

Keterkaitan Unsur Tanah Jarang Terhadap Mineral Berat Ilmenit dan Rutil Perairan Pantai Gundi, Bangka Barat

N. C.D Aryanto, J. Widodo dan P. Raharjo

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

Sari

Berdasarkan hasil analisa unsur terhadap 7 contoh sedimen permukaan dasar laut di Perairan Pantai Gundi, Bangka Barat, yang kemudian dianalisa dengan menggunakan metode Inductively Coupled Plasma (ICP) dapat diketahui konsentrasi kandungan unsur Niobium (Nb) dan unsur Tantalum (Ta). Selain itu dilakukan pula analisa mineral berat dengan menggunakan larutan pemisah bromoform (BJ 2,83) terhadap 15 contoh. Konsentrasi kandungan unsur jarang seperti Niobium dapat mencerminkan keberadaan mineral berat ekonomis, yaitu mineral berat yang resisten terhadap pelapukan dan mengandung unsur Titanium (Ti), seperti mineral Ilmenit (FeTiO_3) dan rutil (TiO_2). Juga dapat dibuktikan, di daerah selidikan bahwa keberadaan unsur Niobium dan Tantalum di alam hampir dapat dipastikan selalu berasosiasi.

Di daerah selidikan asosiasi ini berupa mineral columbite-tantalite $(\text{Fe,Mn})\text{Nb}_2\text{O}_6$ - $(\text{Fe,Mn})\text{Ta}_2\text{O}_6$ dan pyrochlore $(\text{Na, Ca, Ce...})_2\text{Nb}_2\text{O}_6\text{F}$. Selain itu masih dengan memperhatikan asosiasi kedua unsur ini dapat diketahui pula asal batuan sumber dari sedimen-sedimen dimana mineral tersebut terakumulasi, karena asosiasi antara unsur Niobium dan Tantalum merupakan penciri untuk daerah pegmatitis.

Abstract

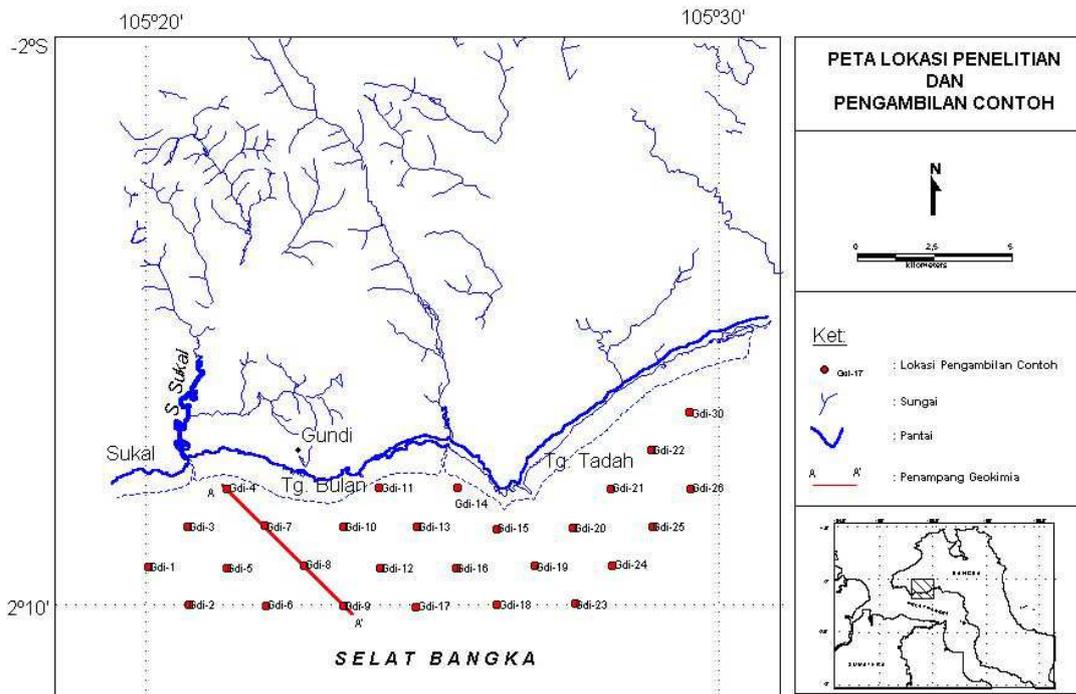
Based on element analysis of 7 surface sediment samples from Gundi Waters, Western Bangka by using Inductively Coupled Plasma (ICP), the content of rare element Niobium (Nb) and Tantalum (Ta) can be identified. On the other hand heavy mineral analysis with float-sink method using bromoform as separator liquid has been applied for 15 samples. Based on observations the concentration of Niobium (Nb) element reflects the present of heavy minerals consisted of Titanium (Ti) element, such as Ilmenite (FeTiO_2) and Rutil (TiO_2). It is can also be proved that in the investigated area Niobium (Nb) and Tantalum (Ta) elements are occur in association.

