

TABURAN ELEMEN CU, MN DAN ZN DI DALAM SEDIMEN DASAR SUNGAI HUTAN PAYA BAKAU LARUT MATANG, TAIPING, PERAK.

Hasrizal Saari^{1*}, Kamaruzzaman Yunus¹, Jamil Tajam¹, Ong Meng Chuan¹
dan Willison Kung Yee See¹

¹Institut Oseanografi, Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia,
Mengabang Telipot, 21030, Kuala Terengganu, Terengganu.

*Correspondence author e-mail:kama@kustem.edu.my

Abstrak Sampel dasar sungai yang diperolehi daripada 14 stesen penyampelan di hutan paya bakau Larut Matang telah dianalisa kepekatan Cu, Mn, dan Zn. Pengukuran kepekatan unsur-unsur tersebut dilakukan dengan menggunakan peralatan *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICPMS), Perkin Elmer 6200. Purata kepekatan bagi Cu, Mn dan Zn masing-masing adalah 67.5 ± 0.23 ppm, 600 ± 24.5 ppm dan 51.8 ± 0.34 ppm. Secara umumnya, kepekatan Mn dan Zn didapati banyak dipengaruhi oleh proses-proses semulajadi. Nilai faktor pengkayaan (EF) yang menghampiri kosong menunjukkan bahawa Mn dan Zn adalah terhasil secara semulajadi, manakala Cu yang mempunyai nilai EF melebihi 1 didapati mula menunjukkan sedikit kemasukan sumber antropogenik.

Kata kunci : kuprum, mangan, faktor pengkayaan, hutan paya bakau, zink

Abstract : Bottom sediment samples from 14 stations of the Larut Matang mangrove forest were analysed for Cu, Mn and Zn. The elements were analysed with an *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICPMS), Perkin Elmer 6200. The average concentrations of Cu, Mn and Zn were 67.5 ± 0.23 ppm, 600 ± 24.5 ppm and 51.8 ± 0.34 ppm, respectively. Generally, the concentrations of Mn and Zn were much influenced by natural processes. The enrichment factors (EF) for Mn and Zn were close to unity and can be considered as terigenous in origin, while the EF's for Cu which has slightly higher than 1, indicating enrichment from antropogenic sources.

Keyword : Copper, manganese, enrichment factor, mangrove forest, zinc

PENGENALAN

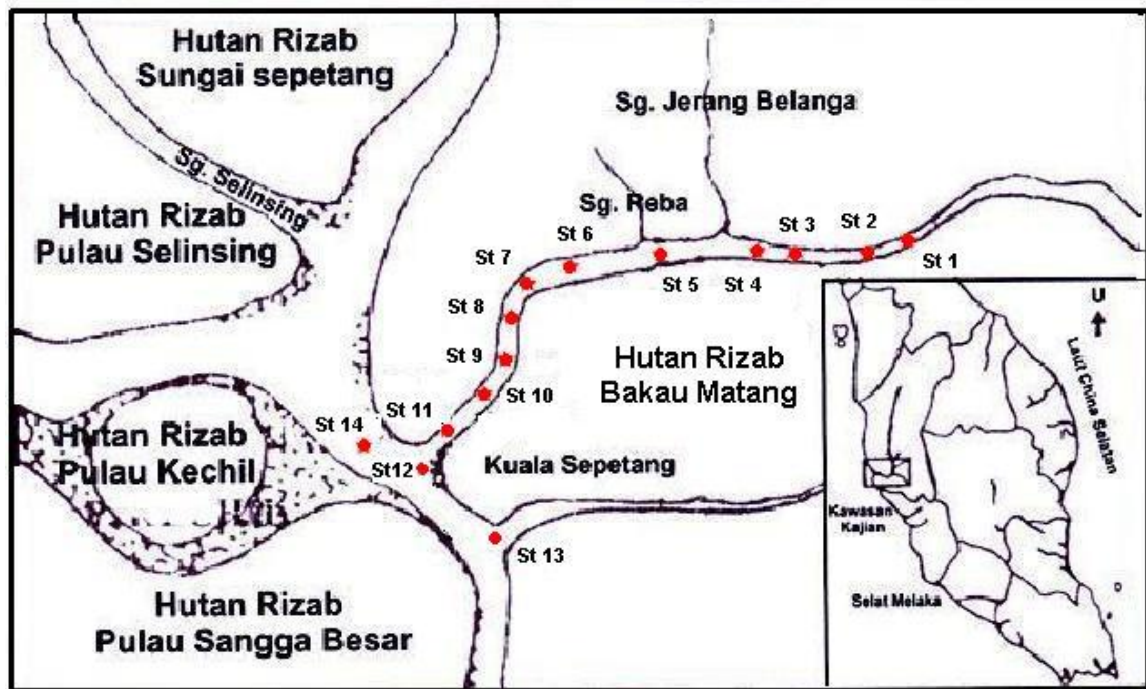
Kewujudan sungai dan anak sungai di kawasan hutan paya bakau membentuk satu interaksi kompleks bersama komuniti flora dan fauna yang terdapat di sekitarnya. Selain memainkan peranan yang baik dalam aspek ekologi, aliran air sungai turut membawa masuk unsur-unsur antropogenik dan bahan pencemar logam [1] ke dalam ekosistem hutan paya bakau. Menurut Chen *et al.*[2] pemendapan logam berat di dalam sedimen berkemungkinan disebabkan oleh sumber pencemaran air dalam konteks perubahan keadaan persekitaran yang berlaku. Keadaan ini diburukkan lagi dengan penebus guna ekosistem hutan paya bakau untuk aktiviti pertanian, perindustrian, penempatan dan pelbagai bentuk pembangunan [3] yang menyumbang kepada kemusnahan terhadap ekosistem ini secara berterusan.

