandungan mineral berat semakin rendah berarti sumber sedimentasi berasal dari Pulau Batam, sedangkan pada sedimen kerikil pasiran (BT-13 dan BT-21) semakin ke timur semakin besar, maka sumbernya kemungkinan berasal dari P. Bintan.

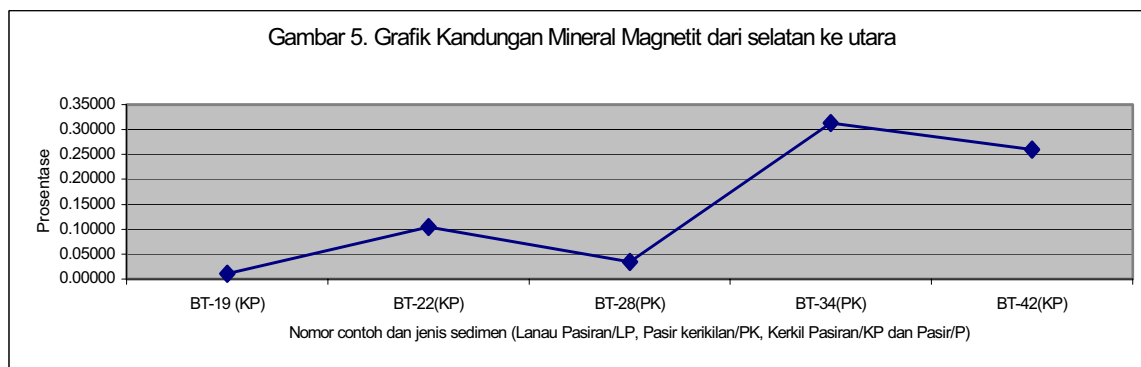
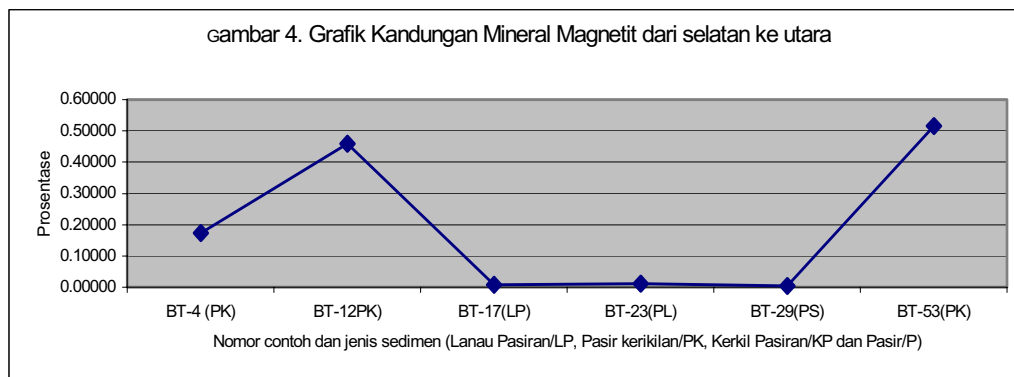
Gambar 3, grafik kandungan mineral kasiterit, kandungan terbesar pada sedimen pasir kerikilan sebesar 0,02522 %, kemudian pada sedimen pasir sebesar 0,0081 %, setelah itu pada sedimen kerikil pasiran dan lanau pasiran. Pada sedimen pasir kerikilan kandungan mineral berat semakin ke timur semakin rendah, menunjukkan bahwa asal sumber sedimen dari P. Batam. Sedangkan sedimen kerikil pasiran kandungan mineral beratnya semakin rendah, menunjukkan bahwa asal sedimen dari Pulau Bintan.

Pada gambar 4, grafik kandungan mineral magnetit dari selatan ke utara, pada sedimen

pasir kerikilan semakin ke utara semakin tinggi kandungannya, maka kemungkinan sumber sedimentasi di pengaruhi juga oleh arus yang berasal dari utara ke selatan, sedangkan sedimen pasir, pasir lanauan dan lanau pasiran kandungan magnetitnya sangat kecil, hal ini kemungkinan proses sedimentasinya pada waktu yang berbeda dengan waktu diendapkan sedimen pasir kerikilan.

Pada Gambar 5, menunjukkan kandungan magnetit pada sedimen pasir kerikilan dan kerikil pasiran. Pada sedimen pasir kerikilan dan kerikil pasiran kandungan magnetit semakin tinggi ke arah utara, hal ini menunjukkan bahwa sumber sedimen tersebut kemungkinan sangat dipengaruhi oleh arus pasang surut yang berarah utara – selatan dan sebaliknya.