In the study area, this association shows as columbite-tantalite $(\text{Fe,Mn})\text{Nb}_2\text{O}_6$ - $(\text{Fe,Mn})\text{Ta}_2\text{O}_6$ and pyrochlore $(\text{Na, Ca, Ce...})_2\text{Nb}_2\text{O}_6\text{F}$ minerals. Moreover, based on this association, it can be recognized the source rocks of the sediment where the minerals accumulate as association of these two elements are specific for pegmatic area.

Pendahuluan

Daerah Gundi dan sekitarnya yang terletak di pesisir barat P. Bangka sudah sangat lama dikenal sebagai salah satu daerah penghasil timah dunia. Penyelidikan dilakukan di Perairan Gundi dan sekitarnya dengan koordinat $2^{\circ}00' \text{LS}$ - $2^{\circ}10' \text{LS}$ dan $105^{\circ}20' \text{BT}$ - $105^{\circ}30' \text{BT}$ yang secara administratif termasuk kedalam Kabupaten Bangka, Propinsi Bangka Belitung dengan luas daerah selidikan kurang-lebih 180 km^2 . (Gambar 1).

Unsur jarang Niobium (Nb) yang memiliki berat atom 41 dan unsur Tantalum (Ta) dengan berat atom 73 merupakan unsur-unsur yang masuk dalam golongan V B yang masing-masing memiliki perioda 5 dan 6 (Petrucci, 1982). Kedua unsur tersebut terdapat dalam mineral jarang columbite-tantalite $(\text{Fe,Mn})\text{Nb}_2\text{O}_6$ - $(\text{Fe,Mn})\text{Ta}_2\text{O}_6$ dan pyrochlore $(\text{Na, Ca, Ce...})_2\text{Nb}_2\text{O}_6\text{F}$. Keberadaan unsur-unsur ini terutama unsur Nb dapat mencerminkan kandungan mineral logamnya dalam hal ini mineral logam yang



Gambar 1

mengandung unsur Titanium (Ti); (Rose, 1979). Mineral berat seperti mineral ilmenit (FeTiO_3) dan rutil (TiO_2) karena sifat fisik dan kimiawinya berkat kandungan unsur yang dimiliki mempunyai kemanfaatan yang tinggi, antara lain sebagai bahan baku utama dalam industri cat kualitas tinggi (super putih) selain sebagai material utama dalam alloy industri.

Maksud dari tulisan ini adalah untuk membahas jenis dan keterdapatannya mineral-mineral logam tersebut beserta unsur logam jarangnya, sedangkan tujuannya adalah mengetahui indikasi adanya keterkaitan unsur logam jarang niobium dan tantalum dengan memperhatikan kecenderungannya terhadap mineral berat *columbite-tantalite* dan *pyrochlore*.

Tataan Geologi

Geologi daerah penyelidikan telah diteliti oleh Mangga dan Djama (1994), yang secara ringkas disajikan sebagai berikut: struktur geologi yang berkembang di daerah ini adalah sesar naik, sesar mendatar dan sesar normal serta lipatan yang mempunyai variasi arah baratlaut-tenggara; dan timurlaut-baratdaya hingga utara-selatan. Struktur ini memotong semua formasi di daerah selidikan seperti: Kompleks Pemali, Diabas Penyabung, Granit

Klabat, Formasi Tanjunggenting dan Formasi Ranggam kecuali Endapan Aluvium (QA). Granit Klabat, yang berupa pegmatit, menerobos mulai dari Kompleks Pemali hingga Formasi Tanjunggenting.

Deformasi di daerah ini terjadi dalam tiga (3) fase, diawali pada masa Paleozoikum Akhir dengan struktur berarah timurlaut-baratdaya yang dicirikan dengan intrusi diabas. Kemudian (fase ke 2) pada jaman Trias Atas-Jura struktur yang terjadi berarah baratlaut-tenggara dan kembali berarah timurlaut-baratdaya yang ditandai dengan korok-korok (dykes) granit. Pada jaman Kapur (fase terakhir atau paling muda) struktur yang terjadi berarah utara-selatan.