Melalui kajian geokimia sedimen dasar beberapa badan air seperti sungai, pantai dan lautan adalah sangat berguna untuk memahami mengenai sumber-sumber sedimen yang berbeza, corak taburan elemen dan membuat andaian berhubung keadaan persekitaraan yang wujud di dalam sesuatu kawasan [4]. Di Malaysia, kajian berhubung unsur-unsur kimia di dalam sedimen dasar sungai masih kurang [5], dan kebanyakan kajian yang dijalankan lebih tertumpu kepada kawasan yang dipengaruhi oleh aktiviti pasang-surut. Melihat kepada potensi sungai dalam membekalkan sedimen ke kawasan hutan paya bakau, kajian terhadap kandungan unsur Cu, Mn dan Zn ini dilakukan bagi melihat corak taburannya di dalam sedimen dasar sungai. Namun adalah lebih penting bagi mengkelaskan tahap kemasukan unsur-unsur tersebut ke dalam sedimen dasar sungai.

EKSPERIMEN

Kawasan Pensampelan

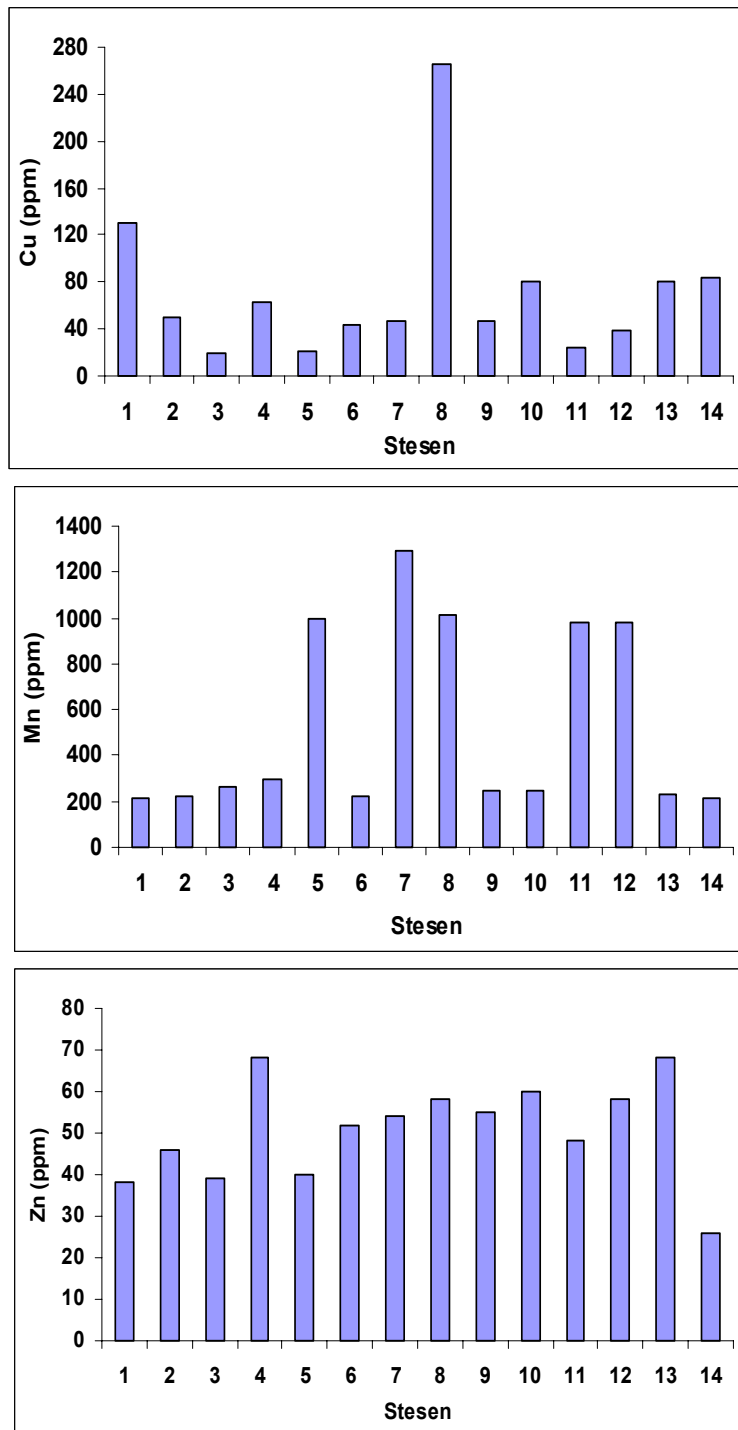
Hutan paya bakau Larut Matang terletak di bahagian Pantai Barat Semenanjung Malaysia. Keluasan hutan paya bakau ini meliputi kawasan daripada Kuala Gula hingga ke Panchor, Perak dengan kawasan seluas 40, 711 ha. Julat suhu bagi kawasan hutan paya bakau ini adalah di antara 23 °C hingga 33.2 °C dengan julat hujan tahunan di antara 2540 mm hingga 2974 mm. Sampel sedimen telah diperolehi dengan menggunakan Grab Ekman daripada 14 stesen pensampelan yang telah ditentukan dengan menggunakan alat GPS (Rajah 1).



Rajah 1 : Lokasi kajian di hutan paya bakau Larut Matang, Perak, Malaysia

Kaedah Analisis