KESIMPULAN DAN DISKUSI

Pada waktu zaman es, Paparan Sunda terbentuk di bagian barat Indonesia dengan permukaan air laut sekitar -125 m hingga -150 m dari permukaan air laut sekarang (Hantoro, W.S., 1994). Sedimen permukaan dasar laut perairan selat Batam - Bintan mengandung semua mineral berat yang ada di daerah penelitian. Diperkirakan mineral-mineral berat ini berasal dari sungai hasil erosi asal dari daratan Sunda dahulu maupun hasil erosi saat sekarang terutama dari pulau Batam dan pulau Bintan. Ke dua pulau ini merupakan tinggian asal daratan/paparan Sunda pada waktu itu yang terbentuk oleh batuan terobosan Granit yang mengalami erosi sejak zaman es hingga saat ini dan sebagai sumber terdapatnya mineral kasiterit dan magnetit.

Selain mineral berat dari permukaan dasar laut asal pulau Batam dan pulau Bintan, juga terdapat 2 mineral berat monasit dan hornblenda yang tidak ditemukan di pantai P. Batam dan pantai P. Bintan. Kedua mineral tersebut karena tidak ditemukan di pantai daerah selidikan kemungkinan berasal dari luar daerah penyelidikan yang terbawa oleh arus pasang surut yang dominan berarah utara - selatan.

Mineral magnetit dan kasiterit merupakan mineral berat yang banyak terdapat di daerah selidikan dengan kandungan yang tinggi serta mempunyai berat jenis yang tinggi. Terdapatnya kandungan mineral magnetit dan kasiterit yang tinggi pada tengah-tengah selat Batam -Bintan dengan kandungan yang bervariasi menunjukkan bahwa sumber dari sedimen tersebut berasal dari pulau Batam dan pulau Bintan. Kedua pulau tersebut merupakan tinggian yang terbentuk dari batuan terobosan Granit yang biasanya kandungan mineral kasiterit dan magnetitnya tinggi.

Kandungan mineral magnetit dan kasiterit pada sedimen pasir kerikilan dari pulau Batam semakin ke timur kandungan mineral berat semakin rendah karena diduga sumber sedimentasi berasal dari Pulau Batam, sedangkan dekat pulau Batam didalam sedimen kerikil pasiran yang semakin ke timur semakin besar, maka sumbernya diduga berasal dari P. Bintan.

Kami menyadari bahwa masih banyak faktor pendukung lainnya untuk mengetahui asal sedimen dasar laur, yaitu perlu adanya pengukuran arus secara detail pada kedalaman tertentu, serta faktor gelombang

dan pasang surut. Walaupun demikian penulis berharap bahwa paper ini dapat bermanfaat untuk kepentingan penyelidikan selanjutnya.

ACUAN

- Bemmelen., Van., 1949. *The Geology of Indonesia* Vol. 1a., Martinus Nijhoff., The Hague, p.732.
- Emery, K.O., and Uchupi, Elazar, Sunderland, John, Uktolseja, H.L., and young, E.M., 1972. *Geological Structure and some water characteristics of the Java Sea and adjacent continental shelf*. U.N. ECAFE, Comm. Co-ordination of Offshore Prospecting (CCOP) Tech. Bull., 6, p. 197-223
- Folk, R.L., 1974. *Petrology of sedimentary Rocks*, Hemphill Publishing Company, Austin, Texas
- Hamilton, Warren. 1979. *Tectonics of the Indonesian Region*, Geological Survey Professional Paper 1078, U.S. Government Printing office, Washington, 1979.
- Hantoro, W.S., 1994. *Eustatic sea level variation and climatic variation : Regulator of East-Australian Monsoon System in Indonesian maritime Islands*, prosiding tridasawarsa Puslitbang Geoteknologi LIPI.
- Koesnama, 1994, *lembar Batam - Bintan skala 1: 50.000*, Seksi Publikasi dan Dokumentasi, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G) Bandung, tahun 1994.
- L. Sarmili, A. Setiabudhi, Noor Cahyo D.A., D. Setiadi dan A. Sianipar. *Potensi Sumberdaya Pasir Laut di Perairan Kepulauan Riau dan Sekitarnya*, Lokakarya Pengendalian Penambangan Pasir Laut Di Perairan Kepulauan Riau dan sekitarnya, Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumber daya Non Hayati, BRKP, Gedung Serbaguna DKP, 23 Oktober 2001. ❖