Stratigrafi daerah penyelidikan adalah sebagai berikut: batuan tertua merupakan kompleks Malihan Pemali (Permokarbon) terdiri atas sekis, filit, kuarsit, sekisfilitan, dan batugamping yang kedudukannya ditindih secara tidak selaras oleh Formasi Tanjunggenting (Trias Awal) yang terdiri atas perselingan batupasir meta, batupasir dan batulempung meta dengan lensa batugamping. Satuan-satuan tersebut diterobos oleh Diabas Penyabung (Trias Akhir) dan Granit Klabat (Trias Akhir - Jura Awal). Diabas Penyabung

umumnya berupa korok dengan memperlihatkan struktur intersertal, sedangkan Granit Klabat terdiri atas granit, granodiorit, diorit, diorit kuarsa dan diterobos oleh korok aplit.

Formasi Ranggam (Plio-Plistosen), yang terdiri atas perselingan batulempung tufaan dan batupasir tufaan dengan sisipan tipis lanau dan gambut, menutupi secara tidak selaras satuan yang lebih tua. Sebagai satuan termuda adalah endapan alluvium yang terdiri atas kerakal, kerikil, pasir, lempung dan gambut.

Secara fisiografi lokasi daerah selidikan termasuk dalam wilayah Paparan Sunda yang merupakan bagian dari jalur timah Asia Tenggara, membentang mulai dari Cina ke Myanmar, Thailand, Semenanjung Malaysia terus ke selatan hingga Kepulauan Riau (Kep. Tujuh, Singkep), Bangka dan Belitung. Menurut Batchelor, (1979) dalam Mangga S.A. dr., (1994) daerah ini pernah mengalami erosi kuat pada kala Pleistosen Tengah sampai Holosen.

Metoda Pengambilan Data

Pengambilan data di lapangan berupa sedimen permukaan dasar laut dilakukan dengan menggunakan alat pemercontoh gaya berat (*gravity corer*) yang bekerja dengan menggunakan prinsip jatuh bebas (gravitasi). Pemercontoh ini digunakan untuk sedimen halus. Selain itu, digunakan pula pemercontoh comot (*grab sampler*) untuk sedimen fraksi kasar yang bersifat lepas/urai. Kegiatan pengambilan contoh di lapangan selain berdasarkan pada interpretasi hasil penyelidikan terdahulu juga dilakukan secara sistimatis dengan jarak pengambilan contoh berkisar antara 500 sampai 700 m yang penentuan lokasinya dilakukan dengan GPS Garmin 210 dan Garmin 75. Pengukuran kedalaman dasar laut untuk mengetahui kedalaman dan morfologi dimana sedimen dari mineral-mineral terdapat dilakukan dengan alat duga kedalaman Simrad EA 300 P yang kemudian dikoreksi dengan data pasang surut untuk mendapatkan kedalaman terkoreksi. Lintasan pemeruman dilakukan bersamaan dengan lintasan kegiatan pengambilan contoh. Contoh sedimen yang diperoleh kemudian dianalisa ukuran besar butirnya dengan metoda pengayakan (*grain size analysis*) untuk mengetahui variasi sedimen dimana mineral yang bersangkutan terakumulasi.