Sampel sedimen dihadamkan dan dianalisa bagi mendapatkan Cu, Mn dan Zn dengan menggunakan kaedah yang disyorkan [6-8] dengan sedikit pengubahsuaian. Alat ICP-MS (Inductively-Coupled Plasma Mass Spectrometer) yang sensitif digunakan bagi mengukur kepekatan logam dengan lebih tepat. Secara ringkasnya, kaedah penghadaman ini melibatkan pemanasan 50mg sampel tanah (63 μ m) di dalam bikar Teflon dengan campuran asid HF, HNO₃ dan HCl sebanyak 2.0 ml. Kemudian campuran dimasukkan ke dalam jaket keluli dan dipanaskan pada suhu 150°C selama 5 jam. Selepas penyejukan, larutan campuran asid borik dan EDTA (3 ml) dimasukkan dan di panaskan semula pada suhu 150°C selama 5 jam. Setelah disejukan pada suhu bilik, larutan jernih yang diperolehi dalam bikar teflon ini akan di masukkan ke dalam tabung uji polipropilena sebelum dicairkan kepada 10 ml dengan air suling. Larutan jernih yang tidak berkeladak adalah sepatutnya diperolehi pada peringkat ini. Proses penghadaman bagi sedimen piawai (SRM 1646a) serta pengkosong adalah juga mengikut prosedur yang sama. Nilai relatif bagi replikasi untuk ketiga-tiga sampel didapati kurang daripada 3 % dan nilai terakru bagi sedimen piawai adalah juga di dalam lingkungan \pm 3%.



Rajah 2. Perbezaan Kepekatan Cu, Mn dan Zn bagi setiap stesen penyampelan

Keputusan dan Perbincangan

Rajah 2 menunjukkan kepekatan unsur Cu, Mn dan Zn bagi setiap stesen. Secara umumnya julat kepekatan Cu berada di antara 19.5 ppm hingga 265.2 ppm dengan purata kepekatan 67.5 ppm. Nilai kepekatan yang sekata bagi semua stesen dapat diperhatikan kecuali stesen 8 (265.2 ppm). Kepekatan Cu yang tinggi diperolehi dari stesen 8 mungkin berpunca daripada aktiviti membaik pulih bot-bot nelayan dan pembuangan sisa daripada kawasan penempatan yang tidak di rawat secara terus ke dalam sungai.

