

Perubahan Selenium dalam Turus Sedimen di Perairan Sabah, Malaysia

Che Abd. Rahim Mohamed, Masni Mohd Ali &
Tan Yean Chuan

Pusat Pengajian Sains Sekitaran & Sumber Alam, Fakulti Sains & Teknologi,
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor

ABSTRAK

Sebanyak enam turus sedimen diperolehi di perairan Sabah bagi menentukan kandungan selenium mengikut kedalaman. Didapati kandungannya adalah berbeza mengikut kedalaman lapisan dengan julat kepekatan di permukaan sedimen di antara 0.09 g/g - 4.79 g/g. Kandungan karbon organik juga berbeza mengikut kedalaman dan lokasi stesen kajian dengan julat di antara 1.01% - 6.33%. Ujian korelasi di antara kepekatan selenium dengan karbon organik ($r_2 < 0.35$) dan ferum ($r_2 < 0.39$) dalam turus sedimen adalah rendah. Ini menunjukkan kewujudan selenium dalam sedimen di kawasan kajian tidak dipengaruhi oleh kehadiran bahan organik dan ferum.

ABSTRACT

Six sediment cores were obtained at the Sabah coast to determine the concentrations of selenium at each depth. The concentration varies at each layer of the sediment from surface to deep layer with ranged from 0.09 g/g - 4.79 g/g. Organic carbon contents also differ with depth and location of station ranging from 1.01% - 6.33%. The correlation testing between selenium with organic carbon ($r_2 < 0.35$) and iron ($r_2 < 0.39$) in the sediment core is low. This indicate, the contents of selenium appear in sediments at the study area are not related to the contents of organic carbon and iron.

Kata kunci: Selenium; sediment; Sabah coast

Pengenalan

Marin adalah sistem yang menerima input daripada darat melalui sungai, air bawah tanah dan atmosfera. Input yang dibawa daripada darat adalah terdiri daripada bahan pepejal (sampah-sarap), bahan terampai, bahan partikulat dan sebagainya yang mengandungi

pelbagai jenis unsur logam. Oleh demikian kepekatan logam dalam sistem marin adalah berbeza mengikut input kawasan setempat sama ada input itu daripada antropogenik atau semula jadi. Di dalam turus air selenium (Se) akan larut sebagai ion inorganik (selenate [SeVI] dan selenite [SeIV]), ion organik (selenide [Se-II]) dan parikulat selenium [(Cutter, 1982).

Sistem marin yang menerima input daripada industri arang batu biasanya mengandungi kepekatan Se yang tinggi dalam organ organisma (Kirby et al., 2001). Tetapi di Malaysia industri yang sedemikian adalah terhad di kawasan tertentu sahaja iaitu seperti Stesen Janakuasa Elektrik Kapar, Selangor. Didapati Calvert (et al., 1993) banyak menjalankan penyelidikan tentang taburan logam di Laut China Selatan tetapi tidak melaporkan tentang kehadiran logam Se. Oleh yang demikian maklumat tentang kepekatan Se dalam organisma atau sistem marin di perairan Malaysia adalah kurang terutama di perairan Sabah. Maka, penyelidikan ini adalah bertujuan untuk mendapatkan data kepekatan Se dalam sedimen mengikut kedalaman lapisan di kawasan kajian.

Pensampelan dan Analisis

Sebanyak enam stesen persampelan sedimen dilakukan di perairan Sabah dengan menggunakan turus graviti yang mempunyai kedalaman turus air yang berbeza (Rajah 1). Sampel sedimen yang diperolehi dibawa ke makmal untuk tindakan seterusnya. Di makmal turus sampel dipotong mengikut kedalaman yang dikehendaki iaitu setiap 3 cm. Dalam masa yang sama pengecaman warna sedimen dan gambar dirakam untuk setiap lapisan. Sampel sedimen dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C sehingga mencapai berat yang tetap. Kemudian sampel dihancurkan untuk proses penghadaman penentuan logam selenium dan organik karbon.