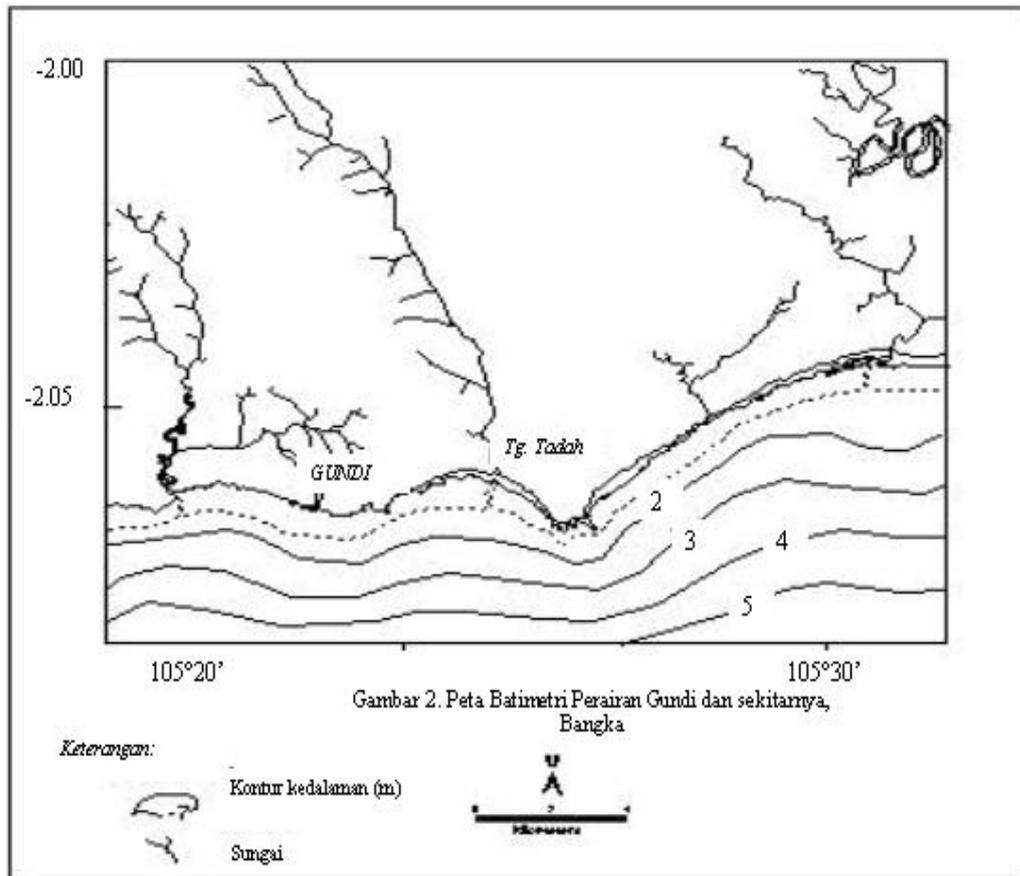
Analisa Laboratorium

Pekerjaan laboratorium dilakukan dalam tiga tahapan, yaitu: (1) Analisa besar butir (*grain size*) dan pipet, untuk mengetahui ukuran fraksi sedimen (jenis sedimen) dimana mineral berat terakumulasi; (2) Analisa mineral Berat dengan memakai metoda analisis basah dengan memanfaatkan perbedaan berat jenis setiap mineral (memakai cairan bromoform BJ 2,89) dan (3) Analisa kimia dengan alat ICP (*Inductively Coupled Plasma*) tipe Czerny-Turner guna mengetahui variasi unsur tanah jarang dalam mineral berat. Dalam kesempatan tulisan kali ini, penulis hanya menitikberatkan kepada tahapan 2 dan 3.

Hasil dan Diskusi

Kedalaman dasar laut lokasi penelitian tidak lebih dari 10 meter dengan pola kontur mengikuti (sejajar) garis pantainya, ini antara lain secara kualitatif memperlihatkan suplai sedimen asal darat tidak begitu dominan mempengaruhi dalam proses sedimentasi. Kemiringan paras pantai hingga bagian terluar relatif landai berbentuk dataran dengan gradasi makin dalam ke arah laut lepas (*Gambar 2*). Selama kegiatan penelitian telah dikumpulkan pula 27 contoh sedimen permukaan dasar laut (Aryanto, dr., 1996) yang selanjutnya 15 dari contoh tersebut dianalisis untuk mengetahui variasi dan kandungan mineral beratnya (*Tabel 1*). Selain itu 7 lokasi contoh pada bagian permukaannya diambil, untuk dilakukan analisa geokimia guna mengetahui variasi dan besaran unsur jarangnya (*Tabel 2*). Kemudian dibuat suatu penampang profil yang berarah relatif baratlaut - tenggara, yang diwakili oleh 4 lokasi contoh masing-masing Gdi-4, Gdi-7, Gdi-8 dan Gdi-9 (*Gambar 3*) untuk mengetahui kecenderungan keterdapat mineral berat dan unsur logam jarangnya dari pantai ke arah lepas pantai.