Sementara itu elemen Mn menunjukkan perbezaan julat yang agak besar di antara 212.2 ppm hingga 1271.1 ppm dengan purata kepekatan 600 ppm. Perbezaan ketara taburan Mn mungkin mempunyai kaitan dengan perbezaan keadaan redok sediment di antara stesen di kawasan kajian (Soto dan Páez, 2001). Manakala purata kepekatan Zn adalah 51.8 ppm dengan julat kepekatan di antara 25.8 ppm hingga 91.6 ppm.

Kepekatan Zn bagi kebanyakan stesen adalah sekata kecuali stesen 14. Secara pemerhatian, didapati purata kepekatan unsur Cu dan Mn adalah lebih tinggi secara relatif berbanding dengan lokasi kajian yang lain tetapi nilai yang rendah diperolehi bagi unsur Zn. Walaubagaimanapun, melalui ujian statistik anova dua hala yang dilakukan didapati semua logam yang dikaji didapati tidak mempunyai perbezaan ketara ($P > 0.05$) berbanding lokasi kajian yang lain (Jadual 1). Sementara itu kepekatan Mn dan Zn adalah lebih rendah daripada nilai kepekatan dalam shal, tetapi nilai kepekatan Cu yang diperolehi adalah sebaliknya. Keadaan ini menunjukkan terdapat kemasukan sumber antropogenik bagi elemen Cu. Namun nilai ini masih berada di bawah had pencemaran seperti yang telah digariskan oleh Jabatan Alam Sekitar iaitu 100 ppm untuk tanah. Kemasukan Cu ke dalam sedimen dasar sungai adalah terhasil daripada aktiviti pertanian [9]. dan sumber yang lain adalah daripada pembuangan sisa kumbahan yang tidak di rawat [10].

Jadual 1. Perbandingan kandungan unsur Cu, Mn dan Zn di lokasi kajian dengan data beberapa lokasi kajian yang lain.

LOKASI				
UNSUR	Lokasi Kajian	Muara Setiu (Jimmy, 2002)	Sungai Chukai (Kamaruzzaman, 1995)	Sungai Kemaman (Kamaruzzaman, 1995)
Cu	67.5 ± 0.23	4.6 ± 0.09	15.8 ± 0.33	14.1 ± 0.21
Mn	600 ± 24.5	357 ± 19.8	147 ± 9.88	154 ± 11.7
Zn	51.8 ± 0.34	57 ± 0.66	58.6 ± 1.65	60 ± 3.22

Jadual 2. Purata nilai faktor pengkayaan (EF) bagi unsur Cu, Mn dan Zn.

UNSUR	FAKTOR PENGKAYAAN (EF)	SUMBER
Cu	1.15	Antropogenik
Mn	0.45	Semulajadi
Zn	0.42	Semulajadi

Jadual 2 pula menunjukkan faktor pengkayaan bagi unsur-unsur yang telah di kaji. Faktor pengkayaan (EF) telah digunakan oleh ramai penyelidik [10-12] untuk menentukan samada sesuatu elemen mengalami proses pengkayaan oleh sumber semulajadi atau antropogenik. Bagi menentukan nilai faktor pengkayaan elemen kimia, persamaan 1 telah digunakan :

$$EF = (M/Al \text{ atau } Li)_{\text{sampel}} / (M/Al \text{ atau } Li)_{\text{kerak}} \quad 1$$

Nilai kandungan unsur Al untuk kerak bumi adalah daripada Martin dan Meybeck [13]. Nilai EF kurang daripada/atau sama dengan 1.0 menunjukkan sesuatu unsur itu berasal daripada bahan lithogeneous, manakala nilai EF melebihi 1.0 adalah mengalami pengkayaan secara antropogenik [1]. Unsur Cu didapati telah mengalami sedikit input antropogenik berdasarkan kepada nilai EF yang melebihi 1.0, tetapi pengkayaan Cu boleh diandaikan berlaku dalam tempoh masa yang singkat disebabkan nilai faktor pengkayaan diperolehi tidak terlalu tinggi. Sementara itu unsur Mn dan Zn pula adalah terbentuk daripada sumber semula jadi kerana nilai EF kedua-duanya yang menghampiri uniti.