RAJAH 1: Peta Menunjukkan Kawasan Persampelan di Perairan Sabah

JADUAL 1: Lokasi Stesen-stesen Persampelan di Kawasan Persekitaran Marin, Sabah

Nama	Stesen Air (m)	Kedalaman	Lokasi Sedimen (cm)	Panjang Keseluruhan
Teluk Brunei	1	23.4	5°10.75' N 115°15.44' E	27
	2	29.7	5°06.88' N 115°18.67' E	35
	3	35.1	5°03.66' N 115°21.47' E	36
Sipitang	2	5.9	5°05.01' N 115°32.64' E	31
Teluk Kimanis	1	7.0	5°35.69' N 115°38.14' E	36
Kuala Penyu	1	6.7	5°33.18' N 115°35.32' E	23

Sebanyak 1 - 2 g sampel setiap lapisan digunakan untuk proses penghadaman dengan 50 ml 8 M HCL yang dipanaskan selama 5 jam. Selepas pemanasan, sisa pepejal sampel diasingkan bagi mendapatkan larutannya. Larutan yang diperolehi dikeringkan dan sisanya dilarut dalam asid nitrik 0.5 M untuk penentuan kandungan selenium dengan menggunakan ICPMS. Manakala penentuan bahan organik karbon dilakukan mengikut kaedah pengoksidaan Walkey-Black.

Keputusan dan Perbincangan

Perhubungan Selenium dengan Ferum dan Organik Karbon

Stesen kawasan persampelan bagi keenam-enam turus sampel adalah berbeza, di mana kedalaman air adalah di antara 5.9 m hingga 29.7 m. Kepekatan selenium (Se) dan organik karbon (OC) yang diperolehi di kawasan kajian adalah berbeza daripada lapisan permukaan hinggalah ke lapisan yang lebih dalam (Rajah 2). Kandungan organik karbon yang tinggi dicatat di Kuala Penyu iaitu melebihi 4%, manakala kepekatan selenium tertinggi diperolehi di stesen yang terletak di Sipitang (Jadual 2). Perhubungan di antara Se dengan OC adalah berbeza mengikut lokasi persampelan. Apabila mengambil keseluruhan pertalian di antara Se dengan OC di perairan Sabah (di stesen kajian) didapati pertaliannya adalah rendah ($p < 0.01$; $r_2 = 3.77 \times 10^{-3}$; $Y = -0.049X + 3.23$). Ini menggambarkan kehadiran Se dalam sedimen di kawasan kajian adalah tidak berkaitan dengan kehadiran bahan organik. Tetapi sebaliknya akan berlaku apabila pengelasan lokasi stesen persampelan dijalankan.