Dari hasil analisis unsur, terlihat adanya nilai anomali yang tinggi dari unsur niobium (diatas 20 ppm) dan unsur tantalum (diatas 2 ppm). Merujuk kepada pendapat Arthur W. Rose dalam *Geochemistry in Mineral Exploration* (1979) hasil di atas termasuk memiliki nilai anomali yang tinggi. Ini memperlihatkan keterdapat unsur niobium dan tantalum di alam selalu bersamaan (*Gambar 3*). Di daerah penelitian ke-2 unsur



Tabel 1. Variasi dan Kandungan Mineral Berat

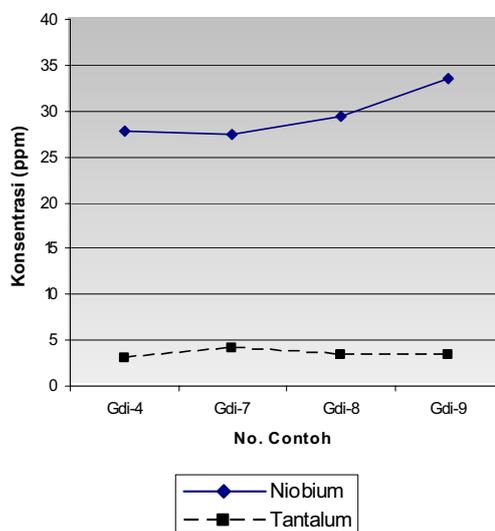
Mineral Berat (ppm)	No. Contoh														
	Gdi-1	Gdi-2	Gdi-3	Gdi-4	Gdi-5	Gdi-6	Gdi-9	Gdi-12	Gdi-17	Gdi-22	Gdi-23	Gdi-24	Gdi-25	Gdi-27	Gdi-30
Magnetit	200.0	60.0	-	-	70.0	34.0	300.0	-	40.0	-	-	402.0	-	210.0	-
Hematit	-	0.9	-	-	-	-	4.0	0.5	0.1	-	1.4	8.0	-	-	-
Ilmenit	-	-	0.1	0.7	0.1	33.0	8.0	-	-	-	-	6.0	0.2	0.1	-
Kassiterit	7.0	6.0	0.2	1.1	0.8	30.0	62.0	3.0	1.3	1.5	5.0	100.0	0.8	4.0	0.5
Rutil	-	1.3	-	-	-	4.0	-	-	-	-	-	-	0.1	1.0	-
Wolframit	-	-	-	0.4	0.1	8.0	6.4	-	0.1	-	-	-	-	-	-
Pyrochlore	1.4	2.0	-	0.5	0.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-
Columbit-Tantalit			-	-	0.1	13.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

tersebut dijumpai dalam bentuk mineral **pyrochlore** (Na, Ca, Ce...) $2\text{Nb}_2\text{O}_6\text{F}$ yang secara kenampakan fisik sekilas sangat sulit dibedakan dengan kasiterit (SnO_2). Asosiasi unsur niobium dan tantalum dijumpai pula dalam mineral **columbite-tantalit** (Fe, Mn) Nb_2O_6 - (Fe, Mn) Ta_2O_6 , yang memiliki

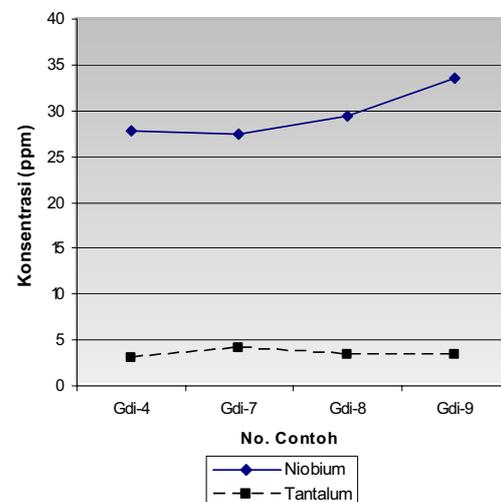
kenampakan hampir mirip dengan ilmenit (FeTiO_3). Karena alasan tersebut, sehingga kehadiran baik pyrochlore maupun columbite-tantalite pada daerah ini tidak memperlihatkan kenampakan yang cukup signifikan. Selain itu dengan memperhatikan keterdapatan kandungan unsur niobium juga

Tabel 2. Variasi dan Besaran Unsur Jarang (Nb dan Ta) dan TiO₂

No.	Kode Contoh	Ketebalan cth (cm)	Nb (ppm)	Ta (ppm)	TiO ₂ (%)
1.	Gdi-2	0-20	25.13	3.35	0.76
2.	Gdi-4	0-20	27.89	3.12	0.87
3.	Gdi-7	0-20	27.37	4.06	0.82
4.	Gdi-8	0-20	29.44	3.39	0.76
5.	Gdi-9	0-20	33.60	3.39	0.76
6.	Gdi-23	0-20	32.41	2.40	0.82
7.	Gdi-25	0-20	32.94	3.30	0.78