KESIMPULAN

Elemen Cu mengalami sedikit kemasukan daripada sumber antropogenik seperti daripada pencemaran bahan kumbahan bandar dan kawasan industri berbanding unsur Mn dan Zn berdasarkan kepada perbandingan dengan beberapa kawasan kajian dan melalui penentuan nilai faktor pengkayaan (EF). Walaubagaimanapun kadar kemasukan antropogenik yang berlaku masih dianggap rendah.

PENGHARGAAN

Kajian ini dilakukan dengan bantuan kewangan bersama daripada Kementerian Sains & Teknologi Malaysia melalui Pembiayaan Jangka Pendek (NO. Projek 51513). Penulis juga ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada semua kakitangan makmal Sains Samudera diatas segala kerjasama yang di berikan semasa penyampelan sampel dan penganalisaan makmal dilakukan.

RUJUKAN

1. Szefer, P. (1998) Distribution and behaviour of selected heavy metals and other elements in various components of the southern Baltic ecosystem. *Applied Geochemistry*, 13, 287-292
2. Chen, W., Tan, S.K., Tay, J.H. (1996) Distribution, fractional composition and release of sediment-bound heavy metals in tropical reservoirs. *Water, Air and Soil Pollution* 92, 273- 287.
3. Kamaruzzaman B.Y. (2001) The geochemistry of Ba, U, Cd, Mn in the surface sediments of matang Mangrove forest, Malaysia. *Oriental Journal of Chemistry*, 17(3), 377-382.
4. Shajan, K.P. (2001) Geochemistry of bottom sediments from a river-estuary-shelf mixing zone on the tropical southwest coast of India. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 52 (8), 371 – 382.
5. Kamaruzzaman , B.Y. (1994). A study of some physico-chemical parameters in the estuarine system of Chukai- Kemaman river, Terengganu, Malaysia. Master thesis. Universiti Pertanian Malaysia.
6. Noriki, S., K. Nakanishi, T. Fukawa, M. Uematsu, T. Uchida dan Tsunogai (1980). Use of Teflon bomb vessel for the decomposition followed by the determination of chemical constituents of various marine samples. *Bull. Fac. Fish, Hokkaido Univ.*, 31, 354-465.
7. Sen Gupta, J.G. dan N.B. Bertrand. (1995) Direct ICP-MS determination of trace and trace elements in geological materials after decomposition in a microwave oven, Quantitation of Y, Th, U and the lanthanides. *Talanta*, 42, 1595-1607.
8. Kamaruzzaman, K.Y., Geochemistry of the marine sediments: Its paleoceanographic significance. A dissertation submitted in partial fulfilment of requirements for the degree of Doctors of science. Submitted to Hokkaido University. 143 p.
9. Soto-Jiménez, M.F. dan Páez-Osuna, F. (2001) Distribution and normalization of heavy metal concentrations in mangrove and lagoonal sediments from Mazatlan Harbor (SE Gulf of California). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53, 259-274
10. Soto-Jiménez, M., dan Paez-Osuna, F. dan Ruiz-Fernández, A.C.(2003) Geochemical evidence of the anthropogenic alteration of trace metal composition of the sediment of Chirichahueto marsh (SE Gulf of California). *Environmental Pollution* 125, 423- 432.
11. Manjunatha, B.R. dan Shankar, R. (1997) The influence of rivers on the geochemistry of shelf sediments, southern coast of India. *Environmental Geology* 31, (1/2)
12. Teixeira, E.C., Ortiz, L.S., Alves, M.F.C.C. dan Sanchez, J.C.D (2001) Distribution of selected heavy metals in fluvial sediments of the coal mining region of Baixo Jacuí, RS, Brazil. *Environmental Geology* 41, 145-154.
13. Martin, J.M dan Meybeck, M. (1979). Elemental mass-balance of material carried by major world rivers. *Marine Chemistry* 7, 173-206.

14. Jimmy, A.(2002) Kajian taburan logam Cd, Cu, Fe, Mn Pb dan Zn dalam sedimen di muara Setiu. Laporan projek tahun akhir, Bachelor Sains (sains Samudera). Fakulti Sains dan Teknologi, Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia, Universiti Putra Malaysia Terengganu. ↵