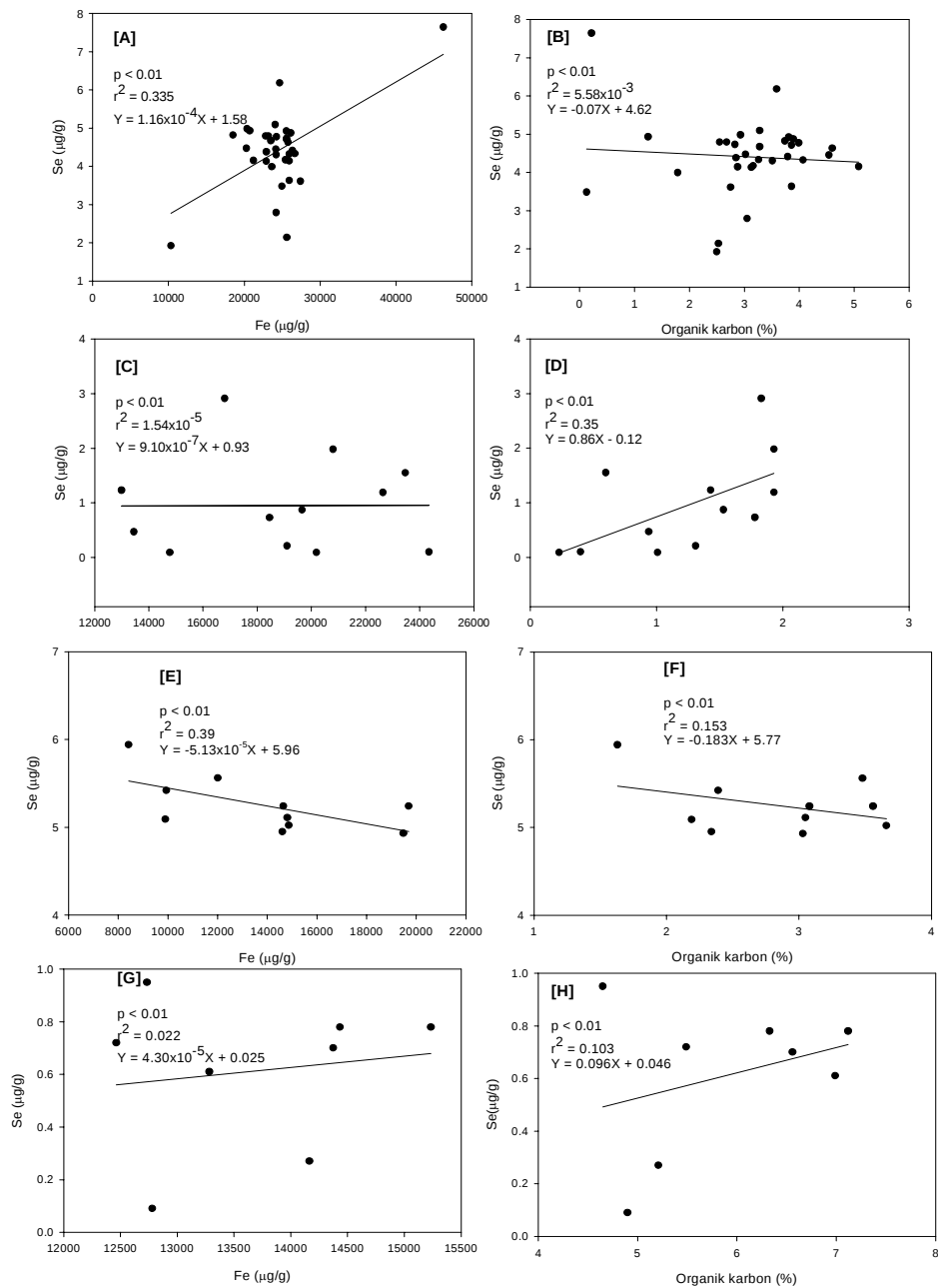
Mengikut Belzile dan Lebel (1988) kehadiran Se dalam sedimen juga dipengaruhi oleh kehadiran unsur Ferum (Fe). Didapati kekuatan pertalian di antara Se dengan Fe adalah berbeza mengikut lokasi persampelan dan kekuatan pertalian ini adalah lebih tinggi dari pertalian diantara Se dengan OC (Rajah 3). Di dalam turus air Se boleh bergabung dengan Fe atau lempung sebelum ia mendak ke sedimen. Malah Se juga terhasil apabila berlakunya proses menguraian oleh bakteria dalam sistem anaerobik. Kehadiran Fe yang tinggi juga mendorong meningkatkan kandungan logam lain seperti kadmium, plambum dan uranium. Nisbah Se/Fe yang diperolehi adalah hampir sama dengan kawasan yang mempunyai input dari daratan 5.03×10^{-5} (Belzile & Lebel, 1988)

RAJAH 2: Taburan Kandungan Selenium dan Organik Karbon Mengikut Kedalaman
Sedimen di Stesen yang Berlainan

JADUAL 2: Kandungan Ferum, Selenium dan Bahan Organik dalam Sedimen di Kawasan Kajian