Gambar 3. Kurva Kandungan Nb dan Ta lintasan A-A'



Gambar 4. Kurva Kandungan Ilmenit lintasan A-A'

mencerminkan keberadaan kelompok mineral titanium, dalam hal ini mineral ilmenit. Kehadiran ilmenit yang tinggi (Gdi-9) sebesar 8 ppm memperlihatkan kandungan konsentrasi unsur niobium yang tinggi pula (33.6 ppm) (Gambar 4).

Berdasarkan atas temuan beberapa mineral dapat diinterpretasikan pula mengenai lingkungan geologi setempat, yaitu dengan ditemukannya mineral berat seperti kasiterit dan wolframit yang merupakan asosiasi mineral tertentu untuk penciri daerah metasomatik kontak. Hipotesis ini ditunjang dengan adanya hasil penelitian terdahulu (Sukardjono, drr., 1986) yang memperlihatkan intrusi granit di selatan Perairan Sukal.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa unsur terhadap 7 contoh sedimen permukaan dasar laut di Perairan Pantai Gundi, Bangka Barat, yang kemudian dianalisa dengan menggunakan metode Inductively Coupled Plasma (ICP) dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- (1) Konsentrasi kandungan unsur Niobium (Nb) dan unsur Tantalum (Ta) mencerminkan keterdapatan mineral-mineral berat yang mengandung unsur titanium (Ti) dalam kasus ini ilmenit dan rutil;
- (2) Terbukti bahwa keterdapatan unsur niobium dan tantalum di alam selalu bersamaan.

Di lokasi penelitian ke dua unsur tersebut dijumpai dalam bentuk mineral pyrochlore $(\text{Na, Ca, Ce...})_2 \text{Nb}_2\text{O}_6\text{F}$ dan mineral columbite-tantalit $(\text{Fe, Mn}) \text{Nb}_2\text{O}_6 - (\text{Fe, Mn}) \text{Ta}_2\text{O}_6$;

- (3) Pentingnya analisa geokimia dilakukan, untuk mengidentifikasi mineral-mineral yang secara kenampakan fisik (pengamatan di bawah mikroskop) sulit dibedakan, seperti dijumpai di lokasi penelitian antara mineral pyrochlore dengan kasiterit serta antara mineral columbite-tantalit dengan ilmenit;
- (4) Asosiasi unsur Nb dan Ta merupakan asosiasi yang spesifik untuk batuan pegmatit tepatnya dalam lingkungan metasomatik kontak (didukung dengan kehadiran wolframit dan kasiterit).

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Subaktian Lubis, M.Sc. selaku Kepala Puslitbang Geologi Kelautan atas motivasi dan dorongannya; Lili Sarmili, M.Sc selaku Koordinator Kelompok Lingkungan dan Sumber Daya Mineral atas kesempatan yang diberikan; Ir. Hananto Kurnio, M.Sc dan Ir. Agus Setiya Budhi, M.Sc atas koreksi dan masukannya. Rekan-rekan yang telah membantu secara langsung

maupun tidak langsung dari mulai proses pengambilan data di lapangan, analisis di laboratorium hingga terselesaikannya tulisan ini.

Daftar Pustaka

- Mangga S.A dan Djamal, 1994; *Peta Geologi Lembar Bangka Utara skala 1:250.000*, Puslitbang Geologi, Bandung.
- Aryanto, N.C.D, P. Raharjo, J. Widodo, Y. Darlan, Sunartono, Sutardi., 1996; *Penyelidikan Mineral Berat Selat Bangka dan sekitarnya*, Puslitbang Geologi Kelautan, Bandung.
- Petrucci, R.H., 1985; *General Chemistry - Principles and Modern Application*, Fouth Edition, Macmillan Publishing Company, New York & Collier Macmillan Publish., London.
- Rose, A.W., 1979; *Geochemistry in Mineral Exploration*, Second Edition, Academic Press., Harcourt brace Jovanovich Publish., London.
- Sukardjono, Susilo, A. Setiyabudhi, 1986; *Penelitian Geologi dan Geofisika kelautan Pantai Muntok, Bangka*, Puslitbang Geologi Kelautan, Bandung.❖