Lokasi	Stesen	Lapisan (cm)	Fe (g/g)	Se (g/g)	Organik (%)
Brunei Bay	Stn 1	1.5	22834	4.79	2.68
		4.5	10328	1.92	2.50
		7.5	25625	2.14	2.53
		10.5	23625	3.99	1.79
		13.5	24194	2.79	3.05
		16.5	20292	4.47	3.02
		19.5	20722	4.93	1.25
		22.5	24966	3.48	0.13
		25.5	46256	7.64	0.22
	Stn 2	1.5	25925	4.32	4.07
		4.5	25768	4.63	4.60
		7.5	24090	5.09	3.28
		10.5	26674	4.33	3.26
		13.5	25451	4.17	3.16
		16.5	24213	4.30	3.51
		19.5	24241	4.77	3.99
		22.5	26363	4.41	3.79
		25.5	25560	4.92	3.81
		28.5	18504	4.82	3.74
		31.5	21198	4.15	5.08
		34.5	24175	4.45	4.54
Sipitang	Stn 2	1.5	19481	4.93	3.03
		4.5	14868	5.02	3.66
		7.5	19698	5.24	3.56
		10.5	14611	4.95	2.34
		13.5	14810	5.11	3.05
		16.5	14650	5.24	32.08
		19.5	12010	5.56	3.48
		22.5	9898	5.09	2.19
Teluk Kimanis	Stn 1	28.5	9939	5.42	2.39
		1.5	14776	0.09	1.01
		4.5	13450	0.47	0.94
		7.5	12995	1.23	1.43
		10.5	16800	2.91	1.83
		13.5	18462	0.73	1.78
		16.5	20807	1.98	1.93
		19.5	19661	0.87	1.53
		22.5	22645	1.19	1.93
		25.5	19105	0.21	1.31
Kuala Penyu	Stn 1	28.5	24346	0.10	0.40
		31.5	23471	1.55	0.60
		34.5	20192	0.09	0.23
		1.5	15235	0.78	6.33
		4.5	14434	0.78	7.12
		7.5	14375	0.70	6.56
		10.5	13283	0.61	6.99
		13.5	12734	0.95	4.65
		16.5	12464	0.72	5.49
		19.5	12780	0.09	4.90
		22.5	14165	0.27	5.21

EKOSISTEM MARIN MALAYSIA: PELUANG & PENYELIDIKAN TERKINI



RAJAH 3: Hubungan Kandungan Selenium dengan Ferum dan Organik Karbon di Kawasan Kajian. Rajah 3a & 3b; 3c & 3d; 3e & 3f dan 3g & 3h Mewakili Kawasan Teluk Brunei (Stn. 1, 2 & 3), Teluk Kimanis (1), Sipitang (2) dan Kuala Penyu (1), Masing-masing

dan ini menunjukkan pengumpulan logam dalam sedimen atau turus air adalah berkait rapat dengan kehadiran Fe.

Manakala Howard (1977) pula melaporkan kebiasaannya Se diperolehi bersama S dalam pemendapan Cu, Zn, Ag, Hg dan Pb, ia bercantum dengan Fe semasa proses pengoksidaan (hydrous Fe-oxides) dan proses penurunan (pyrite atau ferroselite). Dalam kajian ini juga mendapati kepekatan Fe adalah agak tinggi berbanding dengan kepekatan purata kerak bumi (0.09 %) tetapi bacaannya adalah hampir sama dengan laporan Calvert (etal, 1993). Mereka juga menyatakan tingkahlaku Fe di Laut China Selatan adalah banyak terbentuk dari mineral ferromagnesian dan oxyhydroxides.

Kesimpulan

Kepekatan Se di kawasan kajian adalah berbeza mengikut kedalaman lapisan dan lokasi persampelan. Perbezaan kandungan Se adalah kurang berkaitan dengan kehadiran ferum dan bahan organik.

Penghargaan

Penulis mengucapkan ribuan terima kasih kepada pembantu makmal Pusat Pengajian Sains Sekitaran & Sumber Alam di atas bantuan yang diberikan semasa melakukan persampelan di perairan Sabah. Terima kasih juga kepada sumber kewangan iaitu grant penyelidikan D/2/2000.

Rujukan

- Belzile, N. & Lebel, J. 1988. Selenium profile in the sediments of the Laurentian Trough (Northwest North Atlantic). *Chem. Geo.*, **68**: 99-103.
- Calvert, S.E., Pedersen, T.F. & Thunell, R.C. 1993. Geochemistry of surface sediments of the Sulu and South China Sea. *Mar. Geo.*, **114**: 207-231.
- Cutter, G.A. 1982. Selenium in reducing waters. *Science*, **217**: 829-831.
- Howard, J.H. 1977. Geochemistry of Selenium: formation of ferroselite and selenium behaviour in the vicinity of oxidizing sulfide and uranium deposits. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **41**: 1665-1678.
- Kirby, J., Maher, W. & Krikowa, F. 2001. Selenium, Cadmium, Copper and Zinc concentrations in sediments and mullet (*Mugil cephalus*) from the Southern Basin of Lake Macquarie, NSW, Australia. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, **40**: 246-256.
- Rognerud, S., Hongve, D., Fjeld, E. & Ottesen, R.T. 2000. Trace metal concentrations in lake and overbank sediments in southern Norway. *Env. Geo.*, **39**(7): 723-